



tmmob makina mühendisleri odası
uctea chamber of mechanical engineer

www.mmo.org.tr/muhendismakina

Mühendis ve Makina

Engineer and Machinery

Cilt 58

Volume 58

Sayı 688

Number 688

Temmuz-Eylül 2017

July-September 2017

TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI

Yerel Süreli Yayın, Üç Ayda Bir Yayımlanır
Local Periodical - Quarterly

Temmuz-Eylül/July-September 2017
Cilt/Vol: 58 Sayı/No: 688

Yönetim Yeri - Head Office

Meşrutiyet Cad. No: 19/6 Kızılay - ANKARA
Tel : (+90 312) 425 21 41 Fax : (+90 312) 417 86 21
e-posta : yayin@mmo.org.tr http://www.mmo.org.tr

MMO Adına Sahibi

Publisher
Ali Ekber ÇAKAR

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Executive Editor
Yunus YENER

Yayın Sekreteri

Editorial Secretary
Aylin Sıla AYTEMİZ

Yayın Kurulu

Editorial Board

Prof. Dr. Metin AKKÖK - *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*
Prof. Dr. Müfit GÜLGEÇ - *Çankaya Üniversitesi*
Prof. Dr. L. Berrin ERBAY - *Osmangazi Üniversitesi*
Prof. Dr. Cemal MERAN - *Pamukkale Üniversitesi*
Prof. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK - *Pamukkale Üniversitesi*
Prof. Dr. Semiha ÖZTUNA - *Trakya Üniversitesi*
Yrd. Doç. Dr. Nilay ALÜFTEKİN - *Çankaya Üniversitesi*
Yrd. Doç. Dr. Tolga TANER - *Aksaray Üniversitesi*
Yrd. Doç. Dr. Gurbet ÖRÇEN - *Dicle Üniversitesi*

Yayın Danışma Kurulu

Editorial Advisory Board

Prof. Dr. C. Erdem İMRAK - *İstanbul Teknik Üniversitesi*
Prof. Dr. Erdiç KALUÇ - *Kocaeli Üniversitesi*
Prof. Dr. İbrahim Deniz AKÇALI - *Akdeniz Üniversitesi*
Prof. Dr. Ali GÜNGÖR - *Ege Üniversitesi*
Prof. Dr. Mehmet KOPAÇ - *Bülent Ecevit Üniversitesi*
Prof. Dr. Hikmet RENDE - *Akdeniz Üniversitesi*
Prof. Dr. Ali PINARBAŞI - *Yıldız Teknik Üniversitesi*
Prof. Dr. Bülent YEŞİLATA - *Harran Üniversitesi*
Prof. Dr. İlhan KONUKSEVEN - *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*
Doç. Dr. Erol KILIÇKAP - *Dicle Üniversitesi*
Dr. Varlık ÖZERCİYES - *TAF*

Redaksiyon

Redaction
Tarık ÖZBEK

Kapak ve Sayfa Tasarımı

Cover and Page Design
Muazzez POLAT

Teknik Sorumlu

Technical Manager
Mehmet AYDIN

Baskı

Printed by
Ankamat Matbaacılık Sanayi Ltd. Şti.
30. Cadde 538. Sokak No: 60 İvedik Organize Sanayi - Ankara
Tel: (0312) 394 54 94
Basım Tarihi : 22 Eylül 2017
Baskı Sayısı (tiraj) : 3.000

Mühendis ve Makina

Engineer and Machinery

Cilt 58
Volume 58

Sayı 688
Number 688

Temmuz-Eylül 2017
July-September 2017

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

- Bir Binanın Değişken Cam ve Dış Duvar Tiplerine Göre Pencere/Duvar Alanı Oranlarının Bina Isı Kayıplarına Etkisi** 1
Effect of Window/Wall Area Rates on Building Heat Losses According to Variable Glass and Outer Wall Types of a Building
Tansel KOYUN, Ersin KOÇ
- Türkiye’de Sanayi Sektörü ve Temel Sanayi Göstergeleri – Ekonomik Güven Endeksi** 15
Industrial Sector in Turkey and Basic Industrial Indicators – Economic Confidence Index
Erdem KOÇ, Kadir KAYA, Mahmut Can ŞENEL
- Toprak Isı Değiştiricisi Uzunluğunun Kondenser Sıcaklığı ile Değişimi Üzerine Deneysel Çalışma** 39
Experimental Study on the Change of Ground Heat Exchanger Length with Condenser Temperature
Havva CEYLAN
- Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Bilincinin İncelenmesi** 53
Investigation of Consciousness Occupational Health and Safety in Ship Construction Industry
Gözde MENTEŞE, Ebru İNCE, Burcu ÖZCAN
- Hurdaya Ayrılmış Bir Aracın Elektrikli Araca Dönüştürülmesi** 79
Converting Clunker Vehicle to an Electric Vehicle
Hikmet RENDE, Efecan KARAMAN, Esin ALTINDAL

*TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayın Organı olan Mühendis ve Makina dergisi TMMOB Makina Mühendisleri Odası üyelerine ücretsiz olarak gönderilir. 1957 yılından beri yayımlanan dergimiz, **hakemli** bir dergidir. Dergimizle ilgili detaylı bilgi almak için <http://www.mmo.org.tr> web adresinden yararlanabilirsiniz. Telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla da bize ulaşabilirsiniz.*

Dergimiz

EBSCO
P U B L I S H I N G

Veri tabanında yer almaktadır

SUNUŞ

Değerli Meslektaşlarımız Merhaba,

*Mühendis ve Makina dergimizde yer alan ilk makalemiz, **Tansel Koyun** ve **Ersin Koç**'un “Bir Binanın Değişken Cam ve Dış Duvar Tiplerine Göre Pencere/Duvar Alanı Oranlarının Bina Isı Kayıplarına Etkisi” başlıklı çalışmasıdır. Bu çalışmada, sıcak-nemli iklim koşullarına sahip Antalya ilinde bulunan bir ayırık nizam konut binası incelenmiştir. Farklı cam türleri için farklı yönlerdeki pencere/duvar alanı oranı değişiminin ısı kaybına olan etkisi, mekanik tesisat hesapları programı kullanılarak hesaplanmıştır.*

*İkinci makalemiz, **Erdem Koç, Kadir Kaya** ve **Mahmut Can Şenel**'in “Türkiye’de Sanayi Sektörü ve Temel Sanayi Göstergeleri – Ekonomik Güven Endeksi” başlıklı çalışmasıdır. Bu çalışmada, tüketici ve üreticilerin genel ekonomik durumu hakkında bilgi veren ekonomik güven endeksi ve bileşenlerinin ülkemizdeki durumu ve son yıllardaki değişimi incelenmiştir.*

*Üçüncü makalemiz, **Havva Ceylan**'nın “Toprak Isı Değiştiricisi Uzunluğunun Kondenser Sıcaklığı ile Değişimi Üzerine Deneysel Çalışma” başlıklı çalışmasıdır. Bu çalışmada, toprak kaynaklı ısı pompalarında (TKIP) kondenser sıcaklığının toprak ısı değiştiricisinin (TID) uzunluğuna ve ısı pompasının performans katsayısına (COP) etkisi dört farklı soğutucu akışkan (R134a, R407C, R4010A ve R404A) için soğutma periyodunda incelenmiştir.*

*Dördüncü makalemiz, **Gözde Mentеше, Ebru İnce** ve **Burcu Özcan**'nın “Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Bilincinin İncelenmesi” başlıklı çalışmasıdır. Bu çalışmada, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusu kavramsal olarak ele alındıktan sonra, İstanbul ve Yalova illerinde faaliyet gösteren ‘gemi inşa’ sektöründeki toplam 201 mavi yakalı çalışana İSG bilinci üzerine bir anket yapılmıştır. Analizlerde, t testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır.*

*Beşinci makalemiz ise **Hikmet Rende, Efecan Karaman** ve **Esin Altındal**'in “Hurdaya Ayrılmış Bir Aracın Elektrikli Araca Dönüştürülmesi” başlıklı çalışmasıdır. Bu çalışmada, hurdaya gönderilen içten yanmalı motorlu hafif binek bir aracın tam elektrikli hale dönüştürülmesi amaçlanmıştır. İçten yanmalı motorlu araçtan çıkartılan parçalar; elektrikli araçta bulunması gereken bileşenler ile yer değiştirilerek mekanik ve elektronik dönüşüm sağlanmıştır.*

Dergimize www.mmo.org.tr/muhendismakina adresinden ulaşabilir; makale, yazı, yeni ürün tanıtımları, reklam ve görüşleriniz ile destek olabilirsiniz.

Bir sonraki sayımızda buluşmak üzere esenlikler diliyoruz.

TMMOB Makina Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu

PRESENTATION

Esteemed Colleagues,

*The first article published in our Engineer and Machinery journal is the article named “Effect of Window/Wall Area Rates on Building Heat Losses According to Variable Glass and Outer Wall Types of a Building” by **Tansel Koyun** and **Ersin Koç**. In this study, discrete residential building located in the province of Antalya with hot-humid climatic conditions has been examined. Effect of change of window/wall area ratio in different directions on heat loss for different glass type is calculated using the mechanical installation calculations program.*

*The second article published in our Engineer and Machinery journal is the article named “Industrial Sector in Turkey and Basic Industrial Indicators – Economic Confidence Index” by **Erdem Koç**, **Kadir Kaya** and **Mahmut Can Şenel**. In this study, the status and change of economic confidence index and components which provide information about the general economic status of the consumers and producers have been examined in Turkey.*

*The third article published in our Engineer and Machinery journal is the article named “Experimental Study on the Change of Ground Heat Exchanger Length with Condenser Temperature” by **Havva Ceylan**. In this study, the effect of the condenser temperature to the length of the ground heat exchanger (TID) and the performance coefficient (COP) of the heat pump in the ground source heat pumps (TKIP) was investigated for four different refrigerants (R134a, R407C, R4010A and R404A) in the cooling period.*

*The fourth article published in our Engineer and Machinery journal is the article named “Investigation of Consciousness Occupational Health and Safety in Ship Construction Industry” by **Gözde Menteşe**, **Ebru İnce** and **Burcu Özcan**. In this study, after the issue of occupational health and safety (OHS) has been dealt with conceptually, some surveys about the consciousness of OHS have been applied to 201 blue-collar workers who have been working in shipbuilding sector in Istanbul and Yalova. *t* test and one-way anova were used in the analysis.*

*The fifth article published in our Engineer and Machinery journal is the article named “Converting Clunker Vehicle to an Electric Vehicle” by **Hikmet Rende**, **Efecan Karaman** and **Esin Altındal**. The aim of this study was to convert the light vehicle with an internal combustion engine sent to the junk to the electric car. The parts removed from the internal combustion engine powered vehicle were changed with the parts which required in an electric car.*

You can also view our journal on www.mmo.org.tr/muhendismakina and support us with your articles, papers, new product promotions, advertisements, and reviews.

Best regards, until our next issue...

UCTEA CHAMBER OF MECHANICAL ENGINEERS
Board of Directors

Bir Binanın Değişken Cam ve Dış Duvar Tiplerine Göre Pencere/Duvar Alanı Oranlarının Bina Isı Kayıplarına Etkisi

Tansel Koyun¹

Ersin Koç²

ÖZ

Binaların opak ve saydam yüzeyleri enerji kayıp ve kazançları açısından önemli bir role sahiptir. Binalarda, pencerelerden kaynaklanan ısı kayıp miktarları; pencere/duvar alanı oranı, cam tipi ve çerçeve gibi özelliklere bağlıdır. Bu çalışmada, sıcak-nemli iklim koşullarına sahip Antalya ilinde bulunan bir ayırık nizam konut binası incelenmiştir. Farklı cam türleri için farklı yönlerdeki pencere/duvar alanı oranı değişiminin ısı kaybına olan etkisi, mekanik tesisat hesapları programı kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, binalarda pencere/duvar alanı oranı (%30, %40) ve cam tipinin (çift cam, tek cam ve kaplamalı cam/low-e) enerji tüketimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Farklı yönlerdeki pencere/duvar alanı oranının %30'dan %40'a artırılması durumunda bütün binanın toplam ısı kaybı değerinin arttığı görülmüştür. Bu artışı minimize etmek için tek cam yerine çift cam ve kaplamalı reflekte cam kullanılarak ısı kaybı hesapları tekrarlanmıştır. Sonuçlar içinde uygulanabilirlik ve ekonomiklik açısından optimum değer bulunması amaçlanmıştır. Bina enerji performansına da etkisi olan bu parametrelerin mimari tasarım aşamasında veya mevcut binaların enerji iyileştirmelerinde katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Pencere/duvar alanı oranı, cam tipi, ısı kaybı, sıcak-nemli iklim.

Effect of Window/Wall Area Rates on Building Heat Losses According to Variable Glass and Outer Wall Types of a Building

ABSTRACT

The opaque and transparent surfaces of buildings have an important role in terms of energy loss and gains. In buildings, the amount of heat loss from the windows depends on window/wall area ratio, glass type and frame. In this study, discrete residential building located in the province of Antalya with hot-humid climatic conditions has been examined. Effect of change of window/wall area ratio in different directions on heat loss for different glass type is calculated using the mechanical installation calculations program. According to the results obtained, window/wall area ratio (% 30, % 40) and glass type (double glazing, single glazing and coating glazing/low-e) has been found to be effective on energy consumption. The heat loss calculations were repeated using double glazing instead of single glazing and coated reflective glazing to minimize this increase. Within the results, it is aimed to find optimum value in terms of applicability and economy. These parameters which are also influential on the energy performance of the building, are thought to contribute to the architectural design phase or the energy improvements of existing buildings.

Keywords: Window/external wall ratio, glazing type, heat loss, hot-humid climate

* İletişim Yazarı

Geliş/Received : 30.11.2016

Kabul/Accepted : 13.04.2017

¹ Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Isparta - tanselkoyun@sdu.edu.tr

² Ermak Mekanik Tesisat Tasarım Proje ve Uygulama Ltd. Şti., Antalya - ersin13@hotmail.com

1. GİRİŞ

Dünya enerji tüketiminin 2010-2030 yılları arasında %50'den fazla artacağı, bu artışın sanayileşmiş ülkelerde %25 civarında olurken, özellikle Asya, Orta ve Güney Amerika olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde iki kat olarak gerçekleşeceği öngörülmektedir[1]. Özellikle yaşam alanlarımızı oluşturan apartmanlar, toplu konutlar, müstakil evler; sanayi ve endüstri tesislerinden sonra enerji tüketiminin yüksek oranda gerçekleştiği alanlardır. Ayrıca enerji tüketimi; farklı iklimsel bölgelere, cephe koşullarına ve arazi kot farklılıklarına göre de değişim gösterebilir. En yüksek tüketim, ısınma koşullarını sağlayabilmek için gerçekleşmektedir. Bundan dolayı konutlarda ısı yalıtımı yapılması ile enerji korunumu artırılmış olacaktır.

Isı yalıtım sistemlerindeki değerler; yalıtım malzemesi ve kalınlıkları, duvar tipleri, cam ve çerçeve tipleri, binaların mimari şekilleri ile doğrudan ilgilidir. Isı yalıtım uygulamalarının standartlara uygun yapılması amacıyla, “TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standartlarına uygun ısı yalıtım projeleri ruhsatlandırma aşamasında belediyelerin İmar Müdürlükleri'ne sunularak yetkililer tarafından onaylanmaktadır. İnşaatın yapımı sürerken yapı denetim firmalarının daimi kontrolleriyle inşaat, iş bitime hazırlanmaktadır. TS 825 standardının amacı; enerji tasarrufu sağlamak, özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını belirlemek, en az C enerji sınıfında binaların inşa edilmesini sağlamaktır. Standartlara uygun olmayan malzeme kullanımı ve standart dışı uygulamalar ülke enerji tüketimi bazında büyük kayıplara yol açmaktadır.

Koçu ve Dereli [2], binalarda ısı kayıplarının her ne kadar binanın mimari projesine ve durumuna göre değişse de genel olarak, çok katlı bir konut için toplam ısının %40'ı dış duvarlardan,%30'u pencerelerden,%7'si çatılardan,%6'sı bodrum döşemesinden ve %17'si hava kaçaklarından oluştuğunu ve tek katlı bir konutta ise ısı kayıplarının dış duvarlardan %25, çatıdan %22, pencerelerden %20, bodrumdan %20 ve hava kaçaklarından %13 olduğunu ifade etmişlerdir.

Sayın vd. [3], binalarda dış duvarlar, tavanlar, merdivenler, pencereler, ısıtılmayan hacimler üzerindeki döşemeler, zemine oturan döşemeler ve açık geçitler üzerindeki döşemelerden ısı kaybedildiğini ve bu yüzden binaların yakıt tüketiminin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.Yapılardaki toplam ısı kayıplarının %10-15'i döşemelerde (temeller), %10-15'i pencerelerde, %25'i tavanlarda, %15-25'i dolgu duvarlarda, %20-50'si ısı köprülerinde oluştuğunu ifade etmişlerdir.

İlhan ve Aygün [4], “Çerçeve ve cam ikilisinden oluşan pencere sistemlerinde en büyük ısı kayıp ve kazançları cam kısmında meydana gelmektedir. Isı kayıp ve kazançlarının en uygun seviyede olması için çeşitli cam yapılarının ve türlerinin geliştirilmesi üzerine çalışmalar sürekli devam etmektedir. Günümüzde tek camlı pencerelere



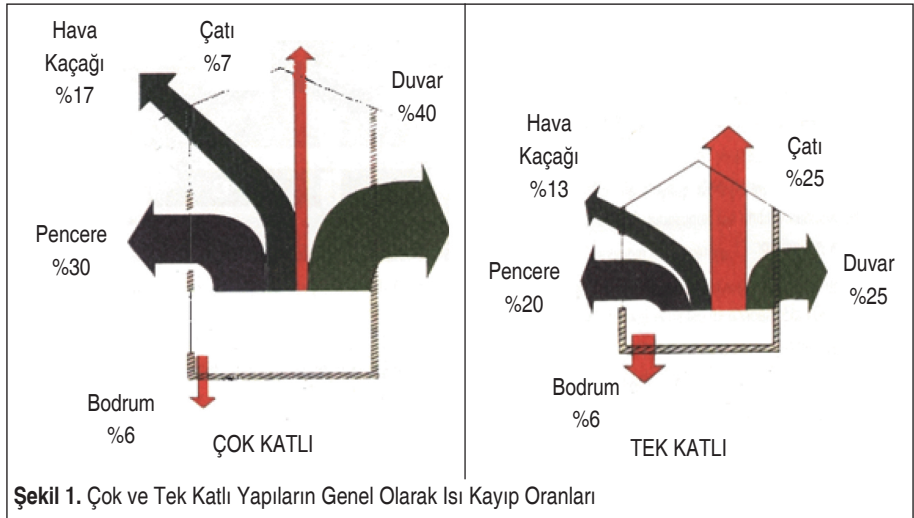
alternatif olarak en fazla çift camlı pencereler kullanılmaktadır. Çift camlı pencerelerde, kenarları boyunca metal bir ara boşluk çerçeveyle ayrılmış iki veya daha fazla cam plakanın aralarında hava boşluğu bırakılarak birleştirilmesiyle yalıtım camları elde edilmiştir (Şekil 2). Hava boşluğu kısmında nemi alınmış hava ve soygaz bulunmaktadır. Oluşturulan bu boşluk ısı tamponu görevi görmektedir.” şeklinde açıklama yapmışlardır.

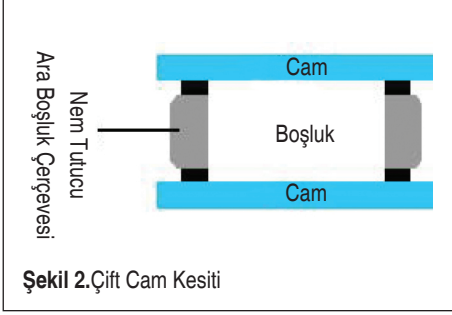
Kontoleon ve Bikas [5] tarafından yapılan çalışmada ise aşırı ısınma ve buna bağlı olarak enerji tüketiminin azaltılmasının optimum pencere/duvar alanı oranı, uygun cam türü seçimi ve döşemede yalıtım uygulanmasına bağlı olduğu bulunmuştur.

Singh ve diğerleri [6] yaptıkları çalışmada, 15 farklı cam tipinin ısı konfor şartlarına etkisini araştırmışlardır. Değerlendirme kriteri olarak ise Predicted Mean Vote (PMV) ve Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) değerleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, karma iklim kış koşullarında güneş kontrol camları dışında kalan cam türleri, yaz koşullarında ise yansıtıcı kaplamalı camların uygun olduğu saptanmıştır. Çöl ikliminde ise yansıtıcı kaplamalı güneş kontrollü çift cam kullanımının uygun, ılıman iklimde oda sıcaklığının 25°C istendiği koşullarda yansıtıcı ve emici kaplamalı güneş kontrol camları kullanımı ile ısı konfor koşullarının sağlanabildiği ortaya konmuştur.

Bektaş ve Aksoy [7] tarafından yapılan bir çalışmada, konutlarda pencere yönleri ile farklı cam ünitelerinin ısıtma enerjisi gereksinimi üzerindeki etkisi değerlendirilmiş olup, soğuk iklim bölgesi için %20-30 arasında ısıtma enerjisi tasarrufu sağlanabileceği belirtilmiştir.

Şekil 1’de, yapıların genel olarak ısı kaybettikleri alanların oranları gösterilmiştir[8].





Bu çalışmada, nemli-sıcak iklim bölgesine sahip Antalya’da bulunan zemin+5 kattan oluşan bir bina incelenmiştir. Farklı yönlere göre pencere/duvar alanı oranlarının %30’dan %40’a artırılması durumunda ısıtma amaçlı enerji tüketiminin artışının tespiti yapılmıştır. Böylece, optimum sonucu sağlayacak şekilde cam tipi, pencere kasası ve dış duvar tipi belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, Antalya ilinde bulunan ayrıık nizam zemin+5 kattan oluşan konut binası incelenmiştir. Binayı oluşturan dış duvar, taban ve tavan bileşen detayları güncel uygulamalarda kullanılan ve belediyelerin imar işleri biriminde onay verilen içeriklerden oluşmuştur. Binaya ait özellikler ve kullanılan materyaller aşağıda belirtilmiştir.

- Her normal katta 4 daire olmak üzere toplam 20 daire, zemin katta 2 adet dükkan bulunmaktadır.
- Son kat, üzeri kullanılmayan çelik konstrüksiyon çatı olarak detaylandırılmıştır.
- Açık geçit üzeri alan bulunmamaktadır. Taban alanı normal kat alanına eşittir.
- Bina, toprak temaslı döşemeden oluşmaktadır. Isıtılmayan iç ortamla bitişik döşeme bulunmamaktadır.
- Konum itibarıyla serbest (ayrık) pozisyonundadır.
- Isı kaybı hesaplamalarında mekanik tesisat hesaplamaları yazılımı kullanılmıştır [10].
- Isı yalıtımı hesabında Gazbeton Üreticileri Birliği’ne ait yazılım kullanılmıştır [9].
- Dış cephede farklı duvar, cam ve doğrama tipleri ile hesaplama yapılmıştır. Opak ve saydam bileşen detayları aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 1’de, binayı oluşturan ve hesaplamalarda kullanılan bileşenlerin U (W/m^2K) ısıl geçirgenlik katsayıları ve bileşen tipleri belirtilmiştir.

Tablo 2, 3 ve 4’te ise dış duvar çeşitlerine ait malzeme detayları verilmiştir. Malzemelere ait kalınlık değerleri güncel uygulamalara dayanılarak belirlenen değerlerdir (Tablo 5, 6).

Pencereyi oluşturan cam-çerçeve tipleriyle bunlara ait kod ve açıklamalar Tablo 1’de verilmiştir. Alüminyum ve plastik çerçeve ile 3 farklı cam tipi kombinasyon yapılarak ısı kaybı hesaplamaları tekrarlanmıştır.

**Tablo 1.** Binayı Oluşturan Bileşenler ve U Değerleri [11]

Bileşen adı	Kod	Bileşen Tipi	U (W/m ² K)
Dış Duvar	İZO	İzo tuğla duvar	0,758
	GB	Gaz beton tuğla duvar	0,566
	MNT	Mantolama duvar	0,597
Pencere	Al.Ç12	Alüminyum çerçeve + çift cam 4-12-4 mm	3,700
	Al.Çl12	Alüminyum çerçeve + kaplamalı cam 4-12-4 mm	3,000
	Al.T	Alüminyum çerçeve + tek cam	5,900
	P.Ç12	Plastik çerçeve + çift cam 4-12-4 mm	3,000
	P.Çl12	Plastik çerçeve + kaplamalı cam 4-12-4 mm	2,300
	P.T	Plastik çerçeve + tek cam	5,200
Döşeme	TTD	Toprak temaslı döşeme	0,554
Tavan	KÇ	Kullanılmayan çatı	0,436

Tablo 2. İzotuğla Duvarı Oluşturan Malzeme Detayları [11]

	Kalınlık	Isıl İletkenlik Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
Yapı Elemanları	(m)	(W/mK)	(m ² K/W)	W/m ² K
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0.13	
Alçı harcı, kireçli alçı harcı	0,02	0,70	0,03	
Normal harç kullanılarak W sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	0,24	0,22	1,09	
Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1,00	0,03	
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0.04	
			1,32	0,758

Isı kaybı çizelgesi, mahallerin ısı kaybı listesi ve dizayn bilgileri listesi çıktıları mekanik tesisat hesapları programından alınmıştır [10]. Programda Türkiye'nin şehir ve yörelerine göre TS 2164 standardında dış hava dizayn değerleri kütüphanesi bulunmaktadır. DIN 4703 standardında hesap yapar. Gazbeton üreticileri birliğine ait binalarda ısı yalıtımı yazılım programında da özgül ısı kaybı, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı, yoğunlaşma çizelgeleri ve grafikleri hazırlanıp otomatik raporlar oluşturulabilmektedir [9].

Tablo 3. Gaz Beton Tuğla Duvarı Oluşturan Malzeme Detayları [11]

	Kalınlık	Isıl İletkenlik Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
Yapı Elemanları	(m)	(W/mK)	(m ² K/W)	W/m ² K
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,13	
Alçı harcı, kireçli alçı harcı	0,02	0,70	0,03	
TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu ≤ 1000 altında harç kullanılarak veya özel yapııştırıcısıyla yerleştirilmiş (blok uzunluğu ≥ 500 mm) gaz beton bloklarla yapılan duvarlar	0,20	0,13	1,54	
Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1,00	0,03	
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,04	
			1,77	0,566

Tablo 4. Mantolama Duvarı Oluşturan Malzeme Detayları [11]

	Kalınlık	Isıl İletkenlik Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
Yapı Elemanları	(m)	(W/mK)	(m ² K/W)	W/m ² K
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,13	
Alçı harcı, kireçli alçı harcı	0,02	0,70	0,03	
Normal harç kullanılarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	0,19	0,32	0,59	
Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11989 EN 13164'e uygun; yoğunluk ≥ 16; ısı iletkenlik grubu 035	0,03	0,035	0,86	
Anorganik asıllı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları	0,008	0,30	0,03	
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,04	
			1,68	0,597

**Tablo 5.** Toprak Temaslı Döşemeyi Oluşturan Malzeme Detayları [11]

	Kalınlık	Isıl İletkenlik Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
Yapı Elemanları	(m)	(W/mK)	(m ² K/W)	W/m ² K
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,17	
Kayın, meşe, dişbudak	0,008	0,20	0,04	
Çimento harçlı şap	0,05	1,4	0,04	
Poliüretan sert köpük - TS 2193, TS 10981, TS EN 13165'e uygun; yoğunluk ≥ 30 ; ısı iletkenlik grubu 035	0,05	0,035	1,43	
Mastik asfalt kaplama ≥ 7 mm	0,01	0,70	0,01	
Donatılı - Normal beton (TS 500'e uygun) doğal agrega veya mıcır kullanılarak yapılmış betonlar	0,1	2,5	0,04	
Kum, kum - çakıl	0,15	2,0	0,08	
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0	
			1,80	0,554

Tablo 6. Kullanılmayan Çatıyı Oluşturan Malzeme Detayları [11]

	Kalınlık	Isıl İletkenlik Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
Yapı Elemanları	(m)	(W/mK)	(m ² K/W)	W/m ² K
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,08	
Donatılı - Normal beton (TS 500'e uygun) doğal agrega veya mıcır kullanılarak yapılmış betonlar	0,07	2,5	0,03	
Bims Asmolen	0,25	0,46	0,54	
Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1,0	0,03	
Çimento harçlı şap	0,05	1,4	0,04	
Mastik asfalt kaplama ≥ 7 mm	0,01	0,70	0,01	
Poliüretan sert köpük - TS 2193, TS 10981, TS EN 13165'e uygun; yoğunluk ≥ 30 ; ısı iletkenlik grubu 035	0,05	0,035	1,43	
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)			0,13	
			2,291	0,436

Çalışmada ele alınan binanın kuzey, güney, doğu ve batı cephelerindeki pencere/duvar alanı oranı %30 ve %40 olacak şekilde yukarıda belirtilen programlar ile hesaplama yapılmıştır. Sonuçların alternatif cam tiplerine göre karşılaştırılması için farklı çerçeve ve farklı duvar tipleriyle simülasyon tekrarlanmıştır. Yukarıdaki tabloda kullanılan opak ve saydam bileşenlerin U (ısıl geçirgenlik katsayısı) değerleri belirtilmiştir. Her mahalin yönüne göre ısı kaybı hesabı yapılırken kat artırımı zammı ve yön zammı değerleri de göz önünde bulundurularak tüm binanın toplam ısı kaybı değeri hesaplanmıştır. Çıkan sonuçlar grafiksel olarak gösterilmiştir. Cam alanları belirlenirken her odanın dış cepheye bakan duvarının alanı hesaplanmıştır ve %30, %40 oranlarında ölçülandırılmıştır. Asmolen döşeme olarak düşünülen binada temiz yükseklik 2,7 m alınmıştır. Hava sızıntılarından kaynaklanan sızıntı (infiltrasyon) hesabı, pencere ve kapıların açılabilen kısımlarından sızma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı (fuga infiltrasyonu) ve doğal havalandırma imkanı olmayan tam kapalı mahallerde hava değişimi yoluyla gerçekleşen ısı kaybı olarak iki şekilde hesaplanır. Mahal durumuna göre mekanik tesisat hesapları programı üzerinden seçilir [10]. Binanın tabanı toprak temaslı döşeme, tavanı ise kullanılmayan çatı olarak seçilmiştir. Bu iki tabliye detayı sabit tutulmuştur. Böylece, hesaplarda belirli kısıtlamalar oluşturulmuştur.

Tablo 7’de, %30 pencere/dış duvar oranında 3 çeşit dış duvar ele alınarak bu duvarlarda kullanılan alüminyum ve plastik kasalarla birleştirilmiş 3 farklı cam tipinin hesaplama sonucunda ortaya çıkardığı ısı kaybı değerleri verilmiştir. Gaz beton tuğlada plastik çerçeve ile birleştirilen kaplamalı 4-12-4 mm cam kombinasyonu en düşük ısı kaybı değerini vermiştir.

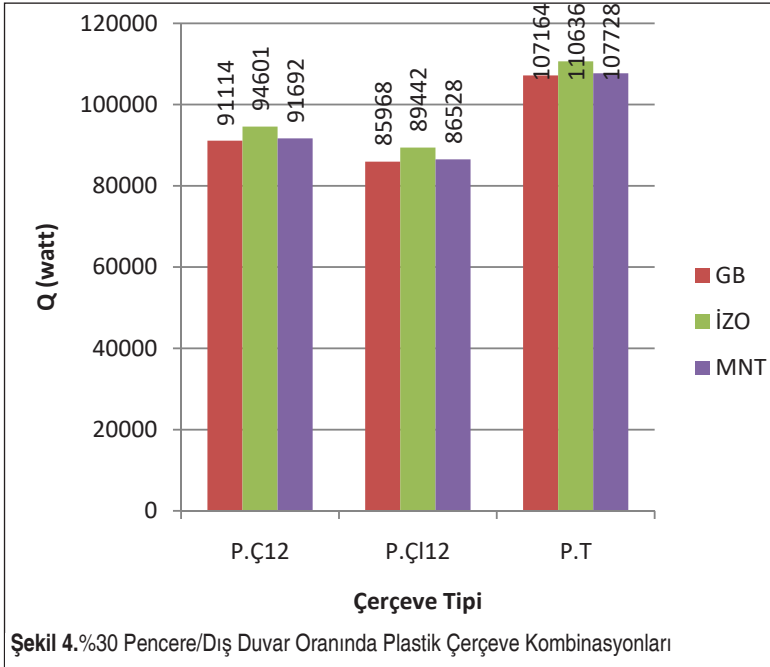
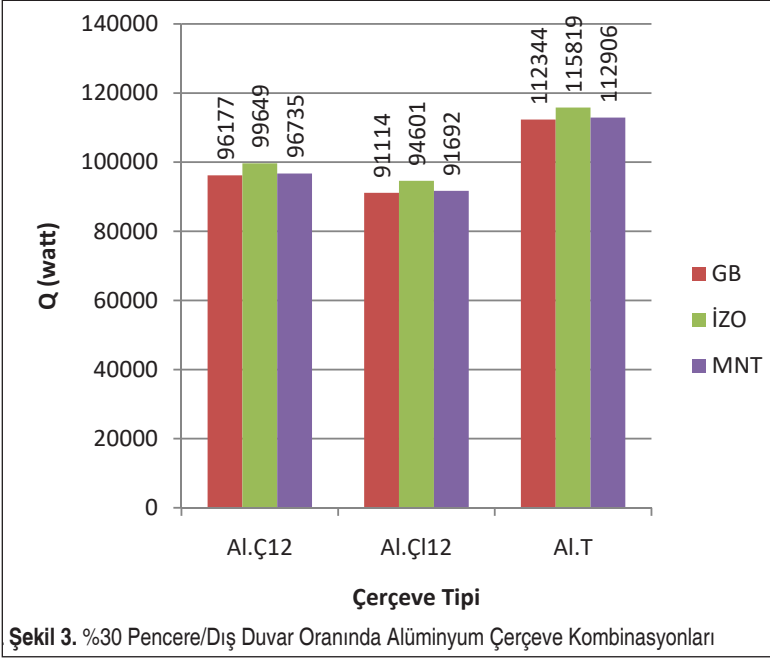
Tablo 7. %30 Pencere/Dış Duvar Toplam Isı Kaybı Değerleri (watt)

	Al.Ç12	Al.Ç12	Al.T	P.Ç12	P.Ç12	P.T
GB	96177	91114	112344	91114	85968	107164
İZO	99649	94601	115819	94601	89442	110636
MNT	96735	91692	112906	91692	86528	107728

Şekil 3’te, %30 dış duvar/pencere alanı oranında alüminyum çerçeve içerisinde kullanılan cam tiplerinin grafik gösterimi yapılmıştır.

Şekil 4’te, %30 dış duvar/pencere alanı oranında plastik çerçeve içerisinde kullanılan cam tiplerinin grafik gösterimi yapılmıştır.

Şekil 3’te, izo tuğla dış duvar içerisinde alüminyum çerçeve ve tek cam kombinasyonu ile en yüksek ısı kayıp değerinin 115819 watt olduğu görülmektedir. Şekil 4’te, izo tuğla dış duvar içerisinde plastik çerçeve ve tek cam kombinasyonu ile en yüksek ısı kayıp değerinin 110636 watt olduğu görülmektedir.



Tablo 8’de, %40 pencere/dış duvar alanı oranında 3 çeşit dış duvar çeşiti ele alınarak bu duvarlarda kullanılan alüminyum ve plastik çerçevelerle birleştirilmiş 3 farklı cam tipinin hesaplama sonucundaki ısı kaybı değerleri verilmiştir. Gaz beton tuğlada plastik çerçeve ile birleştirilen kaplamalı 4-12-4 mm cam kombinasyonu en düşük ısı kaybı değerini vermiştir.

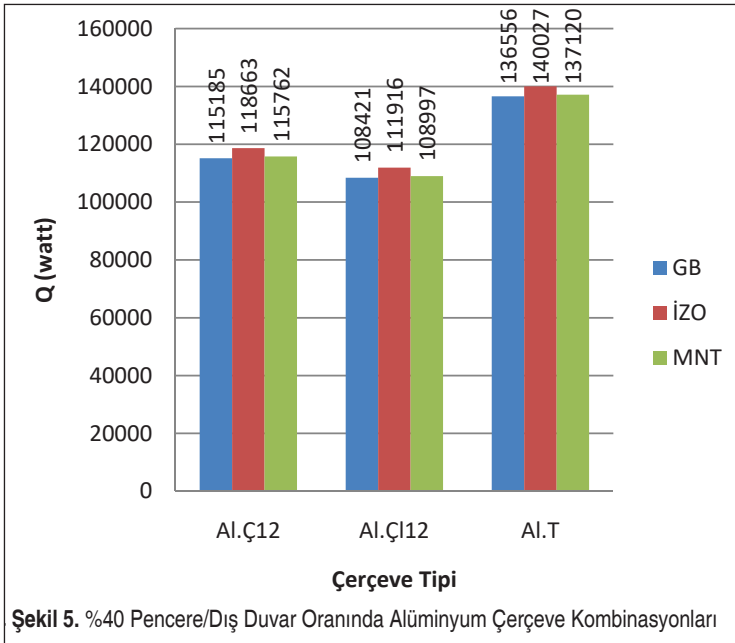
Tablo 8. %40 Pencere/Dış Duvar Toplam Isı Kaybı Değerleri (watt)

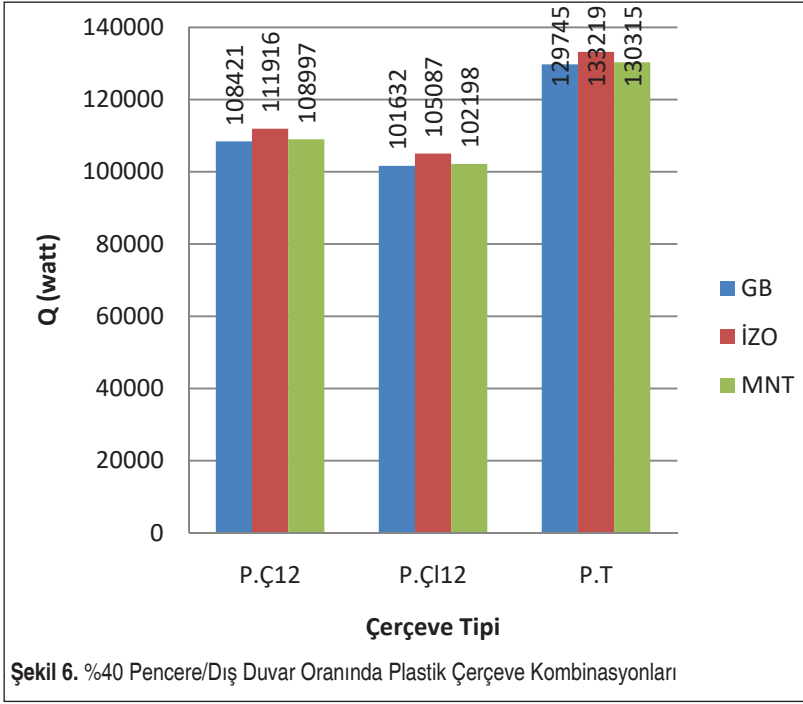
	Al.Ç12	Al.Ç12	Al.T	P.Ç12	P.Ç12	P.T
GB	115185	108421	136556	108421	101632	129745
İZO	118663	111916	140027	111916	105087	133219
MNT	115762	108997	137120	108997	102198	130315

Şekil 5’te, %40 dış duvar/pencere alanı oranında alüminyum çerçeve içerisinde kullanılan cam tiplerinin grafik gösterimi yapılmıştır.

Şekil 6’da, %40 dış duvar/pencere alanı oranında plastik çerçeve içerisinde kullanılan cam tiplerinin grafik gösterimi yapılmıştır.

Şekil 5’te, izo tuğla dış duvar içerisinde alüminyum çerçeve ve tek cam kombinasyonu ile en yüksek ısı kayıp değerinin 140027 watt olduğu görülmektedir. Şekil 6’da, izo





Şekil 6. %40 Pencere/Dış Duvar Oranında Plastik Çerçeve Kombinasyonları

tuğla dış duvar içerisinde alüminyum çerçeve ve tek cam kombinasyonu ile en yüksek ısı kayıp değerinin 133219 watt olduğu görülmektedir.

Her iki pencere/dış duvar alanı oranında da (%30 ve %40) optimum değeri sağlayan sistem gaz beton tuğla duvar içerisinde alüminyum çerçeve ile birleştirilmiş kaplamalı 4-12-4 cam sistemidir. Tablo 7 ve Tablo 8'deki aynı sistemlerin ısı kaybı değerlerinin artış oranları da sırasıyla Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9'da, gaz beton tuğla duvarda alüminyum kasa ile birleştirilen tek cam sistemi pencere/dış duvar alanı oran artırımında (%30'dan %40'a) %22 ile en yüksek ısı kaybı değerini veren sistem olurken, ızo tuğla duvarda plastik çerçeve ile birleştirilen 4-12-4 kaplamalı cam sistemi %17 ile en düşük ısı kaybı değerini veren sistem olmuştur.

Çalışmada elde edeceğimiz bir diğer sonuçta sistem bileşenlerini değiştirmeden sa-

Tablo 9. Toplam Isı Kaybı Değerlerinin %30'dan %40'a Oransal Değişimleri

	Al.Ç12	Al.ÇI12	Al.T	P.Ç12	P.ÇI12	P.T
GB	1,20	1,19	1,22	1,19	1,18	1,21
İZO	1,19	1,18	1,21	1,18	1,17	1,20
MNT	1,20	1,19	1,21	1,19	1,18	1,21

Tablo 10. %30 Oranında Isı Kaybı Değerlerinin Birbirine Oranları

	AI.T/AI.Ç12	AI.Ç12/AI.Ç112	AI.T/AI.Ç112	P.T/P.Ç12	P.Ç12/P.Ç112	P.T/P.Ç112
GB	1,168	1,056	1,233	1,176	1,060	1,247
İZO	1,162	1,053	1,224	1,170	1,058	1,237
MNT	1,167	1,055	1,231	1,175	1,060	1,245

Tablo 11. %40 Oranında Isı Kaybı Değerlerinin Birbirine Oranları

	AI.T/AI.Ç12	AI.Ç12/AI.Ç112	AI.T/AI.Ç112	P.T/P.Ç12	P.Ç12/P.Ç112	P.T/P.Ç112
GB	1,186	1,062	1,259	1,197	1,067	1,277
İZO	1,180	1,060	1,251	1,190	1,065	1,268
MNT	1,184	1,062	1,258	1,196	1,067	1,275

dece cam tipini değiştirerek ısı kaybı değerlerinin birbirine oranlarıdır. Tablo 10'da, %30 oranındaki ve Tablo 11'de %40 oranındaki sistemlerin kendi içinde cam tiplerinin değişimiyle ortaya çıkan ısı kaybı değerlerinin birbirine oranları verilmiştir.

Her iki oranda da (%30 ve %40) izo tuğla dış duvar ve alüminyum çerçeve kullanıldığında AI.Ç12/AI.Ç112 oranının diğer sonuçlara göre en düşük değer olduğu görülmüştür. Hesaplanan sonuçlara göre bu değer, en düşük ısı transferini veren değerdir.

3. TARTIŞMA

Sonuç olarak, seçilen dış duvar, cam ve çerçeve tiplerine göre en optimum değer %30 pencere/dış duvar oranında gerçekleşmiştir. En düşük ısı güç ihtiyacının, gaz beton tuğla duvar ve plastik çerçeve kullanılarak kaplamalı 4-12-4 mm aralığındaki camda gerçekleştiği görülmüştür.

Tüm cephelerdeki cam oranının %30'dan %40'a çıkarılması ile meydana gelen ısı kaybı artış yüzdesi bütün bileşenler (dış duvar, cam, çerçeve) için ortalama %20 değerindedir (Tablo 9).

Piyasa şartlarında izo tuğla duvar ve mantolama duvar imalatına göre gaz beton tuğla duvarın malzeme maliyetinin ve işçiliğinin yüksek olmasına karşın Tablo 9'da belirtildiği üzere, izo tuğla duvar sisteminin ısı kaybı artış oranının minimum seviyede kalması ve Tablo 10, Tablo 11'deki cam tiplerinin birbirine oranlamasında da minimum ısı kaybı artışını izotuğla duvarlı sistemlerin ortaya koyması izotuğla ile bina inşaatını tercih edilebilir kılmaktadır.

Tablo 9, 10 ve 11 üzerinden yorum yapılırsa, mantolama duvara ait çıkan değerler izotuğla duvarın üzerinde kalmaktadır. İzo tuğla gibi piyasa değerlerine göre daha uygun



fiyatlı tuğla kullanılarak sadece cam tipinin değişimi ısı kaybı değerini mantolamanın da altına çekmektedir. Burdan hareketle günlük hayatta sürekli karşılaştığımız mantolama yaptırma düşüncesi mevcut binaların dışında yeni inşa edilecek binalar için çok avantajlı görülmemektedir. Mantolamanın yerine gaz beton tuğla duvar kullanmak daha ekonomik görünse de detaylı maliyet analizi yapılmalıdır. Gaz beton tuğlanın uygulama güçlüğü ve kalifiye usta ihtiyacı göz önünde bulundurulmalıdır. Tuğla maliyetleri ile ilgili 2016 yılına ait birim değerler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Piyasa Şartlarında Tuğlalarda 2016 Yılına ait Birim Fiyatlar

Tuğla Çeşitleri	2016 Yılı KDV Dahil Birim Fiyatı	Kaynak No
Gaz beton tuğla 20 cm	6,20 TL	13
İzo tuğla 24 cm	1,88 TL	14
AB sınıfı düşey delikli tuğla 19 cm + 3 cm EPS16	10,50 TL	12
AB sınıfı düşey delikli tuğla 19 cm + 4 cm EPS16	12,00 TL	12
AB sınıfı düşey delikli tuğla 19 cm + 5 cm EPS16	13,50 TL	12

4. SONUÇ

Bu çalışmada, binanın özelliklerine bağlı olarak ısı kaybı hesabı ve ısı yalıtım hesabı yapılmıştır. Bina nın farklı yönlerdeki cephelerinde pencere/dış duvar alanı oranı %30 ve %40 olarak hesaplanmıştır. Binaların enerji tüketimi üzerindeki etkinliği belirlenerek mimari tasarım aşamasında veya mevcut binaların enerji yenilenmesinde destek olabilmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Elde edilen hesaplamalara göre en uygun simülasyon değeri %30 pencere/dış duvar oranı, gaz beton tuğla duvar, plastik çerçeve ve kaplamalı 4-12-4 mm cam tipi görülmüştür.
- Pencere/Dış duvar alanı oranının artmasıyla tek camdan çift cama geçiş yapılarak değiştirilen simülasyonlarda ısı kayıp değerinin ortalama olarak azaldığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç diğer farklı cam tiplerine göre de benzerlik göstermektedir. U (ısıl geçirgenlik katsayısı) değerlerinin azaltılarak deneme yapıldığı yalıtımlı cam ürünlerinde ısı kaybındaki artış azalarak devam etmiştir.
- Kaplamalı ısıya dayanıklı cam kullanılarak pencere/dış duvar oranının arttırıldığı binalarda ısı kaybı değerinin artışının azaldığı görülmüştür.
- Isı kaybının en fazla olduğu cam yüzeylerinin kaplamalı cam seçilmesi, binaların dış cephesine mantolama yapılmasına karşılık daha etkin olduğu gözlemlenmiştir.

- Mantolama duvar detayında yalıtım kalınlığının artırılması ile de ısı kaybının minimum seviyeye çekilmesi mümkündür; fakat yalıtım maliyeti açısından ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, güncel olarak uygulanan asgari seviyedeki (3cm EPS strafor ilaveli) mantolama detayı üzerinden hareket edilmiştir ve daha önceki maddede belirtilen sonuca varılmıştır.

KAYNAKÇA

1. TMMOB. 2006. Enerji Raporu, ISBN: 9944-89-172-X, TMMOB Yayını, Ankara.
2. **Koçu, N., Dereli, M.** 2010. “Dış Duvarlarda Isı Yalıtımı ile Enerji Tasarrufu Sağlanması ve Detaylarda Karşılaşılan Sorunlar (Konya Kentinden Örnekler),” 5.Ulusal Çatı Cephe Sempozyumu, 15-16 Nisan 2010, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İzmir.
3. **Sayın, B., Şengül, D., Kaplan, A. S.** 2005. “Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulanmasının Gerekliliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi,” MBGAK 2005: Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, 17-19 Kasım 2005, İstanbul, s. 457-466.
4. **İlhan, Y., Aygün, M.** 2005. “Cephe Sistemlerinde Kullanılan Yalıtım Camı Kombinasyonları,” Çatı Cephe Fuarı, 25 -26 Mart 2005, İstanbul.
5. **Kontoleon, K. J., Bikas, D. K.** 2002. “Modeling the Influence of Glazed Openings Percentage and Type of Glazing on the Thermal Zone Behavior,” Energy and Buildings, vol. 34, p. 389-399.
6. **Singh, M. C., Garg, S. N., Jha, R.** 2008. “Different Glazing Systems and Their Impact on Human Thermal Comfort- Indian Scenario,” Building and Environment, vol. 43, p. 1596-602.
7. **Bektaş, B., Aksoy, T. U.** 2005. “Soğuk İklimlerdeki Binalarda Pencere Sistemlerinin Enerji Performansı,” Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, sayı 17 (3), s. 499-508.
8. **Dağsöz, A. K.** 1999. Türkiye’de Yapıların Yalıtımı ve Yalıtım Sanayisinin Durumu, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
9. **TGÜB** (Türkiye Gazbeton Üreticileri Birliği). TS825 Binalarda Isı Yalıtımı Programı.
10. Mekanik Tesisat Hesapları Programı (MTH), Dipro Yazılım, www.antmekanik.com, son erişim tarihi: 08.07.2017.
11. TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı.
12. <http://www.mantolamapaketleri.com/gri-strafor-mantolama-paketi>, son erişim tarihi: 01.07.2017.
13. http://www.seban.com.tr/eticaret/urun/57/ytong_20lik.html, son erişim tarihi: 12.07.2017.
14. <http://www.tuncpazarlama.com/s71-tugla-fiyatlari.html>, son erişim tarihi: 08.06.2017.

Türkiye’de Sanayi Sektörü ve Temel Sanayi Göstergeleri – Ekonomik Güven Endeksi

Erdem Koç¹

Kadir Kaya²

Mahmut Can Şenel^{*3}

ÖZ

Sanayi, hammaddelerin insan kullanımına elverişli hale dönüştürülmesi amacıyla bulunması, işlenmesi ve üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Dünyada sanayinin mevcut durumu, geleceğe yönelik beklentileri ve eğilimleri hakkında bilgi veren çeşitli göstergeler mevcut olup bunlar sanayi üretim endeksi, ekonomik güven endeksi ve imalat kapasite kullanım oranıdır. Ekonomik güven endeksi; tüketici güven endeksi, reel kesim (imalat sanayi), hizmet sektörü, perakende ticaret sektörü ve inşaat sektörü güven endekslerinin birleşiminden oluşmaktadır. Ekonomik güven endeksinin 100’den büyük olması genel ekonomik duruma ilişkin iyimserliği, 100’den küçük olması ise ekonomik duruma ilişkin kötümserliği ifade etmektedir. Bu çalışmada, tüketici ve üreticilerin genel ekonomik durumu hakkında bilgi veren ekonomik güven endeksi ve bileşenlerinin ülkemizdeki durumu ve son yıllardaki değişimi incelenmiştir. Sonuç olarak, reel kesim (imalat sanayi) güven endeksi hariç diğer tüm ekonomik güven endekslerinde kötümserliğin söz konusu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sanayi, imalat, sanayi göstergeleri, ekonomik güven endeksi

Industrial Sector in Turkey and Basic Industrial Indicators – Economic Confidence Index

ABSTRACT

Industry is defined as supplying, processing and producing of raw materials in order to be made suitable for human use. Various indicators are available for providing information about the status of industry, expectations and trends for future in the world. These indicators are listed as industrial production index, economic confidence index and manufacturing capacity utilization rate. Economic confidence index is composed of consumer confidence index, reel sector (manufacturing industry), service sector, retail trade sector and construction sector confidence indexes. It is optimistic about the general economic situation if the economic confidence index is greater than 100. On the other hand, it is pessimistic about the general economic situation if the economic confidence index is less than 100. In this study, the status and change of economic confidence index and components which provide information about the general economic status of the consumers and producers have been examined in Turkey. As a result, pessimism has been observed in all other economic confidence indexes except for the real sector (manufacturing industry) confidence index.

Keywords: Industry, manufacturing, industry indicators, economic confidence index

* İletişim Yazarı

Geliş/Received : 18.08.2016

Kabul/Accepted : 14.04.2017

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Müh. Fak., Makine Mühendisliği Bölümü, Samsun - erdemkoc@omu.edu.tr

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fak., Makine Mühendisliği Bölümü, Samsun - kadir.kaya@omu.edu.tr

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fak., Makine Mühendisliği Bölümü, Samsun - mahmutcan.senel@omu.edu.tr



1. GİRİŞ

Ekonominin temel sektörlerinden biri olan sanayi sektörü temelde sinai faaliyetleri kapsar. Sinai faaliyetler ise hammaddelerin taşınabilir ve kullanılabilir ürünlere dönüştürülmesi olayıdır. Sanayi; kelime kökeni Arapça dilinden gelmekte olup hammaddeleri işlemek, enerji kaynaklarını yaratmak için kullanılan yöntemlerin ve araçların bütünü şeklinde tanımlanabilir. Yeni teknolojileri uygulamadaki tavırları ve yasal durumları ne olursa olsun büyük, küçük ve orta ölçekli işletmelerin gerçekleştirdikleri her türlü iktisadi etkinlik, sanayi olarak değerlendirilir [1].

Sanayi sektörü içinde imalat sanayi en önemli ve dinamik alt sektördür. İmalat sanayi, hemen hemen tüm ülkelerde gerek üretim değeri, gerekse istihdam hacmi bakımından en büyük paya sahip bir sektördür. İmalat sanayi alt sektöründe, üç alt birim mevcut olup bunlar da kendi içinde sanayi dallarına ayrılmıştır. Bu üç alt birim; tüketim malları (gıda, içki, tütün, dokuma, hazır giyim, ağaç, mobilya, ayakkabı gibi sanayi dalları), ara mallar (kağıt, basım, deri ve küçük işleme, lastik, plastik kimya, petrokimya, petrol ürünleri, gübre, çimento, pişmiş kil, seramik, cam, demir-çelik, demir dışı metaller) ve yatırım mallarından (madeni eşya, elektriksiz makineler, tarım makineleri, elektrikli makineler, karayolları taşıtları, demir yolu taşıtları, gemi inşaa, uçak imalat ve diğer sanayi dallarından) oluşmaktadır [2].

Türkiye sanayileşme açısından son yıllarda büyük bir sıçrama göstermiştir. 1980'li yılların başına kadar bir tarım ülkesi olan ve ihracatı tarım ürünlerine dayanan ülkemiz, ihracatının %90'dan fazlası sanayi ürünleri olan bir ülke haline gelmiştir. Türkiye'de başta gelen ihraç ürünleri; motorlu kara taşıtları, metal, giyim ve dokuma, makina-teçhizat, gıda, kimyasal madde, dayanıklı tüketim ürünleri, rafine edilmiş petrol şeklindedir.

Gerek sektörel denge açısından ve gerekse uzun dönemde yatırım, istihdam ve katma değer yaratması bakımından sanayi sektörünün genel ekonomi içinde önemli yer tuttuğu açıktır. Ekonomide kalıcı istikrar için tarım, sanayi ve hizmet sektörleri arasında belirli bir denge olmalıdır [3].

Sanayi sektörünün durumunu gösteren, üretim faaliyetlerindeki artış ya da azalışın yıllar itibarıyla karşılaştırmalı olarak izlenmesini sağlayan **sanayi üretim endeksi**, **ekonomik güven endeksi** ve **imalat kapasite kullanım oranı** gibi çeşitli göstergeler bulunmaktadır. Sanayi üretim endeksi, sanayi sektörünün durumunu, üretim faaliyetlerindeki artış ya da azalışın yıllar itibarıyla karşılaştırmalı olarak izlenmesini sağlayan bir göstergedir. **Ekonomik güven endeksi**, tüketici ve üreticilerin genel ekonomik durumuna ilişkin değerlendirme, beklenti ve eğilimlerini özetleyen bir bileşik endeks olup tüketici, imalat sanayi, hizmetler, perakende ticaret ve inşaat sektörlerinin beklentilerini göstermektedir. **İmalat kapasite kullanım oranı** ise imalat sanayi



geneli ve alt sektörleri için işyerlerinin bildirdikleri fiziki kapasitelerine göre fiilen gerçekleşen kapasite kullanımlarını göstermektedir [2, 4-5].

Türkiye'de sanayinin GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) içindeki payı 1980'lerin sonunda %34 oranında iken, bugün %27'ye düştüğü görülmektedir. Sanayi sektörünün GSYİH içindeki payının düşmesi ekonomide gerileme ve yoksullaşma anlamına gelmez. Gelişmiş ülkelerde hizmet sektörünün ağırlığı daha yüksektir. Ancak, sanayide üretim endeksinin sürekli gerilemesi ekonomik durgunluğa bir işaretir [3].

Bu çalışmada, bahsedilen göstergelerden ekonomik güven endeksi incelenmiş olup tüketici ve üreticilerin genel ekonomik durumu hakkında bilgi veren bu endeksin son yıllardaki değişimi detaylı analiz edilmiştir.

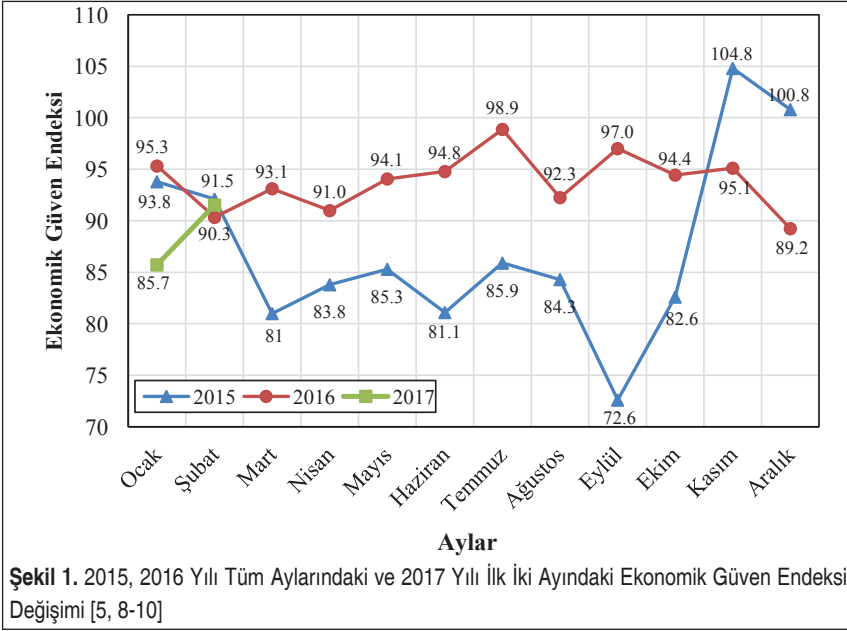
2. EKONOMİK GÜVEN ENDEKSİ

2.1 Endeks Genel Bilgileri

Ekonomik güven endeksi, tüketici ve üreticilerin genel ekonomik durumuna ilişkin değerlendirme, beklenti ve eğilimlerini özetleyen bir bileşik endeks olup Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından aylık olarak yayımlanmaktadır. Bu endeks; tüketici, reel kesim (imalat sanayi), hizmetler, perakende ticaret ve inşaat sektörlerinin beklentilerini birlikte değerlendirmekte olup tüketici (%20), mevsim etkisinden arındırılmış reel kesim (%40), hizmet (%30), perakende ticaret (%5) ve inşaat (%5) sektörlerine ait normalleştirilmiş alt endekslerin ağırlıklandırılarak birleştirilmesinden oluşmaktadır [6]. Reel kesim (imalat sanayi) güven endeksi, imalat sanayi sektörünün güven endeksini göstermekte olup bu çalışmada imalat sanayi sektörünün güven endeksi, reel kesim güven endeksi olarak değerlendirilmektedir.

Ekonomik güven endeksi ve alt endekslerinin (tüketici, reel kesim (imalat sanayi), hizmet sektörü, perakende ticaret ve inşaat sektörü güven endeksleri) 100'den büyük olması genel ekonomik duruma ilişkin iyimserliği, 100'den küçük olması ise genel ekonomik duruma ilişkin kötümserliği gösterir. Sektörel güven endeksleri 0-200 aralığında değerler alabilmektedir [5, 7].

2015 yılı, 2016 yılı ve 2017 yılının ilk iki ayı için ekonomik güven endeksinin aylar bazında değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Ekonomik güven endeksi en yüksek değerini 2015 yılı Kasım ayında (104.8), en düşük değerini ise aynı yılın eylül ayında (72.6) almıştır. 2016 yılı içerisinde ise en yüksek değerini temmuz ayında (98.9) ve en düşük değerini ise şubat (89.24) ayında aldığı görülmektedir. 2017 yılı Ocak ayında endeks değeri 85.7 iken, aynı yılın şubat ayında 91.5 değerine yükselmiştir. Bu değişime göre, Kasım 2015'te ekonominin durumuna ilişkin iyimserlik en yüksek seviyeye çıkmış, aynı yılın eylül ayında ise 72.6 endeks değeriyle kötümserliğin en alt seviyeye indiği gözlenmektedir. Haziran 2015 genel seçimlerinden Kasım 2015



genel seçimlerine kadar ülkede yaşanan siyasi belirsizlik sebebiyle Temmuz-Ekim 2015 döneminde ekonomiye duyulan güvenin azaldığı ve bunun bir göstergesi olan ekonomik güven endeksinin ise 100 endeks değerinin çok altında olduğu görülmüştür. Ekim-Aralık 2016 ve Ocak-Şubat 2017 dönemlerinde ise döviz kurundaki artış, ihracat-ithalat dengesini bozup cari açığı artırarak ekonomik iyileşme beklentilerini olumsuz etkilemiştir.

Ekonomik güven endeksi; tüketici güven endeksi, reel kesim, hizmet, perakende ticaret ve inşaat sektörlerine ait **sektörel güven endekslerinin** birleşiminden oluşmaktadır. Ekonomik güven endeksinin oluşturulan bu endeksler ve değişimleri aşağıda incelenmiştir.

2.2 Tüketici Güven Endeksi

Tüketici güveni, ekonomik, sosyal, politik gelişmelerden ve terörden etkilenmektedir. Tüketici güvenini en çok etkileyen gelişmeler ise kişinin, ailesinin ve çevresinin gelir durumuyla, iş durumuyla ilgili beklentileridir. İnsanlar işlerini kaybetme riskiyle karşılaşınca alıştıkları gelir düzeyinde azalma olasılığı ortaya çıkınca güven kaybetmektedir. İnsanları doğrudan etkilemese de ekonomiyle ilgili olumlu haberler, büyümenin artması, hükümetin halka dönük uygulamalarındaki gelişmeler insanların güvenini artırmaktadır [11].



Tüketici kendini güvende hissederse, parasını daha rahat kullanmakta, ihtiyacı için harcama yapmakta, parası yetmiyorsa kredi kullanmaktadır. Tüketicinin güveni yoksa harcamayı kısmakta, başka bir ifadeyle, “içine kapanmakta” ve sonuçta “piyasada işler durmaktadır”. Tüketicinin harcamayı kısması piyasada işlerin durmasına ve üretimin yavaşlamasına neden olmaktadır. Üretim yavaşlayınca ise yatırım yapacak olan yatırımcıyı ertelemekte, işçiye ihtiyacı olan işçi alımını durdurmaktadır. Bu nedenle, tüketici güveni ile ilgili **tüketici güven endeksi** gibi göstergeler önem taşımaktadır [11].

2005-2017 yılları arasında tüketici güven endeksinin aylar bazında değişimi Tablo 1’de verilmiştir. Tablodan tüketici güven endeksinin en yüksek değerlerini 2005 yılında, en düşük değerlerini ise 2008, 2015 ve 2016 yıllarında aldığı görülmektedir. 2008 yılında tüketici güven endeksindeki düşüklük tüm dünyada yaşanan ekonomik krizden kaynaklanırken; 2015, 2016 ve 2017 yıllarındaki endeks düşüklüğü ise Türkiye’deki terör olayları, siyasi belirsizlik ve darbe teşebbüsünden kaynaklanmaktadır.

Tüketici güven endeksinin belirlemek amacıyla TÜİK tarafından aylık tüketici eğilim anketleri yapılmaktadır. Bu anket ile tüketicilerin kişisel mali durumları (geçen ve gelecek 12 aylık dönemde hanesine ait maddi durumları vb.), genel ekonomiye ilişkin mevcut durum değerlendirmeleri (geçen ve gelecek 12 aylık dönemde Türkiye’nin genel ekonomik durumuna ilişkin değerlendirmeler vb.), yakın gelecekte harcama ve tasarruf eğilimlerinin (gelecek 12 aylık dönemde dayanıklı tüketim mallarına yönelik harcama yapma düşüncesinin) ölçülmesi amaçlanmaktadır [13]. Bu anket, Türkiye genelinde kentsel ve kırsal kesimde bulunun haneleri temsil eden 16 ve üzerindeki yaşlardan seçilen fertleri kapsamakta olup, fertlerin seçimi ise program tarafından tesadüfi olarak yapılmaktadır [14].

2016 ve 2017 yılı ilk 2 ayında tüketici güven endeksi göstergelerinin aylık bazda değişimi incelenmiş olup, 2016 yılı Mayıs ayında tüketici güven endeksi göstergelerinden yarı-dayanıklı tüketim mallarına yönelik harcama yapma beklentisi endeksinin 111.3, mevcut dönemin tasarruf etmek için uygunluğu endeksinin 59.7 olduğu belirlenmiştir. Bu durum, mevcut dönemde halkın yarı-dayanıklı tüketim mallarına yönelik harcama yapma beklentisinde olduğu; ancak mevcut dönemin tasarruf etmek için uygun olmadığı anlamına gelmektedir.

2017 yılı Şubat ayında tüketici güven endeksi göstergelerinden yarı-dayanıklı tüketim mallarına yönelik harcama yapma beklentisi endeksinin 105.9, dayanıklı tüketim malı satın almak için uygunluğu endeksinin 69.8, gelecek 12 aylık dönemde dayanıklı tüketim malı satın almak için uygunluk endeksinin 96.4, mevcut dönemin tasarruf etmek için uygunluğu endeksinin 56.8, gelecek 12 aylık dönemde tasarruf etme ihtimali endeksinin 21.0 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ise mevcut dönemde halkın yarı-dayanıklı tüketim mallarına yönelik harcama yapma beklentisinde olduğu, mevcut dö-



Tablo 1. Türkiye'de Tüketici Güven Endeksi Değişimi [5, 8-10, 12]

Yıllar Aylar	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ocak	92.2	88.5	78.6	78.9	58.3	66.0	78.1	79.0	75.8	72.4	67.7	71.6	66.9
Şubat	92.0	87.9	79.5	74.4	60.8	68.6	80.3	79.6	76.7	69.2	68.1	66.6	65.7
Mart	88.8	88.5	79.2	68.7	61.6	71.5	80.2	79.3	74.9	72.7	64.4	67.0	
Nisan	87.1	89.0	80.4	63.0	67.5	72.6	80.2	75.7	75.6	78.5	65.4	68.5	
Mayıs	87.1	86.8	81.7	62.1	70.1	73.4	79.6	78.1	77.5	76.0	64.3	68.8	
Haziran	85.8	78.9	80.9	61.8	72.0	74.8	83.2	76.8	76.2	73.7	66.4	69.4	
Temmuz	86.0	75.4	82.3	63.8	69.1	74.3	81.6	77.0	78.5	73.9	64.7	67.0	
Ağustos	84.2	78.2	85.0	66.6	68.1	74.1	78.5	74.3	77.2	73.2	62.4	74.4	
Eylül	82.3	78.1	83.9	67.5	68.7	77.2	80.5	72.1	72.1	74.0	58.5	74.3	
Ekim	84.8	78.3	83.0	61.0	67.2	75.8	76.5	69.3	75.5	70.3	62.8	74.0	
Kasım	86.3	80.1	79.3	55.7	65.2	78.1	77.8	72.6	77.5	68.7	77.1	68.9	
Aralık	86.2	78.8	80.7	56.7	65.6	77.8	78.8	73.6	75.0	67.7	73.6	63.4	



nemde ve gelecek 12 aylık dönemde halkın dayanıklı tüketim mallarına yönelik satın alma ya da harcama yapma düşüncesinde olmadığı, halkın mevcut dönemde ve gelecek 12 aylık dönemde tasarruf etme ihtimalinin bulunmadığı anlamına gelmektedir.

2.3 Sektörel Güven Endeksi

Ekonomik güven endeksi yukarıda da belirtildiği gibi, **tüketici güven endeksi** ve hizmet, perakende ticaret ve inşaat sektörlerine ait **sektörel güven endeksleri** ve reel kesim güven endeksinden oluşmaktadır. Bu bölümde hizmet, perakende ticaret ve inşaat sektörlerine ait **sektörel güven endeksleri** değerlendirilmiştir.

TÜİK tarafından hizmet, perakende ticaret ve inşaat sektörlerine uygulanan **aylık iş-yeri eğilim anketleri**, özel sektör girişim yöneticilerinin, girişimin mevcut duruma ilişkin değerlendirmelerini ve yakın gelecek için beklentilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu anketlerden yararlanarak ise hizmet, perakende ticaret ve inşaat sektörlerine ait güven endeksleri belirlenmektedir. Sektörel güven endeksleri de ekonomik güven endeksinde olduğu gibi 0-200 aralığında değer alabilmekte, endeksin 100'den büyük olması sektörün mevcut ve gelecek döneme ilişkin iyimserliğini, 100'den küçük olması ise kötümserliğini göstermektedir.

Ekonomik güven endeksi ve bileşenlerinin (alt sektör) endeks değerleri ve bir önceki aya göre % değişim oranları Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda, ekonomik güven endeksi bileşenlerinden reel kesim güven endeksi mevsim etkisinden arındırılmış, diğerleri ise arındırılmamış endeks değerleridir. Ekonomik güven endeksinin 2017 yılı Şubat ayında bir önceki aya göre (2017 Ocak) %6.8 artarak 91.5 değerini aldığı görülmüştür. Ekonomik güven endeksindeki bu artış, reel kesim ve sektörel güven endekslerindeki artışlardan kaynaklanmaktadır.

2017 yılı Şubat ayında sektörel güven endekslerinin değişimi değerlendirildiğinde, reel kesim güven endeksinin bir önceki aya göre %6 artarak 106.5 değerini aldığı, hizmet sektörü güven endeksinin %6.1 artarak 92.86 değerini aldığı, perakende ticaret sektörü güven endeksinin %2.1 artarak 97.83 değerini aldığı, inşaat sektörü güven endeksinin ise %2.1 artarak 76.41 değerini aldığı görülmektedir. 2017 yılı Şubat ayında bir önceki aya göre reel kesim, hizmet sektörü, perakende ticaret sektörü ve inşaat sektörlerine yönelik güven endekslerinin arttığı görülmüştür. Şubat 2017 genel olarak değerlendirildiğinde ise sadece reel kesim (imalat sanayi) güven endeksi 100 endeks değerinin üzerindedir. Bu durum, Federal Rezerv Sistemi'nde (FED) ve Merkez Bankası'nda (MB) gerçekleştirilen faiz artışının döviz kurunu düşürmesiyle gerçekleşmiştir. Böylece, imalat sanayiye yönelik beklentileri artırarak olumlu bir etki yaratmıştır.

Seçilmiş yıllarında **ekonomik güven endeksi** ve bileşenlerinin (sektörel güven en-



Tablo 2. Ekonomik Güven Endeksi ve Sektörel Güven Endeksleri Değişimi [5, 8-10, 12, 14-17]

	Endeks						Bir Önceki Aya Göre Değişim Oranı (%)					
	01/2016	04/2016	07/2016	10/2016	01/2017	02/2017	01/2016	04/2016	07/2016	10/2016	01/2017	02/2017
Ekonomik Güven Endeksi	83.9	73.5	95.73	94.44	85.7	91.5	-16.8	-6.1	14.9	-2.6	-3.9	6.8
Tüketici Güven Endeksi	71.6	68.5	67.03	74.04	66.93	65.73	-2.7	2.2	-3.5	-0.3	5.6	-1.8
Reel Kesim*	105.9	105.7	106.3	103.80	100.50	106.50	-2.7	1.5	1.9	-3.1	-3.0	6.0
Hizmet Sektörü	92.5	89.9	100.9	94.49	87.51	92.86	-6.6	-3.8	5.3	-1.8	-6.2	6.1
Perakende Ticaret Sektörü	108.8	103.9	103.6	96.22	95.94	97.83	3.6	-5.9	3.9	-1.8	-0.2	2.1
İnşaat Sektörü	83.9	81.5	82.9	81.32	74.83	76.41	-1.4	0.1	2.5	-0.8	-1.7	2.1

* Mevsim etkisinden arındırılmış reel kesim güven endeksi

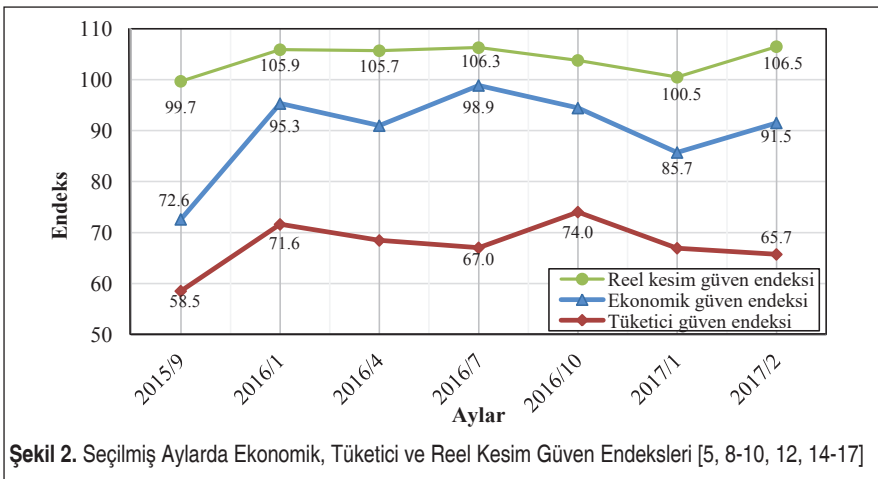
**Tablo 3.** Ekonomik Güven Endeksi ve Bileşenlerinin Yıllar İçindeki Değişimi [5, 8, 12, 14-17]

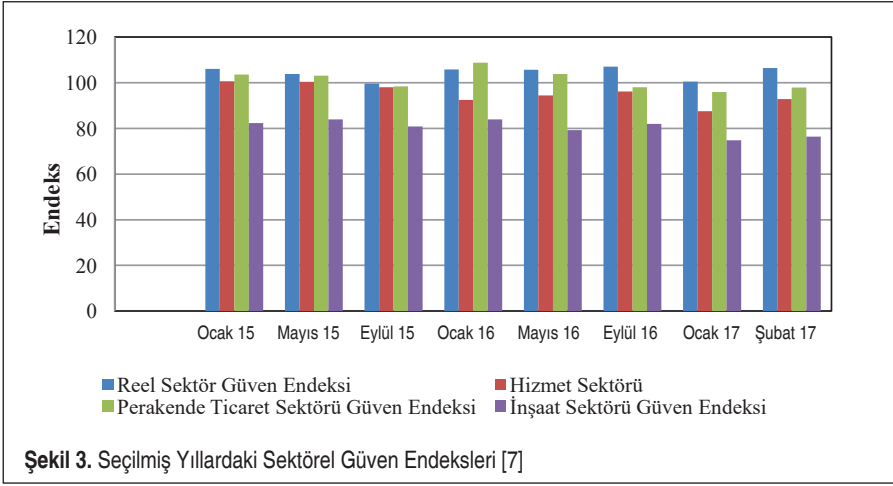
Yıl	Ay	Ekonomik Güven Endeksi	Tüketici Güven Endeksi	Reel Kesim Güven Endeksi	Hizmet Sektörü Güven Endeksi	Perakende Ticaret Sektörü Güven Endeksi	İnşaat Sektörü Güven Endeksi
2015	1	93.8	67.7	106.4	100.8	104.2	82.5
	2	92.1	68.1	104.2	101.5	103.4	84.8
	3	81.0	64.4	101.2	100.9	103.1	83.5
	4	83.8	65.4	102.7	100.6	101.9	81.4
	5	85.3	64.3	104.0	100.8	103.4	83.7
	6	81.1	66.4	101.7	99.5	103.8	85.0
	7	85.9	64.7	103.1	101.4	104.6	82.7
	8	84.3	62.4	103.0	100.7	101.9	82.1
	9	72.6	58.5	99.7	98.1	98.4	80.9
	10	82.6	62.8	103.6	98.2	100.8	80.5
	11	104.8	77.1	110.2	100.0	105.4	84.5
	12	100.8	73.6	108.8	99.0	104.9	85.1
2016	1	95.3	71.6	105.9	92.5	108.8	83.9
	2	90.3	66.6	105.2	89.2	106.2	82.8
	3	93.1	67.0	104.1	93.5	110.5	81.4
	4	91.0	68.5	105.7	89.9	103.9	81.5
	5	94.1	68.8	105.7	94.5	103.8	79.2
	6	94.8	69.4	104.3	95.8	99.6	80.9
	7	98.9	67.0	106.3	100.9	103.6	83.0
	8	92.3	74.4	103.0	91.1	101.2	79.4
	9	97.0	74.3	107.1	96.2	98.0	82.0
	10	94.44	74.04	103.80	94.49	96.22	81.32
	11	95.11	68.93	107.60	96.78	96.03	75.75
	12	89.24	63.38	103.60	93.35	96.13	76.15
2017	1	85.72	66.93	100.50	87.51	95.94	74.83
	2	91.53	65.73	106.50	92.86	97.93	76.41

dekslerinin) aylar bazında değişimi Tablo 3'te verilmiştir. Tablodan ekonomik güven endeksi ve bileşenlerinin dalgalı bir şekilde değiştiği gözlenmektedir. İncelenen dönemlerde reel kesim (imalat sanayi), hizmet sektörü ve perakende ticaret sektörü güven endeksleri genel olarak 100 civarında iken; tüketici güven endeksi 60-70 ve inşaat sektörü güven endeksi 70-80 civarındadır. Bu durum, tüketicinin, yani halkın ekonomik gidişata yönelik beklentilerinin olumsuz olduğunu ve benzer şekilde inşaat sektöründe de bir güvensizliğin söz konusu olduğunu göstermektedir.

Seçilmiş aylar için ekonomik güven endeksi, tüketici güven endeksi ve reel kesim (imalat sanayi) güven endeksi değişimi Şekil 2'de verilmiştir. Türkiye'de yaşanan darbe teşebbüsü etkisiyle 2016 yılı Temmuz ayından aynı yılın kasım ayına kadar özellikle ekonomik güven endeksi ve reel kesim güven endeksinde ciddi düşüşler gözlemlenmiştir. 2016 yılı Kasım ayından sonra ise bahsedilen bu iki endeks değeri artmıştır. Reel kesim güven endeksi ise bu süreçte 100 endeks değerinin üzerinde olduğundan imalat sanayi sektöründeki beklentilerin yüksek olduğu görülmüştür. 2015-2017 yılları arası değerlendirildiğinde; reel kesim, tüketici ve ekonomik güven endekslerinin en düşük olduğu dönem Eylül 2015'tir. Bu dönemde, tüm güven endekslerinde görülen bu ani düşüş Haziran 2015 genel seçimleri sonrası hükümetin kurulamamasından ve bunun sonucu oluşan siyasi belirsizlikten kaynaklanmaktadır.

Seçilmiş yılların belirlenen aylarında sektörler itibarıyla imalat sanayi olarak bilinen reel sektör, hizmet sektörü, perakende ticaret sektörü ve inşaat sektörü güven endeksleri Şekil 3'te verilmiştir. Reel sektör güven endeksinin şekilde belirtilen tüm aylarda güven sınırının üstünde olduğu, perakende ticaret sektörü güven endekslerinin ise Eylül 2015, Eylül 2016 ve Ocak 2017 ve Şubat 2017 haricinde güven sınırının üstünde olduğu görülmüştür. Hizmet sektöründeki güven kaybında 2016 ve 2017 yıllarında





durgun giden turizm sektörünün etkili olduğu düşünülmektedir. Bütün bu değerlendirmelerin dışında asıl sorunun daha düşük seviyede olan ve 3 yıldır güven sınırının altında kalan inşaat sektöründe olduğu söylenebilir [7].

2.4 Reel Kesim (İmalat Sanayi) Güven Endeksi

Reel kesim güven endeksi; Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) tarafından reel sektör temsilcilerine yapılan iktisadi yönelim anketlerinden yararlanılarak belirlenen, ekonomik görünüme ilişkin sektör temsilcilerinin genel izlenimlerini ortaya koyan, özet bir göstergedir. Bu anket; NACE Rev.2 sektör sınıflamasındaki 10-33 kodlu imalat sanayi alt sektörlerinde (gıda ürünlerinin imalatı, tekstil ürünleri imalatı, fabrikasyon metal ürünleri imalatı, mobilya imalatı vb.) yer alan belirli işletmelere uygulanmakta olup imalat sanayinde ülke ekonomisine yön veren belirli işletmelerin üst düzey yöneticilerine aylık olarak uygulanmaktadır. İktisadi yönelim anketleri katılımcıların tercihine göre posta yoluyla ya da Merkez Bankası genel ağ sayfası aracılığıyla yapılmaktadır [18].

Reel kesim güven endeksi; mevcut durum için toplam sipariş miktarı endeksi ile mamul mal stok miktarı endeksi, gelecek üç ay için üretim hacmi endeksi, toplam istihdam endeksi ile toplam ihracat miktarı endeksi, son üç ay için toplam sipariş miktarı endeksi, sabit sermaye harcaması endeksi ile genel gidişat endeksi gibi alt endekslerden oluşmaktadır [18, 20].

Reel kesim güven endeksi ve alt endekslerinin Şubat 2016 ile Şubat 2017 arası kapsayan dönemdeki değişimi Tablo 4’te verilmiştir. Tablodaki **mamul mal stok miktarı endeksi** ters kodlandığından söz konusu endeksin artışı stoklarda azalış olduğu; söz konusu endeksin azalışı ise stoklarda artış olduğu anlamına gelmektedir.



Ekonomik güven endeksi oluşturulurken **mevsim etkisinden arındırılmış reel kesim güven endeksi** kullanılmasına rağmen, toplam sipariş miktarı, mamul mal stok miktarı, sabit sermaye yatırım harcaması ve genel gidişat endeksleri mevsim etkisi görülmediğinden söz konusu endeksler mevsim etkisinden arındırılmamıştır.

Tablodan incelenen dönemde, **reel kesim güven endeksinin** 2016 yılı Aralık ayı (98.4) ve 2017 yılı Ocak ayı (%97) hariç diğer dönemlerde 100 puanın üzerinde olduğu yani iyimser bir durum söz konusu olduğu, söz konusu endeksin 2016 yılında en yüksek değerini eylül ayında (106.5), en düşük değerini ise aralık ayında (98.4) aldığı, 2017 yılında ise en yüksek değerini şubat ayında (105.3), en düşük değerini ise ocak ayında (97) aldığı görülmektedir.

Reel kesim güven endeksinin oluşturulan **alt endekslerin** 2017 yılı Şubat ayında bir önceki aya göre değişimi incelendiğinde; gelecek üç aydaki üretim miktarı, mevcut toplam sipariş miktarı, mevcut mamul mal stoku miktarı, gelecek üç aydaki toplam istihdam miktarı endekslerinin **reel kesim güven endeksinin** artış yönünde etkilerken; son üç aydaki toplam sipariş miktarı endeksinin ise azalış yönünde etkilediği gözlemlenmektedir.

Mevcut durumdaki toplam sipariş miktarı endeksinin belirlenen bütün dönemlerde 100 değerinin altında olduğu, 2016 yılı Temmuz ayında en yüksek değerde (93.2) olan söz konusu endeksin, 2017 yılı Ocak ayında ise en düşük değerde (85.3) olduğu görülmektedir. **Mevcut durumdaki mamul mal stok miktarı** endeksinin de yine 100 değerinin altında olduğu şekilden izlenebilmektedir. 2016 yılı Ağustos ayında (90.7) en düşük seviyeye inen stokların, 2016 yılı Kasım ayında (99) en yüksek seviyede olduğu görülmektedir.

Gelecek üç aydaki üretim hacmi beklentisini gösteren endeks bütün dönemlerde 100 değerinin üzerinde olduğu, yani işletmelerde üretim hacminin artacağına yönelik bir beklenti olduğu görülmektedir. Söz konusu endeksin 2017 yılı Ocak ayında (103.9) en düşük değerde olan endeksin, aynı yılın şubat ayında (123.9) en yüksek değerde olduğu; 2016 yılı Aralık ayında (100.2) en düşük değerde olan endeksin, aynı yılın eylül ayında (122.1) en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Gelecek üç aydaki toplam istihdam beklentisi, son üç aydaki toplam sipariş miktarı, gelecek üç aydaki ihracat sipariş miktarı ve sabit sermaye harcaması endekslerinin de yine 100 değerinin üzerinde olduğu, yani iyimser bir durum söz konusu olduğu tablodan görülebilmektedir.

Tablodaki **genel gidişat**, reel kesim alt endeksinde dalgalı bir değişimi göstermekte olup, 2016 yılı Nisan, Mayıs ve Eylül ayları haricinde kötümser bir durum söz konusudur. 2016 yılında endeksin en düşük değerini aralık ayında (84.2) ve en yüksek değerini ise nisan ayında (100.9) aldığı; 2017 yılında söz konusu endeksin ocak ayın-



Tablo 4. Reel Kesim Güven Endeksi ve Alt Endeksleri [18]

	Reel Kesim Güven Endeksi	Toplam Sipariş Miktarı (Mevcut Durum) (**)	Mamul Mal Stok Miktarı (Mevcut Durum) (*) (***)	Üretim Hacmi (Gelecek 3 Ay)	Toplam İstihdam (Gelecek 3 Ay)	Toplam Sipariş Miktarı (Son 3 Ay)	İhracat Sipariş Miktarı (Gelecek 3 Ay)	Sabit Sermaye Yatırım Harcaması (***)	Genel Gidişat (*)
2016	Şubat	105.2	88.3	96.2	122.1	108.2	116.8	108.1	93.7
	Mart	104.1	88.5	95.7	116.1	107.9	115.9	106.9	96.5
	Nisan	105.7	91.8	93.2	115.5	108.3	101.3	111.7	100.9
	Mayıs	105.7	91.2	96.3	113.4	109.5	110.3	107.2	99.7
	Haziran	104.3	91	96.6	115.5	109.2	102.1	107	93.8
	Temmuz	106.3	93.2	97.7	123	110.5	108.2	121.6	101.3
	Ağustos	103.6	86.5	90.7	118.3	111.5	103.6	121.7	104.0
	Eylül	106.5	87.6	95.9	122.1	109.4	109.1	123.7	105.1
	Ekim	101.7	90.1	94.4	115.0	107.1	98.4	112.6	103.9
	Kasım	103.7	91.7	99.0	108.3	106.4	115.8	110.5	100.8
	Aralık	98.4	90.7	96.1	100.2	107.6	104.7	105.4	98.2
	Ocak	97.0	85.3	94.1	103.9	105.6	99.7	111.1	103.3
Şubat	105.3	89.9	98.4	123.9	110.8	94.0	127.3	104.7	
2017									

(*) Mamul mal stok miktarı endeksi ters kodlandıktan söz konusu endeksin artışı stok azalışını ve azalışı ise stok artışı göstermektedir.

(**) Toplam sipariş miktarı, mamul mal stok miktarı, sabit sermaye yatırım harcaması ve genel gidişat reel kesim alt endekslerinde mevsim etkisi görülmemesi nedeniyle söz konusu değişkenler mevsim etkisinden arındırılmamıştır.



da (73.2) en düşük, şubat ayında (93.4) en yüksek değerde olduğu tablodan izlenebilmektedir.

İktisadi yönelim anketleri aylık ve üç aylık olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Yılın bütün aylarında yapılan aylık anket; üretim, siparişler, istihdam, stoklar, satış fiyatı, birim maliyeti, kapasite kullanım oranı, üretici fiyatları enflasyonu, kredi faiz oranı, genel gidişat konularında yapılan değerlendirmeleri içermektedir. Her yılın ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarında yapılan üç aylık anket ise aylık anket çalışmasına ek olarak, üretimi kısıtlayan faktörler, üretim kapasitesi seviyesi, mevcut sipariş kayıtlarının üretim süresi, yurt içi ve yurt dışındaki rekabet gücü gibi konuları kapsamaktadır.

İşletme yöneticilerinin yukarıda bahsedilen anket konularıyla ilgili sorulan sorulara verdikleri cevaplar ve değerlendirmelerinden seçilenler aşağıda verilmiştir. Burada önce aylık anket sorularına verilen cevaplar ve değerlendirmeler, daha sonra ise üç aylık anket sorularına verilen cevaplar ve değerlendirmeler verilmiştir.

a) Üretim Hacmi Eğilimi ve Beklentisi

Aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketi** kapsamında, reel kesim (imalat sanayi) katılımcılarının kendi kuruluşlarında üretim hacminin son üç aydaki eğilimini arttı/aynı kaldı/azaldı şeklinde cevaplaması istenmektedir. Ankette arttı olarak cevap veren (bildirim yapan) katılımcıların oranından, azaldı olarak bildirim yapan katılımcıların oranı çıkarılarak denge değeri elde edilmektedir. **Denge** değeri pozitif ya da negatif olabilmektedir. **Denge** değerinin pozitif olması son üç ayda üretim hacminde artış bildirenlerin oranının, azalış bildirenlerden daha fazla olduğu, negatif olması ise üretim hacminde azalış bildirenlerin oranının, artış bildirenlerden daha fazla olduğu anlamına gelmektedir.

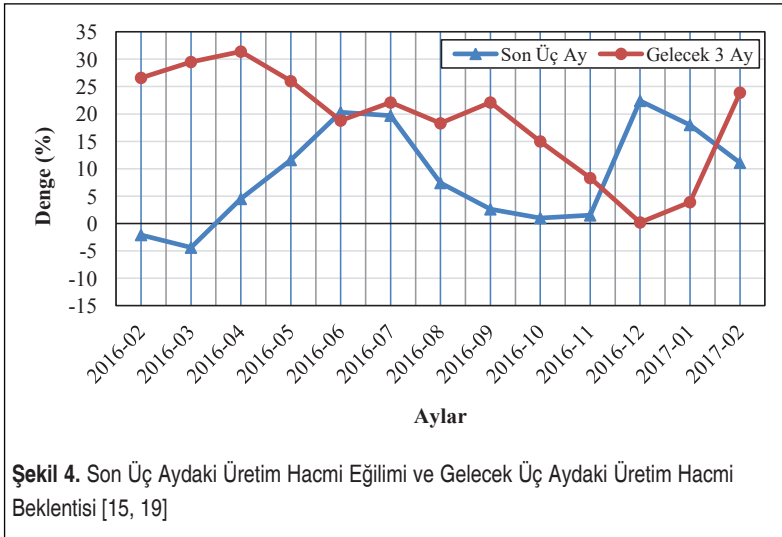
Şubat 2016 ile Şubat 2017 ayları arasını kapsayan dönemde, üretim hacminin son üç aydaki değişimi ile ilgili yapılan bildirim sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Tabloda her bir ay için verilen cevapların yüzde dağılımları ve denge değerleri görülmektedir. 2017 yılı Şubat ayında, **üretim hacminde** artış bildirenlerin oranı %28.8, azalış bildirenlerin oranı %17.7 olup, bu durumda denge değeri %11.1 olmaktadır. Tablodan, en yüksek denge değerinin 2016 yılı Aralık ayında (%22.4) ve en düşük denge değerinin ise 2016 yılı Mart ayında (%-4.4) olduğunu görülmektedir. Aralık 2016’da denge değerinin yüksek olması, son üç aydaki üretim hacmini arttı olarak bildirenlerle azaldı olarak bildirenlerin arasındaki farkın en büyük değerde olduğu göstermektedir. **Son üç aydaki üretim hacmini** aynı kaldı olarak bildiren katılımcıların oranı, 2016 yılı Mayıs ayında en yüksek (%58.6); 2017 yılı Ocak ayında (%50.8) ise en düşük seviyededir.

Son üç aydaki üretim hacmi eğilimi ve gelecek üç aydaki üretim hacmi beklen-



Tablo 5. Reel Kesimde Son Üç Aydaki Üretim Hacmi Değişimi [15, 19]

Aylar	Arttı (%)	Aynı kaldı (%)	Azaldı (%)	Denge (%)
2016-02	20.0	57.9	22.1	-2.1
2016-03	18.6	58.4	23.0	-4.4
2016-04	24.3	55.9	19.8	4.5
2016-05	26.5	58.6	14.9	11.6
2016-06	31.7	56.9	11.4	20.3
2016-07	31.6	56.5	11.9	19.7
2016-08	25.5	56.4	18.1	7.4
2016-09	22.7	57.2	20.1	2.6
2016-10	23.8	53.4	22.8	1.0
2016-11	23.8	53.9	22.3	1.5
2016-12	35.3	51.8	12.9	22.4
2017-01	33.6	50.8	15.6	18.0
2017-02	28.8	53.5	17.7	11.1



tileri sorularına verilen cevaplar denge değerine dönüştürülerek değerlendirilmekte olup, seçilmiş dönem için denge değerleri toplu halde Şekil 4'te verilmiştir. 2017 yılı Şubat ayında, **son üç aydaki üretim hacminde** artış bildirenlerin bir önceki aya göre zayıfladığı; **gelecek üç aydaki üretim hacmi** beklentisini artacak olarak bildirenlerin ise bir önceki aya göre güçlendiği görülmektedir. Üretim hacmine yönelik genel bir değerlendirme yapıldığında ise Şubat 2016 ve Mart 2016 harici tüm yıl (Şubat



2016-Şubat 2017) denge değerinin pozitif olduğu görülmüştür. Bu sebeple de gelecekte ve son üç ayda üretim hacmine yönelik beklentilerin olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

b) Mevcut Mamul Mal Stok Seviyesi

Aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketi** kapsamında, katılımcılardan **mevcut mamul mal stok seviyesini normalin üstünde/mevsim normalinde/normalin altında** şeklinde değerlendirmesi istenmektedir. Bu durumda denge değeri, stok durumunu normalin üstünde olarak bildiren katılımcıların oranından, normalin altında olarak bildiren katılımcıların oranı çıkarılarak belirlenmektedir.

Şubat 2016 ile Şubat 2017 ayları arasını kapsayan dönemde sanayi kuruluşlarının **mevcut mamul mal stok seviyesine** ait denge değerlerinin aylık bazda değişimi incelendiğinde; bütün dönemlerde pozitif değerlerde olduğu, yani bütün dönemlerde mevcut mamul mal stok seviyesini normalin üstünde olarak bildiren katılımcıların oranının, normalin altında olarak bildiren katılımcılardan yüksek olduğu belirlenmiştir.

c) Kapasite Kullanım Oranı (KKO)

Aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketi** kapsamında, katılımcıların işletmelerine ait kapasite kullanım oranlarını da bildirmesi istenmektedir. **Kapasite kullanım oranı (KKO)**, işletmelerin mevcut kapasitelerini ne ölçüde kullanabildiğinin bir ölçüsüdür. **İktisadi yönelim anketi** kapsamında belirlenen **kapasite kullanım oranlarının** Şubat 2016 ile Şubat 2017 ayları arasını kapsayan dönemdeki değişimi incelendiğinde; 2016 yılı Eylül ayında en yüksek (%76.6) ve 2016 yılı Şubat ayında ise en düşük (%73.5) seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlar reel kesim (imalat sanayi) için oldukça düşük olup, bu durum oldukça dikkat çekmektedir.

d) Gelecek Üç Aydaki Sipariş Beklentisi

Aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketinde**, katılımcılardan işletmelerinin **gelecek üç aydaki toplam sipariş beklentisi, gelecek üç aydaki iç piyasa sipariş beklentisi ve gelecek üç aydaki ihracat sipariş beklentisini artacak/aynı kalacak/azalacak** şeklinde değerlendirmeleri istenmektedir. Bu değerlendirmelerde, artacak olarak bildirim yapan katılımcıların oranından, azalacak olarak bildirim yapan katılımcıların oranı çıkarılarak denge değeri elde edilmektedir.

Gelecek üç aydaki sipariş beklentilerine ilişkin denge değerlerinin Şubat 2016 ile Şubat 2017 ayları arasını kapsayan dönemdeki değişimi incelenmiş olup, 2016 yılı Aralık ayı hariç bütün aylarda denge değerlerinin pozitif olduğu, yani katılımcılardan gelecek üç aydaki toplam/iç piyasa/ihracat sipariş beklentilerini artacak olarak bildiren katılımcıların oranının, azalacak olarak bildiren katılımcıların oranından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, gelecek üç aydaki toplam/iç piyasa/ihracat sipariş



beklentilerini artacak olarak bildiren katılımcıların oranının en yüksek seviyeye 2016 yılı Nisan ayında (gelecek üç aydaki toplam sipariş miktarı %37.5, gelecek üç aydaki iç piyasa sipariş miktarı %36.9 ve gelecek üç aydaki ihracat sipariş miktarı %30.5) çıktığı da belirlenmiştir [20].

e) Gelecek Üç Aydaki Toplam İstihdam Beklentisi

Aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketinde**, katılımcıların **gelecek üç aydaki toplam istihdam beklentisini artacak/aynı kalacak/azalacak** şeklinde değerlendirmeleri istenmektedir. Önceki tanımlara uygun olarak elde edilen denge değerinin pozitif olması, **gelecek üç aydaki toplam istihdam beklentisini** artacak olan bildiren katılımcıların oranının, azalacak olarak bildiren katılımcıların oranından yüksek; negatif olması ise azalacak olarak bildiren katılımcıların oranının, artacak olarak bildiren katılımcıların oranından yüksek olduğunu göstermektedir. **Gelecek üç aydaki toplam istihdam beklentisine** ilişkin denge değerlerinin son bir yıldaki değişimi değerlendirildiğinde; gelecek üç aydaki toplam istihdam beklentisini artacak olarak bildiren katılımcıların oranının, azalacak olarak bildiren katılımcıların oranından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

f) Sabit Sermaye Yatırım Harcaması Beklentisi

Aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketinde**, katılımcıların **geçmiş on iki aya kıyasla, gelecek on iki ayda, sabit sermaye yatırım harcaması beklentisini artacak/aynı kalacak/azalacak** şeklinde değerlendirmeleri istenmektedir. **Geçmiş on iki aya kıyasla, gelecek on iki ayda, sabit sermaye yatırım harcaması beklentisine** ilişkin denge değerlerinin Şubat 2016 ile Şubat 2017 ayları arasında kapsayan dönemdeki değişimi incelenmiş olup, Aralık 2016 hariç bütün dönemlerde geçmiş on iki aya kıyasla, gelecek on iki ayda, sabit sermaye yatırım harcaması beklentisini artacak olarak bildiren katılımcıların oranının, azalacak olarak bildiren katılımcıların oranından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

g) Birim Maliyet Değişimi ve Beklentisi

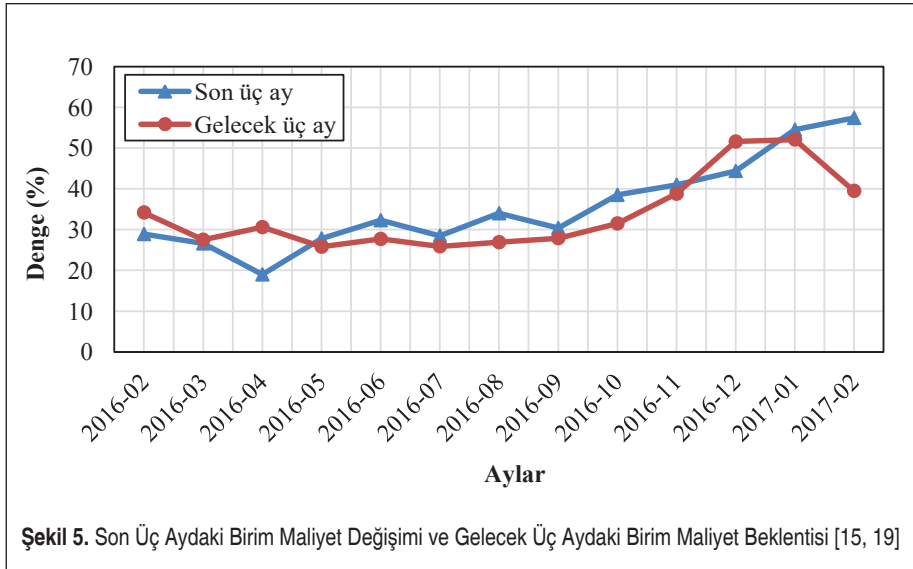
Aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketi** kapsamında, katılımcıların işletmelerinde **son üç aydaki ortalama birim maliyetini arttı/aynı kaldı/azaldı; gelecek üç aydaki ortalama birim maliyet beklentisini** ise **artacak/aynı kalacak/azalacak** şeklinde değerlendirmesi istenmektedir. Bu değerlendirmede arttı/artacak olarak bildiren katılımcıların oranından, azaldı/azalacak olarak bildiren katılımcıların oranı çıkarılarak denge değeri elde edilmektedir.

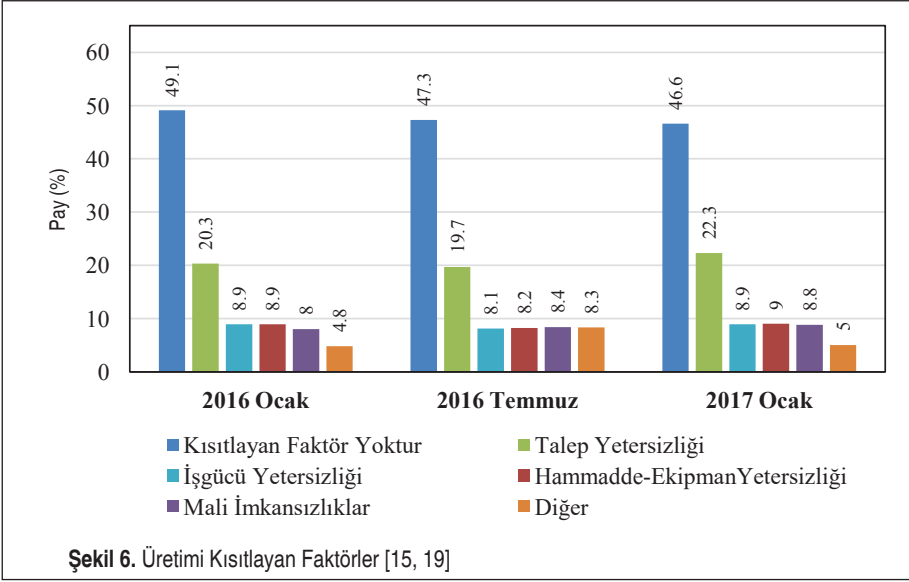
Son üç aydaki ortalama birim maliyet değişimi ve gelecek üç aydaki ortalama birim maliyet beklentisine ilişkin denge değerlerinin Şubat 2016 ile Şubat 2017 ayları arasında kapsayan dönemdeki değişimi toplu halde Şekil 5'te verilmiştir. Şubat

2017'deki değerlendirmede, son üç ayda ortalama birim maliyetlerde artış olduğunu bildirenlerin, gelecek üç ayda artış olacağını bekleyenlere ait seyrin bir önceki aya göre azalarak devam ettiği görülmüştür. **Son üç aydaki ortalama birim maliyet denge** değerinin en yüksek 2017 yılı Şubat ayında (%57.4) ve en düşük ise 2016 yılı Nisan ayında (%19.0) olduğu görülmektedir. Ayrıca, **gelecek üç aydaki ortalama birim maliyet beklentisine** ait denge değerinin en yüksek 2017 yılı Ocak ayında (%52.1); en düşük 2016 yılı Mayıs ayında (%25.8) olduğu görülmektedir. Buna göre son üç aydaki birim maliyet değişimi denge değerinin Nisan 2016'dan itibaren arttığı, gelecek üç aydaki birim maliyet beklentisi denge değerinin ise Mayıs 2016'dan Ocak 2017'ye kadar sürekli arttığı tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, birim maliyetin azalacağı yönünde bir eğilim olduğu gözlenmektedir.

h) Üretimi Kısıtlayan Faktörler

Üç aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketinde**, katılımcılardan işletmelerinde **üretimi kısıtlayan faktörleri; kısıtlayan faktör yoktur/talep yetersizliği/işgücü yetersizliği/hammadde-ekipman yetersizliği/mali imkansızlıklar/diğer** şeklinde değerlendirmeleri istenmektedir. Bu değerlendirmede üretimi kısıtlayan faktörlerin % payları belirlenmektedir. Katılımcıların Ocak 2016 ile Ocak 2017 ayları arasını kapsayan dönemdeki yaptıkları seçilmiş bildirim sonuçları Şekil 6'da verilmiştir. Ocak 2017'de ankete katılan işyerlerinin %46.6'sı üretimlerini kısıtlayan bir faktör bulunmadığını belirtirken, %22.3'ü talep yetersizliğinin üretimlerini kısıtlayan en önemli faktör olduğunu belirtmiş ve bunu sırasıyla işgücü yetersizliği (%8.9),





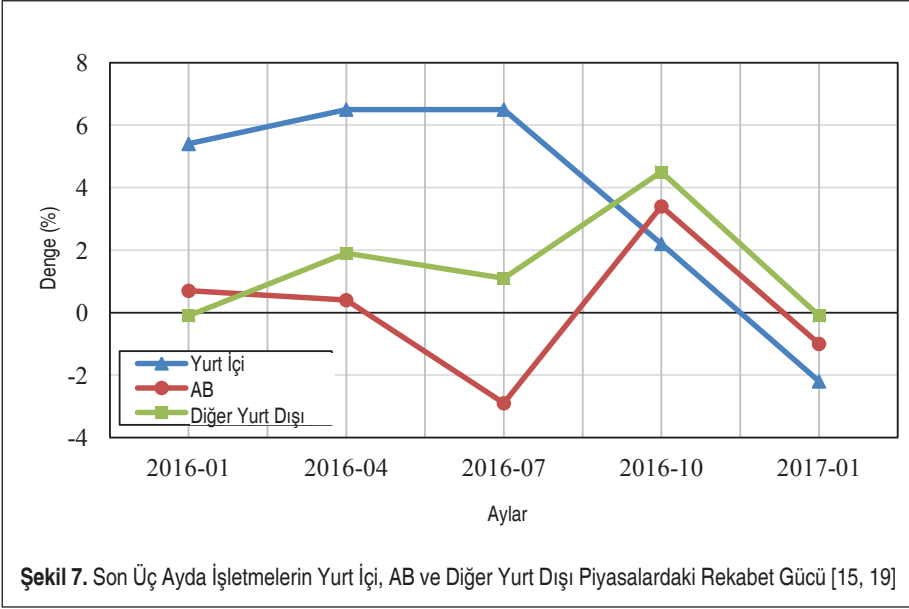
hammadde-ekipman yetersizliği (%9), mali imkansızlıklar (%8.8) ve diğer faktörler (%5) izlemiştir.

Şekilden **üretimi kısıtlayan faktör yoktur** şeklinde bildirim yapanların oranının Ocak 2016, Temmuz 2016 ve Ocak 2017 dönemlerinde sırasıyla %49.1, %47.3 ve %46.6 olduğu görülmektedir. Ayrıca, **talep yetersizliği** şeklinde bildirim yapanların oranının Temmuz 2017’de en yüksek seviyeye (%22.3) ulaştığı, işgücü yetersizliği şeklinde bildirim yapanlarda da benzer bir davranışın olduğu (Ocak 2016 %8.9, Temmuz 2016 %8.1 ve Ocak 2017 %8.9) şekilden izlenebilmektedir. **Hammadde-ekipman yetersizliği, mali imkansızlıklar ve diğer** şeklinde bildirim yapanların oranının ise dalgalı bir şekilde değiştiği şekilden görülebilmektedir.

i) Rekabet Gücü

Üç aylık olarak düzenlenen **iktisadi yönelim anketi** kapsamında, katılımcıların işletmelerinin **son üç ayda yurt içindeki rekabet gücü, son üç ayda Avrupa Birliği (AB) içindeki rekabet gücü ve son üç ayda Avrupa Birliği (AB) dışındaki yurt dışı piyasalarda rekabet gücünü, iyileşti/aynı kaldı/kötüleşti** şeklinde değerlendirmesi istenmektedir. Son üç ayda rekabet gücünü iyileşti olarak bildiren katılımcıların oranından, kötüleşti olarak bildiren katılımcıların oranı çıkarılarak denge değeri elde edilmektedir.

Son üç aydaki yurt içi, Avrupa Birliği içi ve Avrupa Birliği dışındaki yurt dışı piyasalardaki rekabet gücüne ilişkin denge değerlerinin Ocak 2016 ile Ocak 2017



ayları arasını kapsayan dönemdeki değişimi toplu halde Şekil 7’de verilmiştir. Şekilden, işletmelerin **yurt içindeki rekabet gücü** için denge değerlerinin Ocak 2017’ye kadar bütün dönemlerde pozitif olduğu, **AB içindeki rekabet gücünün** Ocak 2016, Nisan 2016, Ekim 2016’da pozitif olduğu, Temmuz 2016 ve Ocak 2017’de ise negatif olduğu görülmüştür. Ayrıca, dalgalı bir seyir izleyen **AB dışındaki yurtdışı piyasalardaki rekabet gücünün** ise en yüksek değerini 2016 yılı Ekim ayında (%4.5), en düşük değerini ise 2016 yılı Ocak ayında (%-0.1) aldığı şekilden izlenebilmektedir.

Son üç aydaki rekabet gücüne ilişkin gelişmeler değerlendirildiğinde, özellikle Ocak 2017’de **yurt içi piyasalardaki rekabet gücünde** AB içi ve diğer yurt dışı piyasalardaki artış bildirenler lehine olan seyrin tersine döndüğü belirlenmiştir. Döviz kurundaki artışın ve temmuz ayındaki darbe teşebbüsünün yurtiçi ve yurtdışı piyasaları kötü etkilediği sonucuna varılmıştır.

3. DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, temel sanayi göstergelerinden ekonomik güven endeksi ve bileşenleri ile ilgili genel bir değerlendirme yapılmıştır. Ekonomik güven endeksi; tüketici ve üreticilerin genel ekonomik durumuna ilişkin değerlendirme, beklenti ve eğilimleri özetlemektedir. Üretici ve tüketicinin beklentisi aynı zamanda ekonomik gidişatı da etkilemektedir. Olumlu beklentiler ekonomide canlanmayı hızlandırmakta, olumsuz beklentiler ise tersine tüketime ve piyasanın daralmasına neden olabilmektedir. Eko-



nomide canlanma olması için üretici ve tüketici kararları olan iç dinamiklerin harekete geçmesi gerekmektedir. Bunun içinse siyasi istikrar önemlidir. Ekonomik güven endeksinin ülkemizdeki durumuyla ilgili yapılan genel değerlendirmeler ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- 1) Ekonomik güven endeksi TÜİK tarafından aylık olarak yayınlanmakta olup tüketici güven endeksi, sektörel güven endeksi ve reel kesim (imalat sanayi) güven endeksi gibi endekslerin bileşiminden oluşmaktadır. Ekonomik güven endeksi; tüketici, reel kesim (imalat sanayi), hizmetler, perakende ticaret ve inşaat sektörlerinin beklentilerini birlikte değerlendirmekte olup tüketici (%20), mevsim etkisinden arındırılmış reel kesim (%40), hizmet (%30), perakende ticaret (%5) ve inşaat (%5) sektörlerine ait normalleştirilmiş alt endekslerin ağırlıklandırılarak birleştirilmesinden oluşmaktadır.
- 2) Ekonomik güven endeksinin ve alt endekslerinin (tüketici, hizmet, perakende ticaret, inşaat, reel kesim (imalat sanayi) güven endeksleri) 100'den büyük olması genel ekonomik duruma ilişkin iyimserliği, 100'den küçük olması ise genel ekonomik duruma ilişkin kötümserliği gösterir. Sektörel güven endeksleri 0-200 aralığında değerler alabilmektedir.
- 3) Tüketici güven endeksi değeri, 2008 yılında ülkemizde oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun tüm dünyayı sarsan küresel ekonomik krizden kaynaklandığı düşünülmektedir. 2015, 2016 ve 2017 yıllarında tüketici güven endeksi düşüklüğünde Türkiye'de yaşanan terör olayları, siyasi belirsizlik ve döviz kurundaki artışın etkili olduğu düşünülmektedir. Bu endeksteeki düşüklük, halkın ekonomiye dair beklentilerinin olumsuz olduğunu göstermektedir.
- 4) 2015-2017 yılları arasında bir değerlendirme yapıldığında, Eylül 2015'te reel kesim, tüketici ve ekonomik güven endekslerinin en düşük seviyede olduğu görülmüştür. Bu durumun, Haziran 2015 genel seçimleri sonrası hükümetin kurulamamasından ve bunun sonucunda oluşan siyasi belirsizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.
- 5) 2017 yılı Şubat ayı için sektörel güven endekslerden; reel kesim, hizmet sektörü, perakende ticaret sektörleri ve inşaat sektörü güven endeksleri sırasıyla 106.5, 92.86, 97.83 ve 76.41 olarak belirlenmiştir. Bu durum, reel kesimde, yani imalat sanayinde iyimserliğin; hizmet sektörü, perakende ticaret sektörü ve inşaat sektöründe ise kötümserliğin söz konusu olduğu anlamına gelmektedir. Hizmet sektöründeki kötümser tabloda 2016 ve 2017 yıllarında durgun giden turizm sektörünün etkili olduğu düşünülmektedir.
- 6) 2015-2017 yılları arasında yapılan genel değerlendirmede asıl sorunun inşaat sektöründe yaşandığı görülmüştür. Çünkü inşaat sektörü güven endeksi tüm aylarda



güven sınırı olan 100 endeks değerinin çok altında yer almıştır. Bu sebeple, bu durumun düzeltilmesi ve sektörü daha güvenilir hale getirmeye yönelik gerekli adımların atılması son derece önem arz etmektedir.

- 7) Reel kesim alt endeksleri Şubat 2017 verilerine göre değerlendirildiğinde; gelecek üç aydaki toplam istihdam beklentisi, son üç aydaki toplam sipariş miktarı, gelecek üç aydaki ihracat sipariş miktarı ve sabit sermaye harcaması endekslerinin 100 endeks sınırının üzerinde olduğu ve bu kıstaslar açısından iyimser bir durumun söz konusu olduğu görülmüştür. Toplam sipariş miktarı (mevcut durum), mamul mal stok miktarı (mevcut durum), son üç ay toplam sipariş miktarı, genel gidişat alt endeksleri içinse kötümser bir durum söz konusudur. Bütün bu değerlendirmeler ışığında; reel kesim (imalat sanayi), tüm sektörler içerisinde en fazla umut vadeden ve beklentilerin en yüksek olduğu sektör olarak dikkat çekmektedir.

KAYNAKÇA

1. <https://nedir.ileilgili.org/enerji-nedirnedemek-ileilgili-bilgiler.html>, “Sanayi Nedir,” <http://nedir.ileilgili.org/sanayi-nedirnedemek-ileilgili-bilgiler.html>, son erişim tarihi: 14.06.2016.
2. **Karlık, S. R.** 2002. Türkiye Ekonomisi, Tarihsel Gelişim, Yapısal ve Sosyal Değişim, 7. Basım, Beta Basım, İstanbul.
3. **Korkmaz, E.** 2016. “Sanayi Sektöründe Gözyaşı Var,” <http://www.yenicaggazetesi.com.tr/sanayi-sektorunde-gozyasi-var-39272yy.htm>, son erişim tarihi: 12.08.2016.
4. **Koç, E.** 2001. “Türkiye’de Sanayileşme ve Sosyo-Ekonomik Gelişme Durumu,” *Tekstil İşveren Dergisi*, sayı 253, s. 36-39.
5. TÜİK. “Tüketici Güven Endeksi,” http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2304, erişim tarihi: 07.06.2016.
6. **Gündüz, İ. O.** 2016. “Sektörel Güven Endeksi,” www.etb.org.tr/tr/download/1611.html, son erişim tarihi: 07.06.2016.
7. **Korkmaz, E.** 2016. “Ekonomide Moraller Bozuk,” <http://www.esfenderkorkmaz.com/yenicag/ekonomide-moraller-bozuk.html>, son erişim tarihi: 07.06.2016.
8. TÜİK. “Ekonomik Güven Endeksi,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?jsessionid=n4cpXh9HBKnMJshFGj8TWt5LT02xTNzxTTZhdCqnVcdTqQvJm5gG!263665667?id=21855>, son erişim tarihi: 29.04.2016.
9. TÜİK. “Ekonomik Güven Endeksi-2,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21856>, son erişim tarihi: 04.05.2016.
10. TÜİK. “Ekonomik Güven Endeksi-3,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?jsessionid=FIHKYJpSsYj8k8h1MPwsh0Tvb1BNhv8JQ1LnrYrt1PfDp28ps2JL12035259371?id=24894>, son erişim tarihi: 16.03.2017.



11. **Uras, G.** 2016. “Tüketici Güveni Moral Veriyor,” <http://www.milliyet.com.tr/tuketici-guveni-moral-veriyor-ekonomi/ydetay/2231514/default.htm>, son erişim tarihi: 16.06.2016.
12. TÜİK. “Tüketici Güven Endeksi,” <http://www.tuik.gov.tr/HbPrint.do?id=21843>, son erişim tarihi: 22.04.2016.
13. TÜİK. “Tüketici Güven Endeksi-2,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21844>, son erişim tarihi: 15.06.2016.
14. TÜİK. “Tüketici Güven Endeksi-3,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21846>, son erişim tarihi: 28.07.2016.
15. TCMB. “Reel Kesim Güven Endeksi,” <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tcmb+tr/tcmb+tr/main+menu/istatistikler/egilim+anketleri/iktisadi+yonelim+anketii/veri+%28tablolar%29>, son erişim tarihi: 27.07.2016.
16. TÜİK. “Sektörel Güven Endeksleri,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21834>, son erişim tarihi: 28.07.2016.
17. TÜİK. “Ekonomik Güven Endeksi,” <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=3P5mXZ6VnKsCLg9QwGt9cv4BILFfTCc4TwsLC6GTyng58G2mjjB1!1631817842?id=21858>, son erişim tarihi: 28.07.2016.
18. TCMB. İktisadi Yönelim Anketi ve Reel Kesim Güven Endeksine İlişkin Yöntemsel Açıklama, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, İstatistik Genel Müdürlüğü, Reel Sektör Verileri Müdürlüğü, <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/90b517db-1bf6-4b5d-a3c1-a71aa6017f9d/IYA-RKGE-YontemselAciklama.pdf?MOD=AJPERES&>, son erişim tarihi: 02.08.2016.
19. TCMB. “İktisadi Yönelim Anketi ve Reel Kesim Güven Endeksi,” <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tcmb+tr/tcmb+tr/main+menu/istatistikler/egilim+anketleri/iktisadi+yonelim+istatistikleri+ve+reel+kesim+guven+endeksi/veri+%28tablolar%29>, son erişim tarihi: 16.03.2017.
20. Milliyet. 2016. “Reel Kesim Güven Endeksi Arttı!,” <http://www.milliyet.com.tr/reel-kesim-guven-endeksi-artti--ekonomi-2283673/>, son erişim tarihi: 02.08.2016.

Toprak Isı Değiştiricisi Uzunluğunun Kondenser Sıcaklığı ile Değişimi Üzerine Deneysel Çalışma

Havva Ceylan

ÖZ

Bu çalışmada, toprak kaynaklı ısı pompalarında (TKIP) kondenser sıcaklığının toprak ısı değiştiricisinin (TID) uzunluğuna ve ısı pompasının performans katsayısına (COP) etkisi dört farklı soğutucu akışkan (R134a, R407C, R4010A ve R404A) için soğutma periyodunda incelenmiştir. TID ile toprağa ısı aktarımı deneysel olarak incelenirken, TID ile bağlantılı olarak çalıştığı varsayılan ısı pompası ile ilgili hesaplar teorik olarak yapılmıştır. Toprağa ısı aktarımı için Tekirdağ'ın Çorlu ilçesinde toprak altına yatay serme yöntemiyle gömülen 36 m polietilen TID kullanılmıştır. İçine kendinden kanatlı bakır borulu bir serpantin yerleştirilen su tankı ise ısı pompasının kondenserini temsil etmek üzere yerleştirilmiştir. Su tankı sıcaklığı değiştirilerek farklı TID giriş sıcaklıkları elde edilmiştir. TID giriş, çıkış sıcaklıkları ve toprak sıcaklığı uygun probalar kullanılarak ölçülmüş ve tüm veriler data-logger yoluyla kaydedilmiştir. 1kW soğutma yükü için buhar sıkıştırımlı ısı pompasının COP değeri ve TID uzunluğu toprağa aktarılan ısı miktarı kullanılarak hesaplanmıştır. Isı pompasının kondenser sıcaklıkları farklı tank sıcaklıklarında deneysel olarak elde edilmiş olan ortalama TID su giriş sıcaklıkları kullanılarak belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlardan, kondenser sıcaklığı arttıkça kompresör gücünün arttığı ve buna karşılık TID uzunluğunun azaldığı görülmüştür. İncelenen soğutucu akışkanlar arasında en büyük performans katsayısı (COP) ve en küçük boru uzunluğu R134a için elde edilmiştir. TID su giriş sıcaklığı 31.34 °C'den 39.54 °C'ye arttığında R134a için kompresör gücündeki artış %38, boru boyundaki azalma ise %48 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak ısı eşanjörü, kondenser sıcaklığı, su giriş ve çıkış sıcaklığı

Experimental Study on the Change of Ground Heat Exchanger Length with Condenser Temperature

ABSTRACT

In this study, the effect of the condenser temperature to the length of the ground heat exchanger (TID) and the performance coefficient (COP) of the heat pump in the ground source heat pumps (TKIP) was investigated for four different refrigerants (R134a, R407C, R4010A and R404A) in the cooling period. While the heat transfer to the soil by TID is experimentally examined, the calculations related to the heat pump assumed to operate in connection with TID have been theoretically done. For the rejection of heat to the soil, a 36 m polyethylene TID embedded in underneath the soil in the Çorlu district of Tekirdağ was used. A water tank, in which a self-finned copper tube coil placed, was installed to represent the condenser of the heat pump. Different TID inlet temperatures were obtained by changing water tank temperature. The TID input and output temperatures, as well as the soil temperature, were measured using appropriate probes and all data were recorded using a data logger. The COP value of the vapor compression heat pump and the TID length for 1kW cooling load were calculated using the amount of heat transferred to the soil. The condenser temperatures of the heat pump were determined using the average TID water inlet temperatures experimentally obtained at different tank temperatures.

From the obtained results, it is seen that as the condenser temperature increases, the compressor power increases whereas the TID length decreases. The highest performance coefficient (COP) and the smallest pipe length were obtained for R134a among the examined refrigerants. When the water inlet temperature to TID was increased from 31.34 °C to 39.54 °C, it was found that the increase in compressor power was 38% and the decrease in pipe length was 48% for R134a.

Keywords: Ground heat exchanger, condenser temperature, water inlet and outlet temperature

Geliş/Received : 22.12.2016
Kabul/Accepted : 08.06.2017

¹ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ - hakdeniz@nku.edu.tr

1. GİRİŞ

Toprak - su kaynaklı ısı pompası teknolojisi yeryüzünün belirli bir derinliğinde sıcaklığın yıl içinde nispeten sabit kalması gerçeğine dayanmaktadır. Bahsedilen derinlikte toprak tabakası, kışın yeryüzünün altında veya yeraltı sularında depolanmış ısının binaya, yazın bina içindeki ısının yeraltına taşınmasında doğanın bize verdiği bu avantajı kullanır. Kısaca yer altı; kışın bir ısı kaynağı, yazın ise bir ısı çukuru olarak davranmaktadır [1].

Soğutma mevsiminde ısı, toprak kaynaklı ısı pompalarının temel elemanı olan toprak ısı değiştiricileri kullanılarak toprağa aktarılır. Isı pompasının performansı üzerinde etkili olan TID'nin boyutlandırılması çok sayıda parametreye bağlıdır. TID'nin gömme derinliği, borular arasındaki mesafe, boru çap ve uzunluğu, çalışma akışkanının debisi gibi farklı parametreler literatürde [2-7] incelenmiştir. Benazza vd. [2], üç boyutlu sayısal simülasyon gerçekleştirerek termal iletkenliğin ve geometrik parametrelerin ısı eşanjörü verimliliğine etkisini araştırmıştır. Esen vd. [3], 1m ve 2 m derinliğe yerleştirilmiş iki yatay toprak ısı eşanjörünün enerji ve ekserji verimlerini derinliğin fonksiyonu olarak ısıtma sezonunda incelemiştir. Sonuçlar, yüksek toprak sıcaklığında yüksek enerji ve ekserji verimi elde edildiğini göstermiştir. Congedo vd. [4], üç farklı yatay ısı eşanjörünün enerji davranışını farklı geometrik (çap, borular arası mesafe, derinlik gibi) ve fonksiyonel değişkenler (su hızı, toprak ısı iletkenliği vb.) için CFD bilgisayar simülasyonunu kullanarak incelemiştir. Naili vd. [5, 6] tarafından, toprak ısı değiştirgecindeki su debisinin soğutma sezonunda toprağa verilen ısı miktarı üzerindeki etkisi incelenmiş olup, 25 m boru uzunluğunda optimal debi 0.12 kg/s olarak bulunmuştur. Fontainea vd. [7], kuzey yarım kürede binalar altındaki donmuş toprağın çözülmesini engellemek için kullanılan yatay toprak ısı eşanjörünün uzunluk, derinlik ve borular arası mesafenin değiştirilmesi durumundaki performansını yeni bir analitik model kullanarak incelemişlerdir. Sonuçlara göre; ısı eşanjörünün uzunluğu arttıkça, kontrol noktasındaki maksimum sıcaklık da artmış, sabit bir uzunluk için, borular arasındaki mesafenin azalması, borular arasındaki etkileşim nedeniyle kontrol noktası maksimum sıcaklığını düşürmüştür. Benzer şekilde, artan derinlik (D), yüzey ile etkileşimin azalması nedeniyle kontrol noktası maksimum sıcaklığını düşürmüştür.

Ayrıca, TID çıkış sıcaklığı sistem performansını en iyi gösteren parametre olarak görülmektedir [8-10]. Montagud vd. [8] tarafından toprak kaynaklı ısı pompası sisteminin enerji performansı beş yıllık çalışma boyunca deneysel olarak ve 25 yıl boyunca GLHEPRO yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Bu çalışmada, TID'den gelen ortalama dönüş suyu sıcaklığı eşanjör performansını en iyi temsil eden parametre olarak seçilmiş ve 5 yıllık çalışma boyunca her yılın başlangıcında 17 °C'de kaldığı gözlemlenmiştir. 25 yıllık analizde, topraktan dönüş sıcaklığının ilk beş yıl için 0.7K ve 25 yılın sonunda ise 1.12 K arttığı bulunmuştur. Bu durum, toprağın kendini yenileme



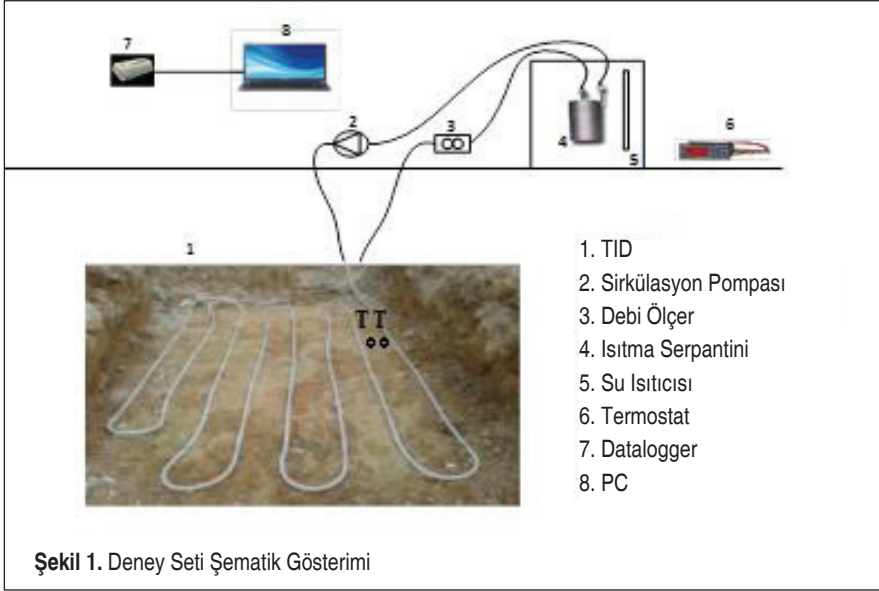
kapasitesinin yüksek olduğunu göstermiştir. Özgener vd. [10], düşey borulu toprak ısı eşanjörü tarafından yapılan deneysel çalışmalarda, ısıtma mevsiminde TID su girişi ve çıkışı sıcaklıkları arasındaki farkı 3.2 °C ve topraktan çekilen ısı miktarını 57.78 W/m olarak bulmuşlardır. Bu değer literatür ile uyum sağladığı belirtilmiştir. Hepbaşlı vd. [9] tarafından yapılan deneysel çalışmada, 1.2 °C olarak bulunan TID su girişi ve çıkışı sıcaklıkları arasındaki farkın işletme süresinin kısalığı ve sistemdeki dengesizlikler sonucu Türkiye için dizayn değeri kabul edilen 5 °C'den küçük olduğu belirtilmiştir. Çıkış sıcaklığının soğutma sezonunda yüksek olması veya ısıtma sezonunda düşük olması, sistem performansının düşük olduğunu gösterir. Park vd. [11], hibrit toprak kaynaklı ısı pompasının paralel ve seri düzenleme durumundaki performansını toprak ısı eşanjöründen çıkan suyun farklı sıcaklıkları için karşılaştırmışlardır. Suyun sıcaklığındaki artış bütün alternatiflerin soğutma etkinlik katsayısında düşüşle sonuçlanmıştır. 40 °C çıkış sıcaklığında hibrit sistemin paralel ve seri düzenlemelerinde COP klasik sistemden %18 ve %6 daha fazla bulunmuştur. Shonder vd. [12], TID su çıkışı sıcaklığının kullanılacak boru uzunluğuna etkisini incelemiştir. Çalışmada 29, 32 ve 35 °C max. su çıkışı sıcaklığı için gerekli boru boyu hesaplanmış olup, 29 °C'deki boru boyundan %25 daha kısa boru boyu veren 35 °C su çıkışı sıcaklığı önerilmiştir. Self vd. [13] tarafından, toprak kaynaklı ısı pompalarında kondenser basıncı, buharlaştırıcı basıncı, ara basınç, aşırı soğutma derecesi ve aşırı ısıtma derecesinin, sistem performansı ve toprak devresi gereksinimleri üzerindeki etkisini belirlemek ve ölçmek için bir parametrik analiz yapılmıştır. Sonuçlar, ısı pompasının COP değerinin toprak devresi uzunluğu ile direkt ilişkili olduğunu, toprak devresinin uzunluğu arttıkça ısı pompasının COP değerinin arttığını göstermiştir.

Bu çalışmada, soğutma sezonunda kondenser sıcaklığının TID uzunluğuna etkisi dört farklı soğutucu akışkan için incelenmiştir. Deneysel düzende, Namık Kemal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi arazisine yerleştirilen yatay serme boru serpantin kullanılmıştır. İç donanım ise fakülte binasındaki İnşaat Laboratuvarı'na yerleştirilmiştir. Isı pompasının kondenserini temsil eden su tankının sıcaklığı değiştirilerek farklı TID giriş sıcaklıkları elde edilmiştir. TID giriş sıcaklıklarına göre belirlenen kondenser sıcaklıkları için ısı pompasının etkinlik katsayısı ve gerekli TID uzunluğu bulunmuştur.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Deneysel Düzenek ve Ölçüm İşlemi

Şekil 1'de gösterilen deneysel düzeneğinde, 36 m polietilen boru 1.4 m derinlikteki toprağa, aralarında 30 cm mesafe bırakılarak döşenmiş olup, bükülebilir bir boru vasıtasıyla iç mekanda bulunan ısıtma serpantini ve pompa ile bağlantıları yapılmıştır. İçine ısıtma serpantininin yerleştirildiği ve sıcaklığı dijital bir termostat vasıtasıyla sabit tutulan bir su tankı, ısı pompasının kondenser şartlarını temsil etmek amacıyla kulla-



nılmıştır. Isıtma serpantini kendinden kanatlı bakır borudan yapılmış olup, ısı transfer yüzey alanı 0.225 m^2 dir.

Toprak sıcaklığı 1.4 m derinlikteki ilk iki boru sırası, arasına 10 cm aralıkla yerleştirilen iki adet T tipi termokupl ile ölçülen sıcaklık değerlerinin ortalaması alınarak belirlenmiştir. TID akışkan giriş ve çıkış sıcaklığını ölçmek için 2 adet PT100 termokupl kullanılmıştır. TID giriş sıcaklığının değiştirilmesi su tankı sıcaklığının değiştirilmesi ile sağlanmıştır. Tank sıcaklığının 58, 64, 70 ve $76 \text{ }^\circ\text{C}$ değerlerinde tutulduğu dört durum için ölçümler alınmıştır. Deney başlamadan termokupulların kalibrasyonu yapılmıştır. Ölçülen toprak sıcaklıkları ve boru içindeki akışkanın giriş ve çıkış sıcaklıkları 8 kanallı data-logger ve bir PC kullanılarak kaydedilmiştir.

Sirkülasyon pompası (DAB 35/130, 2465-1930-1150 d/dk) üç hız kademesine sahip olup en yüksek hızda çalıştırılmıştır. Sirkülasyon pompasının çektiği güç, bir watt metre ile ölçülmüştür.

Hacimsel akış debisi türbin tipi akış ölçer (model GT-TD-15, 1-30 L/dk, hassasiyet 1% max.) ile ölçülüp (3.38 L/dk), daha sonra kütleli debi hesaplanmıştır.

Teste başlamadan önce boru devresinde bulunan hava kabarcıkları boru devresi üzerinde bulunan bir ventil aracılığıyla çıkarılmıştır.

Ölçümler toprağın kendini yenilemesi için 1 gün ara verilerek 10-12-14-16 Ekim 2016 tarihlerinde saat 11:00 ile 15:00 arasında gerçekleştirilmiştir.



2.2 TID Uzunluğu ve Isı Pompasının Harcadığı Gücün Bulunması

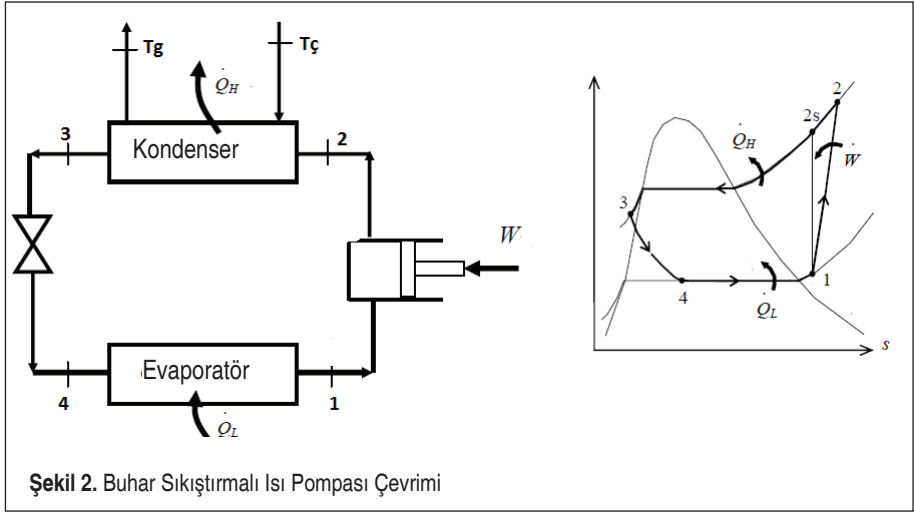
Bir günlük çalışma süresince toprağa aktarılan toplam ısı miktarı ($\dot{Q}_{H,d}$) deneysel olarak elde edilmiş olan ortalama TID giriş ve çıkış sıcaklıkları (T_g , $T_ç$) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\dot{Q}_{H,d} = \dot{m}_f c_f (T_g - T_ç) \quad (1)$$

Burada \dot{m}_f , kütleli debiyi (0.057kg/s); c_f ise akışkan özgül ısısını göstermektedir. Denklem (1) ile bulunan ısı değerinin kullanılan TID uzunluğuna ($L_d = 36$ m) bölümü ile birim boru boyu için toprağa aktarılan ısı miktarı bulunmuştur.

$$\dot{Q}_{H,dL} = \dot{Q}_{H,d} / L_d \quad (2)$$

Şekil 2'de gösterilen buhar sıkıştırma çevrimli ısı pompasının deneyde kullanılan toprak ısı değiştirgeci ile bağlantılı çalıştığı varsayılarak, kondenserden atılan ısı miktarı (\dot{Q}_H), kompresör gücü (W) ve soğutma etkinlik katsayısı (COP) Denklem (3-6) kullanılarak hesaplanmıştır. Buharlaşma sıcaklığı T_L ve soğutma yükü \dot{Q}_L olan ısı pompasının kondenser sıcaklıkları deneysel olarak ölçülmüş olan TID giriş sıcaklıklarına uygun olarak ($T_H = T_g + 5$) belirlenmiştir.



$$\dot{m}_r = \frac{\dot{Q}_L}{(h_1 - h_4)} \quad (3)$$

$$\dot{Q}_H = \dot{m}_r (h_2 - h_3) \quad (4)$$

$$W = \frac{\dot{m}_r (h_{2s} - h_1)}{\eta_s \eta_e \eta_m} \quad (5)$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_L}{W} \quad (6)$$

Burada (η_s), kompresörün izentropik verimini; (η_e), elektrik verimini ve (η_m) ise mekanik verimini göstermektedir.

Soğutma mevsimi için TID uzunluğu ısı pompasından atılan ısıyı toprağa aktarabilecek uzunlukta olmalıdır. Bu durumda TID uzunluğu, birim soğutma yükü için ısı pompasının kondenserinden atılan ısı miktarının (\dot{Q}_H) birim boru boyu için toprağa aktarılan ısı miktarına ($\dot{Q}_{H,dL}$) bölümü ile bulunur.

$$L = \dot{Q}_H / \dot{Q}_{H,dL} \quad (7)$$

2.3 Belirsizlik Analizi

DeneySEL çalışmanın doğruluğunu göstermek için belirsizlik analizinin yapılması gereklidir. Farklı bağımsız değişkenlerden dolayı ortaya çıkan w_R belirsizliği Denklem (8) ile hesaplanmıştır [14].

$$w_R = \left[\left(\frac{\partial R}{\partial x_1} w_1 \right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial x_2} w_2 \right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial R}{\partial x_n} w_n \right)^2 \right]^{1/2} \quad (8)$$

Burada R , x_1, x_2, \dots, x_n bağımsız değişkenleri ile tanımlı bir sonuç fonksiyonudur. w_1, w_2, \dots, w_n ise bağımsız değişkenlerin belirsizlikleridir. Bu çalışmada R fonksiyonu, toprağa aktarılan ısı miktarı ($\dot{Q}_{H,d}$) ve TID, boru uzunluğu (L); bağımsız değişkenler ise TID giriş ve çıkış sıcaklıkları ile akışkan hacimsel debi değerleridir. Hacimsel debi ve sıcaklık için toplam belirsizlikler w_m ve w_T Denklem (9) ve (10) ile bulunur.

$$w_m = \left(w_{ro}^2 + w_{sl}^2 \right)^{1/2} \quad (9)$$

$$w_T = \left(w_{da}^2 + w_{me}^2 + w_{te}^2 \right)^{1/2} \quad (10)$$



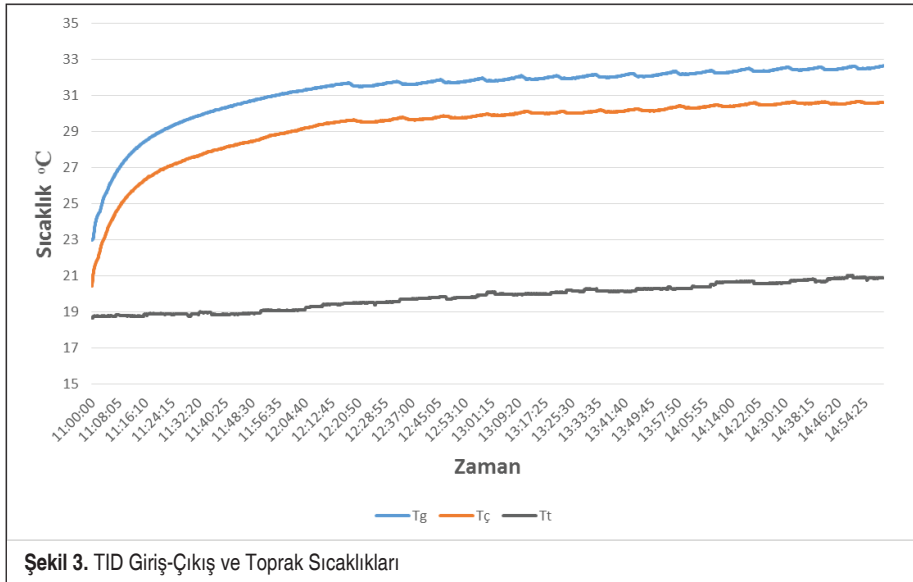
Burada akış ölçerinin belirsizliği (w_{ro}) %1, data logger belirsizliği (w_{da}) %0.1 ve termokupl belirsizliği (w_{me}) %0.1 olup katalogdan elde edilmiş değerlerdir. Sıcaklık ölçüm hataları (w_{me}) %0.2 ve sistem sızıntıları nedeniyle hata (w_{sl}) %0.1 olarak alınmıştır [15]. Ölçülmüş parametrelerin toplam belirsizlikleri ve hesaplanmış sonuçların belirsizliği maksimum ve minimum değerler için Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Parametrelerin Toplam Belirsizliği

Ölçülmüş Parametreler	Değer	Toplam Belirsizlik (%)
Hacimsel Su Debisi	3.38 l/dk	1.005
Toprak Eşanjörüne Su Giriş Sıcaklığı (min-max)	31.34-39.54°C	0.249
Toprak Eşanjöründen Su Çıkış Sıcaklığı (min-max)	29.33-35.48°C	0.249
Toprak Sıcaklığı (min-max)	19.31-20.59°C	0.249
Hesaplanmış Parametreler		
Toprağa Verilen Isı Miktarı ($Q_{H,d}$) (min-max)	0.4793-0.9679 kW	0.3395-0.3041
Eşanjör Uzunluğu (min-max)	43.92.73-87.88 m	0.3148-0.3479

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

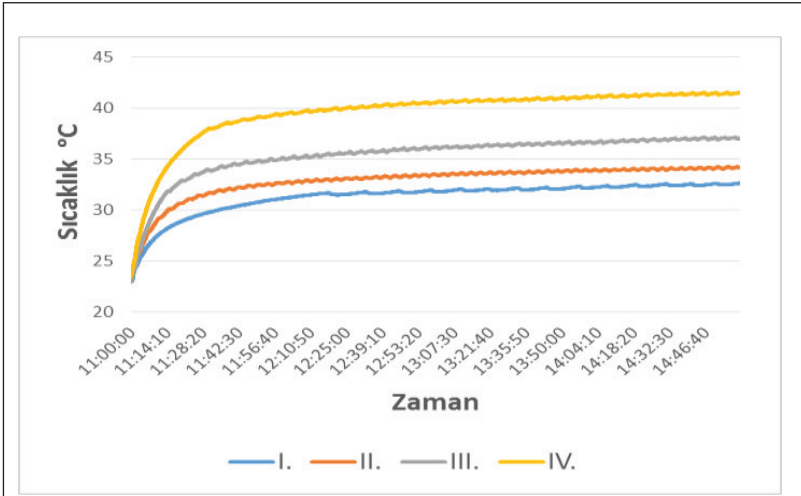
Şekil 3’te, I. durum su tankı sıcaklığı için TID giriş-ve çıkış sıcaklıkları ve toprak sıcaklığı (T_t) zamana bağlı olarak gösterilmiştir. Pompa çalıştırıldıktan sonraki ilk saatte TID su giriş-çıkış sıcaklıkları hızlı bir şekilde artarken, sonraki saatlerde daha az bir



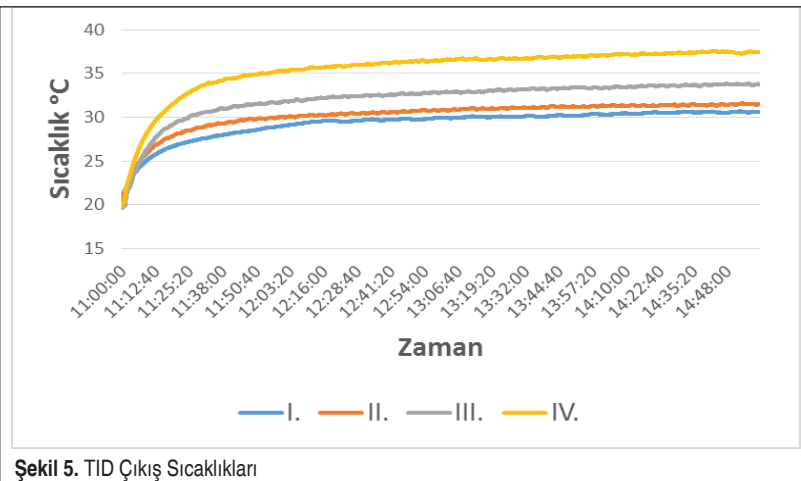
Şekil 3. TID Giriş-Çıkış ve Toprak Sıcaklıkları

eğimle artış devam etmektedir. İlk saatte giriş sıcaklığında 8.18 °C, çıkış sıcaklığında 8.54 °C'lik artış olurken, son üç saatte giriş sıcaklığında 2.91 °C, çıkış sıcaklığında 1.65 °C'lik artış olmuştur. Toprak sıcaklığındaki değişimin sabit bir eğimde olduğu görülmektedir. Çalışma süresi boyunca toprak sıcaklığındaki artış 2.24 °C olmuştur. Sıcaklık değişimlerinin farklı tank sıcaklıkları için de benzer eğimlere sahip olduğu görülmüştür. Deney süresince hava sıcaklığı 16-18 °C arasında değişmiştir. Şekildeki sıcaklık değerleri 5 sn. aralıkla ölçülen değerlerdir.

Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6 dört farklı su tankı sıcaklığı için TID giriş sıcaklığı, TID çı-



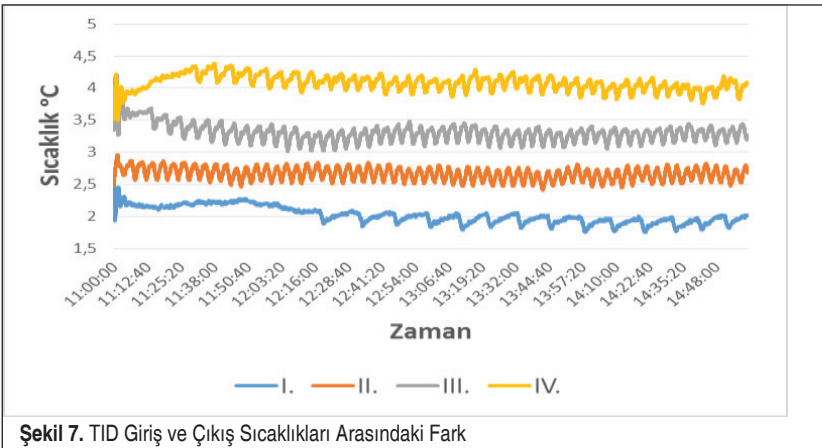
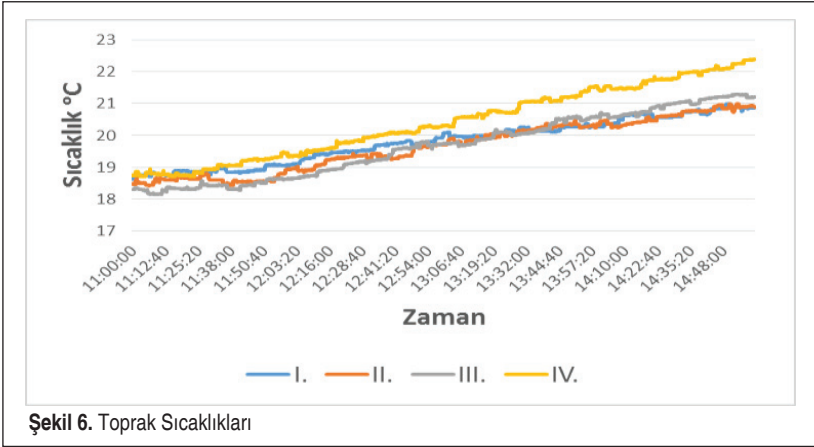
Şekil 4. TID Giriş Sıcaklıkları



Şekil 5. TID Çıkış Sıcaklıkları



kış sıcaklığı ve toprak sıcaklığının zamana göre değişimini göstermektedir. Su tankının sıcaklığı arttıkça TID su giriş ve çıkış sıcaklıklarının arttığı ve buna karşın toprak sıcaklığındaki değişimin ise daha az olduğu görülmektedir. Bu durum, tank sıcaklığı arttıkça toprak sıcaklığı ile akışkan sıcaklıkları arasındaki farkın artmasına neden olmaktadır. I, II, III ve IV. durumlar için ortalama su giriş sıcaklıkları sırasıyla 31.34, 33.32, 35.71 ve 39.54 °C, ortalama su çıkış sıcaklıkları 29.33, 30.56, 32.4 ve 35.48 °C, ortalama toprak sıcaklıkları 19.31, 19.93, 20.13 ve 20.59 °C'dir. Elde edilen sıcaklık değerlerinin literatürdeki deneysel çalışmalar ile uyum sağladığı görülmüştür. Coşkun vd. [16], 41.9 °C giriş sıcaklığı ve 20 m boru boyu için 38.2 °C çıkış sıcaklığı; İnallı ve Esen [17], 35.12 °C giriş sıcaklığı ve 50 m boru boyu için 30.42 °C çıkış sıcaklığı ve Pu vd. [18], 35.32 °C giriş sıcaklığı ve 100 m boru boyu için 31.48 °C çıkış sıcaklığı elde etmişlerdir.



Farklı tank sıcaklıkları için akışkan giriş-çıkış sıcaklıkları arasındaki fark ($\theta = T_g - T_c$) zamana bağlı olarak Şekil 7’de gösterilmiştir. Sistemin çalışma süresi boyunca (saat 11:00-15:00 arası) ısının toprakta depo edilmesiyle toprak sıcaklığı artmakta, toprak ile TID’deki akışkan sıcaklığı arasındaki fark ve dolayısıyla ısı transferi azalmaktadır. Bu yüzden θ , Şekil 7’den görüldüğü gibi zamanla azalmaktadır. Ayrıca, tank sıcaklığı yükseldikçe TID su giriş ve çıkış sıcaklıkları arasındaki farkın arttığı görülmektedir. Bu artış, tank sıcaklığı yükseldikçe toprak ile TID’deki akışkan sıcaklıkları arasındaki farkın, dolayısıyla toprağa aktarılan ısı miktarının artmasının sonucudur. I, II, III ve IV. durum tank sıcaklıkları için ortalama θ , sırasıyla 2.02, 2.66, 3.31, 4.08 °C olarak belirlenmiştir.

Buhar sıkıştırılmalı ısı pompası için buharlaşma sıcaklığı (T_L) 10 °C, aşırı kızdırma ve aşırı soğutma derecesi 3 °C, soğutma yükü (Q_L) 1 kW, kondenser sıcaklıkları ise ortalama eşanjör giriş sıcaklıklarından 5 °C fazla olacak şekilde belirlenmiştir. Kompresör izentropik verimi %80, kompresör elektrik verimi %80 ve kompresör mekanik verimi %75 olarak kabul edilmiştir. Isı pompası çevriminin özelliklerinin bulunması için EES (Engineering Equation Solver) programı kullanılmış olup, 1. Durum ($T_g = 31.34^\circ\text{C}$, $T_c = 29.33^\circ\text{C}$) ve R134a akışkanı için çevrim noktalarındaki özellikler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çevrim Noktalarındaki Özellikler

	1	2	3	4
	h_i [kJ/kg]	P_i [kPa]	s_i [kJ/kg-K]	T_i [C]
[1]	255	414.8	0.9209	13
[2]	275.9	920.8	0.9341	45.89
[3]	95.38	920.8	0.3513	33.34
[4]	95.38	414.8	0.3573	10

Tablo 3’te, ortalama TID giriş sıcaklıkları kullanılarak bulunan kondenser sıcaklıkları ve dört farklı soğutucu akışkan için bulunan hesap sonuçları özetlenmiştir. Kondenser sıcaklığı arttıkça, gerekli boru uzunluğu azalırken, gerekli kompresör gücünün arttığı Tablo 3’ten görülmektedir. Soğutucu akışkanlar arasında en büyük COP değeri ve en küçük boru uzunluğu R134a için, en küçük COP değeri ve en büyük boru uzunluğu R407C için elde edilmiştir. Su giriş sıcaklığı 31.34 °C’den 39.54 °C’ye arttığında R134a için kompresör gücündeki artış %38, boru boyundaki azalma %48 olarak bulunmuştur. Kompresör gücündeki artış, kompresör enerji maliyetindeki artış ile, TID uzunluğundaki azalma ise TID yatırım maliyeti ve pompanın enerji maliyetindeki azalma ile sonuçlanır. Bu durumda optimum kondenser sıcaklığı, enerji maliyeti

**Tablo 3.** Hesap Sonuçlarının Özeti

		$T_H=31.34+5$	$T_H=33.32+5$	$T_H=35.71+5$	$T_H=39.54+5$
QH,dL(kW)		0.0133	0.01828	0.02192	0.0269
QL (kW)		1	1	1	1
W(kW)	R134a	0.2183	0.2375	0.2613	0.3013
	R407C	0.2833	0.3045	0.331	0.3761
	R410A	0.2313	0.2524	0.2791	0.3247
	R404A	0.2395	0.2619	0.2904	0.3396
COP=QL/W	R134a	4.58	4.211	3.827	3.318
	R407C	3.53	3.284	3.021	2.659
	R410A	4.324	3.961	3.583	3.08
	R404A	4.175	3.818	3.444	2.945
L=QH/QH,dL (m)	R134a	84.96	62.5	52.77	43.92
	R407C	87.88	64.7	54.68	45.59
	R410A	85.54	62.99	53.26	44.44
	R404A	85.91	63.3	53.56	44.77

(kompresör ve pompa) ile yatırım maliyeti (TID, sirkülasyon pompası, kompresör, kondenser) arasındaki bir optimizasyon ile elde edilebilir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, yatay borulu toprak kaynaklı ısı pompalarında kondenser sıcaklığının toprak ısı değiştiricisi uzunluğuna etkisi incelenmiştir. TID giriş sıcaklığının 5 °C fazlası olarak kabul edilen kondenser sıcaklığı arttıkça, tüm akışkanlar için TID uzunluğu azalırken, gerekli kompresör gücünün arttığı görülmüştür. Su giriş sıcaklığı 31.34 °C'den 39.54 °C'ye arttığında R134a için kompresör gücündeki artış %38, boru boyundaki azalma %48 olarak bulunmuştur. Enerji tüketiminde artış ve yatırım maliyetinde azalma ile sonuçlanan bu durumda TID'yi en düşük maliyet ile boyutlandırabilmek için; (1) kondenser sıcaklığının seçiminde toprak sıcaklığı ile tesisatın bulunduğu bölgedeki enerji ve satın alma maliyetlerinin dikkate alınması, (2) uygun soğutucu akışkanın seçilmesi gereklidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Namık Kemal Üniversitesi BAP proje ofisi tarafından desteklenen NKU-BAP.00.17.AR.14.08 numaralı proje kapsamında kurulan deney seti kullanılarak hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

1. **Develioğlu, M.** 2012. “Yer Kaynaklı Isı Pompalarının Teknolojik Gelişimi ve Türkiye’deki Uygulanabilirliği,” Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Temiz Tükenez Enerjiler Anabilim Dalı.
2. **Benazza, A., Blanco, E., Aichouba, M., Río, J. L. Laouedj S.** 2011. “Numerical Investigation of Horizontal Ground Coupled Heat Exchanger,” *Energy Procedia*, vol. 6, p. 29–35.
3. **Esen, H., İnallı, M., Esen, M., Pıhtılı, K.** 2007. “Energy and Exergy Analysis of a Ground-Coupled Heat Pump System with Two Horizontal Ground Heat Exchangers,” *Building and Environment*, vol. 42, p. 3606–3615.
4. **Congedo, P. M., Colangelo, G., Starace, G.** 2012. “CFD Simulations of Horizontal Ground Heat Exchangers: A Comparison Among Different Configurations,” *Applied Thermal Engineering*, vol. 33-34, p. 24-32.
5. **Naili, N., Hazami, M., Kooli, S., Farhat, A.** 2015. “Energy and Exergy Analysis of Horizontal Ground Heat Exchanger Forhot Climatic Condition of Northern Tunisia,” *Geothermics*, vol. 53, p. 270-280.
6. **Naili, N., Attar, I., Hazami, M., Farhat, A.** 2012. “Experimental Analysis of Horizontal Ground Heat Exchanger for Northern Tunisia,” *Journal of Electronics Cooling and Thermal Control*, vol. 2, p. 44-51.
7. **Fontainea, P. O., Marcottea, D., Pasquiera, P., Thibodeau, D.** 2011. “Modeling of Horizontal Geoexchange Systems for Building Heating and Permafrost Stabilization,” *Geothermics*, vol. 40, p. 211-220.
8. **Montagud, C., Corberan, J. M., Montero, A., Urchueguia, J. F.** 2011. “Analysis of the Energy Performance of a Ground Source Heat Pump System After Five Years of Operation,” *Energy and Buildings*, vol. 43, p. 3618-3626.
9. **Özgener, Ö., Hepbaşlı, A.** 2005. “Performance Analysis of a Solar-Assisted Ground-source Heat Pump System For Greenhouse Heating: An Experimental Study,” *Building and Environment*, vol. 40, p. 1040–1050.
10. **Hepbaşlı, A., Akdemir, O., Hancıoğlu, E.** 2003. “Experimental Study of a Closed Loop Vertical Ground Coupled Heat Pump System,” *Energy Convers Mgmt.*, vol. 44, p. 527-548.
11. **Park, H., Lee, J. S., Kim, W., Kim, Y.** 2013. “The Cooling Seasonal Performance Factor of a Hybrid Ground-Source Heat Pump with Parallel and Serial Configurations,” *Applied Energy*, vol. 102, p. 877-884.



12. **Shonder, J. A., Thornton, J., Hughes, P. J.** 2001. "Selecting the Design Entering Water Temperature for Vertical Geothermal Heat Pumps in Cooling-Dominated Applications," ASHRAE 2001 Annual Meeting, June, Cincinnati, Ohio, p. 23-37.
13. **Self, S. J., Reddy, B. V., Rosen, M. A.** 2013. "Ground Source Heat Pumps for Heating: Parametric Energy Analysis of a Vapor Compression Cycle Utilizing an Economizer Arrangement," Applied Thermal Engineering, vol. 52, p. 245-254.
14. **Holman, J. P.** 1994. Experimental Methods for Engineers, Sixth ed., McGraw-Hill Book Co, Singapore.
15. **Naili, N., Attar, I., Hazami, M., Farhat, A.** 2013. "First in Situ Operation Performance Test of Ground Source Heat Pump in Tunisia," Energy Conversion and Management, vol. 75, p. 292-301.
16. **Coşkun, S., Pulat, E., Ünlü, K., Yamankaradeniz, R.** 2008. "Experimental Performance Investigation of a Horizontal Ground Source Compression Refrigeration Machine," Int. J. Energy Res., vol. 32, p. 44-56.
17. **İnalı, M., Esen, H.** 2005. "Seasonal Cooling Performance of a Ground-Coupled Heat Pump System in a Hot and Arid Climate," Renewable Energy, vol. 30, p. 1411-1424.
18. **Pu, L., Qi, D., Li, K., Tan, H., Li, Y.** 2015. "Simulation Study on the Thermal Performance of Vertical U-Tube Heat Exchangers for Ground Source Heat Pump System," Applied Thermal Engineering, vol. 79, p. 202-213.

Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Bilincinin İncelenmesi

Gözde Mentеше ^{*1}

Ebru İnce ²

Burcu Özcan ³

ÖZ

Dünyada ve Türkiye’de yaşanan sanayileşme bir taraftan insanlığa refah sağlarken, diğer taraftan insanlık için tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. Özellikle iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucunda ölüm ve uzuv kayıpları meydana gelmektedir. Gerek çalışanlar, gerekse işletmeler açısından “önce sağlık ve güvenlik” anlayışının benimsenmesi ve sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusu kavramsal olarak ele alındıktan sonra, İstanbul ve Yalova illerinde faaliyet gösteren ‘gemi inşa’ sektöründeki toplam 201 mavi yakalı çalışana İSG bilinci üzerine bir anket yapılmıştır. Analizlerde, *t* testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Sonuç olarak, katılımcılar İSG bilincine sahip olup bu konudaki faaliyetleri yetersiz bulmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, iş kazası ve meslek hastalıkları, gemi inşa sanayi, İSG bilinci

Investigation of Consciousness Occupational Health and Safety in Ship Construction Industry

ABSTRACT

While the industrialization in our country and the World brings prosperity, it also causes dangers for humanity. Particularly, death and organ losses occur as a result of occupational accidents and diseases. Adoption and the procurement of continuity of the concept “health and safety first” is required in both the workers and the managements.

In this study, after the issue of occupational health and safety (OHS) has been dealt with conceptually, some surveys about the consciousness of OHS have been applied to 201 blue-collar workers who have been working in shipbuilding sector in Istanbul and Yalova. *t* test and one-way anova were used in the analysis. As a conclusion, participants find the activities inadequate about this topic since they are conscious of OHS.

Keywords: Occupational health and safety, occupational accidents and diseases, shipbuilding industry, OHS consciousness

* İletişim Yazarı

Geliş/Received : 05.01.2017

Kabul/Accepted : 13.06.2017

¹ Kocaeli Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Kocaeli - gozdementese@hotmail.com

² Kocaeli Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Kocaeli - ebruincee@gmail.com

³ Yrd. Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli - burcu.ozcan@kocaeli.edu.tr

1. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) temel amacı; çalışanların sağlığını zarara uğratabilecek riskleri öncesinde belirleyerek gereken önlemlerin alınması, çalışırken güvenli ve rahat bir ortamda bulunmalarının sağlanması, iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı çalışanların ruhsal ve bedensel bütünlüklerinin korunmasıdır.

Zamanla önemi kavranan iş sağlığı ve güvenliği sorunu; işletmenin kar oranını, çalışma verimini ve bu faktörlere bağlı olarak işletmenin başarı düzeyini düşürmeye başladıkça önemi giderek artmıştır. İşletmenin en önemli unsuru olan işgörenin, her geçen gün iş kazalarına ve meslek hastalıklarına maruz kalması sonucunda yaralanması, sakat kalması ve hatta ölmesi ile birlikte iş sağlığı ve güvenliği konusu işletmelerin ana konuları arasında yer almaya başlamıştır.

2011 yılına göre iş kazası ve meslek hastalıklarının Türkiye’de hesaplanabilir maliyeti yaklaşık 7,7 milyar TL’dir. İş kazası ve meslek hastalıklarının maliyeti ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre GSYİH’sinin (Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla); gelişmiş ekonomilerin %1 ile %3’ü arasında, gelişmekte olanların ise %4 ile %6’sı arasında olmak üzere Uluslararası Çalışma Örgütü’ne (ILO) göre hesaplanmaktadır. Bu hesaplama Türkiye’de esas alındığında maliyet toplam tutarı 44 milyar TL’dir [1].

Her yıl küçümsenmeyecek sayıda çalışan çok rahatlıkla önüne geçilebilecek ve hukuken açıdan da engellenmesi zorunlu olan iş kazaları ve meslek hastalıklarından yaşamını yitirmekte veya sakat kalmaktadır. ILO’nun 2009 yılındaki açıklamasına göre, hemen hemen her yıl yaklaşık 2 milyon 300 bin insan iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirmekte ve bu hesaba göre günde yaklaşık 5 bin kişi ölmektedir. Dünyada her yıl 270 milyon iş kazası gerçekleşmekte ve 160 milyon insanda çalışmadan kaynaklı hastalık meydana gelmektedir [2].

Özellikle ağır sanayide iş kazasının gerçekleşme olasılığı diğer sektörlerle göre daha fazla olabilmektedir. Ağır sanayi dallarından biri de Türk tersanecilik sektörüdür. Bu sektörün temel sorunlarının başında iş kazaları ve meslek hastalıkları bulunmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği, başta çalışanların tehlikeden uzak kalması bakımından çok önemli bir konudur. Ayrıca, ülke ekonomisi ve işverenin maliyeti de düşünülmelidir [3].

Bu konuyla ilgili 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu dikkate alınmalıdır. Bu kanunun amacı; işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir.

Bu kanuna göre işverenin en önemli yükümlülüğü, çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamak olup bu çerçevede;

a) Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dâhil her türlü tedbirin alın-



ması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapar.

b) İşyerinde alınan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyulup uyulmadığını izler, denetler ve uygunsuzlukların giderilmesini sağlar.

c) Risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır.

ç) Çalışana görev verirken, çalışanın sağlık ve güvenlik yönünden işe uygunluğunu göz önüne alır.

d) Yeterli bilgi ve talimat verilenler dışındaki çalışanların hayati ve özel tehlike bulunan yerlere girmemesi için gerekli tedbirleri alır.

Çalışanların en genel yükümlülüğü, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitim ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda, kendilerinin ve hareketlerinden veya yaptıkları işten etkilenen diğer çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmemektir [4].

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanabilmesi için önce güvenli çalışma bilincinin toplumdaki her kesime tam anlamıyla yerleşmesine bağlıdır. Yasalar ve iş sağlığı ve güvenliği mevzuatında belirtilen alt düzenlemeler çok iyi yapılmış olsalar dahi, ilgili tüm kişilerce yeterli bilinç oluşturulamadıysa, bunlar sadece yazıda kalan kurallar olmaktan başka bir anlam ifade etmezler. Bu husus göz önüne alınarak bu çalışmada, mavi yakalı çalışanlarda İSG bilinci ele alınmıştır.

2. KAVRAMLAR VE TANIMLAR

2.1 İş Sağlığı ve Güvenliği

Dünyadaki ve Türkiye'deki sanayileşmeye, teknolojik gelişmelere paralel olarak, özellikle iş yerlerinde çalışanların güvenliği ile ilgili birtakım sorunlar ortaya çıkmıştır. Bazı tedbirleri önceden alarak iş yerlerini güvenli hâle getirmek gerekmektedir [5].

İş sağlığı; işyerlerinde çalışanların sağlığını bedensel, ruhsal ve sosyal olarak üst seviyelerde tutmak, çalışma şartlarını ve üretim teçhizatlarını sağlık açısından uygun biçime getirmek, çalışanları zararlı etkilerden korumak, işin ve çalışanın birbirine uyumunu sağlamak üzere kurulmuş bir tıp dalıdır [5].

İş güvenliği; iş kazalarının önüne geçmek amacıyla güvenilir bir çalışma ortamı oluşturulması için alınması gereken önlemler bütününe denir [5].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile ILO iş sağlığı ve güvenliğini, "Tüm meslek dallarında çalışanların sosyal, ruhsal ve bedensel durumlarını en iyi seviyelere ulaştırmak, bu



düzyde sürdürülebilir kılmak, çalışma şartlarından dolayı çalışanların sağlıklarının bozulmasını önlemek, çalışma esnasında sağlık açısından uygun olmayan tehlikelerden korumak, çalışanları bedensel ve ruhsal durumlarına en uygun mesleki ortamlar yaratmak, bu mesleki ortamlara yerleştirmek ve bu durumları sürdürmek, kısaca, işin insana ve insanında kendi işine uyumunu sağlaması” olarak tanımlamıştır [6].

İş güvenliğini sağlamak hem insani zorunluluk olup hem de yasal bir yükümlülüktür. İş güvenliğini sağlayarak ciddi boyutlara ulaşmış olan iş kazalarını azaltarak, güvenli çalışma koşulları sağlamak ve çalışanların çalışma hayatları boyunca sağlıklı yaşamalarını ve sorumlu oldukları kişilerin geleceğini korumak mümkün olmaktadır. Ülke kalkınmasına yardımcı olmak amacıyla iş kazalarından kaynaklanan kayıpları en aza indirmek, üretimin kesintisiz devam etmesini sağlamak ve çalışan devrini en aza indirmek gerekmektedir [7].

2.2 İş Kazası

Sanayileşmenin ciddi sonuçlarından biri olarak, iş yerlerinde iş kazalarının sayısı büyük oranda artmıştır. Başlarda bu kazalar işverenler tarafından göz ardı edilirken, zaman içinde oluşan kazalar sonucu üretim kayıpları ile artan kaza maliyetleri işverenlerin iş kazalarına karşı önlem alma zorunluluğunu getirmiştir.

WHO, iş kazalarını önceden planlanmamış, çoğu kez kişisel yaralanmalara, makinelerin, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay şeklinde tanımlamışken, ILO ise iş kazalarını belirli bir zarar ya da yaralanmaya neden olan, beklenmeyen, önceden planlanmayan bir olay olarak tanımlamıştır [7].

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası (SSGSS) Kanunu’nun 13. maddesine göre, iş kazası aşağıda verilmiş olan bazı durumlardan herhangi birinde meydana gelen ve kaza anında veya sonrasında sigortalıyı bedence veya ruhça sağlığını bozan olaylardır. Bunlar;

- Sigortalının işyerinde bulunduğu anda,
- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş dolayısıyla,
- Sigortalının, işveren tarafından görev ile başka bir yere tayin edilmesinden dolayı asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- Emziren annenin çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere toplu olarak götürülüp getirilmeleri sırasında gerçekleşen olaylardır [8].

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası’nda ise iş kazası, “işyerinde veya işin yürütümünü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da fiziksel olarak engelli hâle getiren olaylar” olarak tanımlanmıştır [8].



İş kazalarının oluşması iki temel nedene bağlıdır. Bunlar, çalışanların güvensiz davranışları ve işyerindeki güvensiz fiziki koşullardır. İşin güvenliliğine yönelik çalışmalarda her iki durum da incelenerek önlem alınması gerekmektedir.

Güvensiz Koşullar: İş güvenliğini bozan ve iş ortamını tehlikeli kılan faktörler çevre, makine ve malzeme kaynaklıdır. Yapılan işe uygun makine kullanılmaması, işe uygun üretim sisteminin seçilmemiş olması, yetersiz teçhizat, tasarım kusurları gibi unsurlar güvensiz koşullardır [9].

Güvensiz Davranışlar: İşçinin bazı hatalı hal ve tavırlarından dolayı iş güvenliğini tehlikeye sokması durumudur. İşçilerin emniyet dışı hareketler yapmasında eğitim düzeyleri, tecrübe seviyeleri ve psikolojik durumları önemli bir yere sahiptir. İşçinin belirtilen bu kriterlere uygun olmayan iş miktarı ve fazla çalışma saatleri, iş güvenliği kurallarının bilinmemesi ve uygulanmaması, koruyucu ekipmanların uygun şekilde kullanılmaması veya işlevsiz duruma getirilmesi, emniyet katsayısı düşük malzeme kullanma, işleyen makine ve ekipmanlar üzerinde bakım çalışmaları yapma, gerek duyulmayan şakalaşmalar, çalışanın dikkatini dağıtan davranışlar emniyetsiz hareketler olarak değerlendirilir [9].

2.3 Meslek Hastalığı

Meslek hastalığı, “çalışanların kullanılan ekipman, malzeme ve çevresel etkilerden dolayı uğramış oldukları geçici veya kalıcı olabilen hastalık, sakatlık veya psikolojik arıza durumları [...]” şeklinde tanımlanabilir.

Meslek hastalıkları, uzun süre içerisinde ortaya çıkabilmesiyle iş kazalarından ayrılabilir; ancak kısa süre içerisinde de meydana gelebilen meslek hastalıklarına rastlamak mümkündür. Bir iş yerinde kısa veya uzun süre çalışmak, meslek hastalığına yakalanmanın bir şartı olarak görülebilir. Bu süre, etkisinde kalınan etmenlerin yoğunluğuna bağlıdır [5].

5510 sayılı SSGSS Kanunu’nun 14. maddesine göre meslek hastalığı; “Sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple işin yürütüm sürecindeki şartları yüzünden uğradığı geçici veya süreli bedensel veya psikolojik engellilik halleri [...]” şeklinde tanımlanmaktadır [8].

Sosyal Sigorta Sağlık İşlemleri Tüzüğü’nün 64. maddesinde belirtilene göre, meslekten kaynaklanan hastalıklara sebep olabilecek durumlar genellikle; kimyasal maddeler sonucu oluşan meslek hastalıkları, meslek grubuna yönelik cilt ve deri rahatsızlıkları, pnömokonyozlar ve mesleki şartlara göre değişen solunum rahatsızlıkları, mesleki bulaşıcı hastalıklar, fiziksel şartlara bağlı meslek hastalıkları olarak beş grupta incelenmiştir [10].

3. GEMİ İNŞA SANAYİSİ

Gemi inşa sanayisi; makine imalat, boyama, elektrik ve elektronik, lastik ve plastik, demir ve çelik sanayisi gibi birçok sanayi dalının bilimsel ve teknolojik açıdan belli bir sistem ve disiplin çerçevesi içinde üretimhane veya tesislerde bir araya gelerek ve birleştirilerek belli bir ürünün elde edildiği sanayi dalıdır [11].

Gemilerin inşa edilmesinde kullanılan yan sanayi ürünlerinin farklılığı sebebiyle diğer sanayi dallarını da peşinden getirerek, onların da sürekli olarak gelişimine katkı sağlayan gemi inşa sanayi, hem geçmişte hem de bugünün kalkınma hedeflerine önem veren ülkelerde, deniz sanayi ve teknolojilerinin geliştirilmesinin yanı sıra, ülke kalkınmasına da büyük katkısı olmuştur. Gemi inşa sanayi, onu destekleyen ülkelere büyük bir istihdam potansiyeli sağlamaktadır. Bu potansiyelin sağlanmasında direkt olarak çalıştırdığı çalışanların yanı sıra, beraberinde getirdiği makine imalatı, elektrik ve elektronik, boya, plastik, demir ve çelik gibi sanayi dalına oldukça fazla katkısı olmaktadır [11].

Tablo 1’de görüldüğü üzere, Türkiye’de toplam 99 adet Tersane, 46 adet ise Tekne İmal ve Çekek yeri bulunmaktadır. Bunlarda aralarında faal ve gayri faal şekilde ayrılmaktadır [12].

Türkiye’deki gemi inşa tesislerinin toplam kapasitesi 4.200.000 DWT’dir. Gemi inşa sanayisine toplam 7.526.647 m² alan ayrılmıştır. Ayrılan bu alanın 3.948.160 metrekaresi faal, 3.578.487 metrekaresi ise gayri faaldir [12].

Türkiye İhracatçılar Meclisinin paylaştığı verilere göre; gemi inşa sektörünün toplam ihracatının %72,12’si İstanbul, %18,08’i ise Yalova tarafından karşılanmaktadır [12].

Tablo 1. Türkiye’deki Tersane, Tekne İmal ve Çekek Yerlerinin Sayısı

	Faal	Gayri Faal	Toplam
Tersane	57	42	99
Tekne İmal ve Çekek Yeri	36	10	46
Toplam	93	52	145





Gemi ve yat sektöründe öncülük yapan bu iki il, Türkiye'nin toplam gemi ve yat ihracatının da % 90,20'sine (1 milyar 155 milyon 400 bin dolar) imza atmıştır [12].

Bir tesiste yıl içerisinde toplam çalışan sayısının ortalamasına bakılarak tespit edilen istihdam rakamlarına göre, Tuzla'da 9882, Yalova'da 6954, İzmit'te 1871 ve diğer bölgelerde 1627 olmak üzere toplam 20.334 kişinin çalıştığı tespit edilmiştir [12].

Gemi inşa sanayinde çok sayıda çalışanın olması beraberinde İSG'nin gereksinim ve önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. İSG'nin temel amacı, çalışanların ruh ve beden sağlıklarının korunmasıdır. Bu alandaki sorunlar ve bunların çözüm önerileri toplumun güvenlik kültürü bilinciyle ilişkilidir. Bu bilinç gelişmişse sorunların çözümlenmesi daha kolay olacaktır.

4. TERSANELERDEKİ İŞ KAZALARINA İLİŞKİN GENEL TESPİTLER

Türkiye'deki tersanelerde önemli sayıda ölümlü iş kazası yaşanmıştır. Özellikle tersane kazalarının çoğunun iş yoğunluğunun en çok olduğu Tuzla tersanelerinde meydana geldiği görülmektedir [11].

Tablo 2. Yıllara Göre Tersanelerdeki Ölümlü İş Kazaları Sayısı [13]

Yıl	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ölümlü İş Kazası Sayısı	4	1	5	3	6	7	10	12	28	15	11	3	8

Yıllara göre tersanelerdeki ölümlü iş kazası sayısına bakıldığında, üretimin fazla olduğu yıllarda iş kazalarının daha çok meydana geldiği görülmektedir (Tablo 2). Bu kazaların sebepleri incelendiğinde, tersanelerde çalışanların çalıştıkları alanların yetersiz ve düzensiz olması, açık alanlarda kötü hava şartlarında çalışma, sağlığı tehdit eden maddelere maruz kalma, boya, gaz, kaynak gibi ani yangın riski oluşturacak ekipmanlar ile kapalı alanlarda çalışma, yerden yüksekte yorucu tempoyla ve fazla mesaili çalışma, farklı kimyasal maddeler ile çalışma, kalifiye olmayan ve eksikleri bulunan taşeron çalışanlar çalıştırma, büyük boyutlu ya da riskli malzemelerin düşme, çarpma, sıkıştırma riskine maruz kalma, tehlikeli maddeler ile yoğun gaz, duman, ışık ve yangın oluşturabilecek sürekli kaynak uygulamaları olarak değerlendirilebilir [3].

5. MATERYAL VE YÖNTEM

5.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı, İstanbul ve Yalova illerindeki gemi inşa sektöründe çalışan mavi yakalı çalışanların İSG konusundaki bilinç düzeylerini saptamaktır. Araştırmamızın alt amacı ise çalışanların demografik (cinsiyet, yaş) ve sosyokültürel özellikleri (eğitim durumu), işletmede çalışma süreleri ve işletmenin bulunduğu ilin, çalışanların İSG bilinç düzeylerinde bir farklılık yaratıp yaratmadığının belirlenmesidir.

5.2 Araştırmanın Modeli ve Örneklem

Araştırmamızın modeli, mavi yakalı çalışanların İSG konusundaki bilinç düzeylerinin belirlenmesi ve çalışanların demografik (cinsiyet, yaş) ve sosyokültürel özellikleri (eğitim durumu), işletmede çalışma süreleri ve işletmenin bulunduğu ilin, çalışanların İSG bilinç düzeylerinde bir farklılık yaratıp yaratmadığının belirlenmesi yönüyle, tanımlayıcı araştırma modeli olarak nitelendirilebilir.

Çalışanların İSG bilinç düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmamız, İstanbul ve Yalova illerindeki gemi inşa sektöründe çalışan mavi yakalı çalışanları kapsamaktadır. Örnek seçiminde ise kolayda örnekleme yöntemi kullanılarak, gemi inşa sektöründe yer alan mavi yakalı çalışanlar seçilmiştir.

5.3 Araştırmanın Yöntemi ve Veri Toplama Aracı

Araştırmada anket tekniğinden yararlanılmıştır. (Çalışanlara Ek'de bulunan anket yapılmıştır.) Soru formunda, 4 tanesi sosyodemografik, 19 tanesi İSG uygulamalarına yönelik toplam 23 soru yer almaktadır. Soru formlarında beşli Likert ölçeği ve kategorili ölçek kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS istatistik programına yüklenerek, 18.0 versiyonunda gerekli analizlere tabi tutulmuştur. Analizlerde tanımlayıcı istatistikler, *t* testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır.

5.4 Araştırmanın Varsayımı ve Sınırlılıkları

Araştırmaya katılan çalışanların soru formundaki soruları sorulduğu şekilde algıladığı ve doğru yanıtladıkları varsayılmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi, araştırma 2 ildeki tersane çalışanları arasında gerçekleştirilmiştir.

6. ARAŞTIRMA BULGULARI

6.1 Çalışanların Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular

Örneklem grubu; çalışanların yaş, cinsiyet, eğitim durumu, işletmedeki çalışma süresi ve işletmenin bulunduğu şehir değişkenleri baz alınarak incelenmiştir. Tanımlayıcı



istatistik kapsamında elde edilen örnekleme ait demografik bilgiler aşağıda, Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi, örneklemin %100'ünü erkek çalışanlar oluşturmaktadır. Bunun sebebi ise gemi inşa sanayi ağır bir sanayi dalıdır ve emek gerektiren yoğun bir sektördür. Çok tehlikeli işlerde çalışan işgörenlerin beden gücüyle çalışmasından dolayı, örneklemin tamamı erkek çalışanlardan oluşmuştur. Araştırmaya katılan çalışanların %52,7'si 26-40 yaş arasındadır. Örneklemin %57,7'si ilköğretim mezunu çalışanlar oluşturmaktadır. Ancak, çalışanların %4'ünün de üniversite mezunu olması

Tablo 3. Demografik Özellikler ile İlgili Bulgular

Demografik Değişkenler	Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kadın	0	0
Erkek	201	100,0
Yaş		
18-25 arası	16	8,0
26-40 arası	106	52,7
41-55 arası	71	35,3
56 ve üzeri	8	4,0
Eğitim Durumu		
İlköğretim	116	57,7
Lise	77	38,3
Üniversite	8	4,0
Lisansüstü	0	0
İşletmede Çalışma Süresi		
1 yıldan az	41	20,4
1-5 yıl arası	61	30,3
6-10 yıl arası	39	19,4
11-15 yıl arası	27	13,4
16 yıl ve üzeri	33	16,4
İşletmenin Bulunduğu Şehir		
İstanbul	129	64,2
Yalova	72	35,8
TOPLAM	201	100

dikkat çekicidir. Bunun sebebi ise her geçen gün artan işsizlik ve hayat koşullarıdır. Araştırmaya katılan çalışanların %30,3'ünün işletmede çalışma süresi 1-5 yıl arasındır. Örneklemin %64,2'sini İstanbul tersanelerinde çalışan işgörenler oluşturmaktadır.

6.2 Güvenilirlik Analizi

Güvenilirlik değeri, tekrarlanan ölçümlerde ölçüm aracının aynı sonucu verme derecesinin göstergesidir. Bu anlamda güvenilirlik, bir değişkeni ölçmek için araştırmada kullanılan soruların ne derece bilinçli olarak cevaplandırıldığına bir göstergesidir [14].

Araştırma bulgularının güvenilirlik derecesinin ölçülmesi için güvenilirlik testi yapılmıştır. Güvenilirlik analizi bulgularına göre, araştırmada kullanılan soru formunun genel güvenilirlik değeri aşağıda, Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İşgörenlerin İSG Bilinç Düzeyleri Ölçümüne İlişkin Güvenilirlik Analizi

Cronbach's Alpha	Faktör Sayısı
,721	19

Bu araştırmada, güvenilirlik için ilgili sınamalarda Cronbach Alpha kullanılmıştır. Güvenilirlik analizi sonucunda hesaplanan soru formunun genel güvenilirliği Cronbach Alpha değeri $\alpha = 0.721$ çıkmıştır. Cronbach Alpha değeri 0.00 ile 0.40 arasında ise güvenilir değil, 0.40 ile 0.60 arasında ise düşük güvenilirlikte, 0.60 ile 0.80 arasında ise oldukça güvenilir, 0.80 ile 1 arasında ise yüksek derecede güvenilir bir ölçek olarak yorumlanmaktadır. Bu kriterler göz önünde bulundurulduğunda, ölçeğin güvenilirlik düzeyinin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir [15].

6.3 Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışanların, İSG konusunda bilinçlerinin değerlendirilmesine dair ortalama ve standart sapma değerleri aşağıda, Tablo 5'te verilmiştir.

Çalışanların İSG bilinci algılarını değerlendiren 19 soru incelendiğinde;

Çalışanlar genel olarak (4,03) iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almış olmanın iş kazalarını önlediğine, (3,71) işletmedeki uyarı levhalarının iş kazalarını önlemede etkili olduğuna, (3,98) işletmedeki uyarı levhalarına uyup ve iş arkadaşlarının da uymalarını sağladıklarına, (4,17) kişisel koruyucu ekipmanların iş kazalarını önlemede etkili olduğuna, (4,02) iş yaparken kişisel koruyucu ekipmanlarını kullanıp ve iş arkadaşlarının da kullanmalarını sağladıklarına, (4,40) işletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin iyileştirilmesi için denetim yapılması gerektiğine, (4,22) yaptığı işin tehlikeli olduğuna, (4,08) imkanı olsa başka bir işte çalışma fikrine, (4,15) yaptığı işin sağlığına zarar verdiğine,

**Tablo 5.** Çalışanların İSG Bilincinin Değerlendirilmesi

	N	Ortalama	Std. Sapma
İş sağlığı ve güvenliği eğitimi almış olmak iş kazalarını önler.	201	4,03	1,046
İşletmede verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini yeterli buluyorum.	201	3,16	1,284
İşletmedeki makine ve işle ilgili uyarı levhalarını yeterli buluyorum.	201	3,48	1,171
İşletmedeki uyarı levhalarının iş kazalarını önlemede etkili olduğunu düşünüyorum.	201	3,71	1,052
İşletmedeki uyarı levhalarına uyuyor ve iş arkadaşlarımla da uymalarını sağlıyorum.	201	3,98	,951
Kişisel koruyucu ekipmanların iş kazalarını önlemede etkili olduğunu düşünüyorum.	201	4,17	,955
İşletmedeki kişisel koruyucu ekipmanları yeterli buluyorum.	201	3,39	1,330
İş yaparken kişisel koruyucu ekipmanlarımı kullanıyor ve iş arkadaşlarımla da kullanmalarını sağlıyorum.	201	4,02	1,063
İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin iyileştirilmesi için denetim yapılması gerekir.	201	4,40	,922
İşletmedeki denetim faaliyetlerini yeterli buluyorum.	201	2,85	1,316
Yaptığım işi tehlikeli buluyorum.	201	4,22	1,041
İmkanım olsa başka bir işte çalışmayı tercih ederdim.	201	4,08	1,246
Yaptığım iş sağlığıma zarar veriyor.	201	4,15	1,078
İşletmede işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanının bulunması meslek hastalıklarını ve iş kazalarını önlemede etkilidir.	201	3,73	1,280
İş kazası veya meslek hastalığına yakalanan çalışanın sahip olduğu hakları biliyorum.	201	3,30	1,331
İş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesim işverendir.	201	3,38	1,333
İş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesim çalışandır.	201	3,26	1,258
İşyerindeki iş sağlığı ve güvenliğinin gelişiminde işçi sendikalarının çalışmaları faydalıdır.	201	3,70	1,360
İş sağlığı ve güvenliği konusundaki yasaları yeterli buluyorum.	201	2,52	1,397

(3,73) işletmede işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanının bulunmasının meslek hastalıklarını ve iş kazalarını önlemede etkili olduğuna, (3,70) işyerinde iş sağlığı güven-

liğinin gelişiminde, işçi sendikalarının çalışmalarının faydalı olduğuna katılmaktadır.

Çalışanlar genel olarak (3,16) işletmede verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini yeterli olup olmadığı konusunda, (3,48) işletmedeki makine ve işle ilgili uyarı levhalarını yeterli olup olmadığı konusunda, (3,39) işletmedeki kişisel koruyucu ekipmanların yeterli olup olmadığı konusunda, (2,85) işletmedeki denetim faaliyetlerinin yeterli olup olmadığı konusunda, (3,30) iş kazası veya meslek hastalığına yakalandığında sahip olduğu hakları bilip bilmeme konusunda, (3,38) iş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesimin işveren olup olmadığı konusunda, (3,26) iş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesimin çalışan olup olmadığı konusunda kararsızdır.

Çalışanlar genel olarak (2,52) iş sağlığı ve güvenliği konusundaki yasaların yeterli olduğuna katılmamaktadır.

6.4 Çalışanların İSG Bilinç Düzeylerine İlişkin Frekans Dağılımları ve Yorumları

Çalışanların, İSG bilinçlerini algılama konusundaki sorulmuş sorulara hangi sıklıkta, hangi ifadeleri seçtikleri sayı ve yüzde olarak belirlenmiş ve ortaya çıkan frekans dağılımları yorumlanmıştır.

Tablo 6. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Almış Olmak İş Kazalarını Önler

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	8	4,0
Katılmıyorum	18	9,0
Kararsızım	4	2,0
Katılıyorum	100	49,8
Tamamen Katılıyorum	71	35,3
Toplam	201	100,0

Tablo 7. İşletmede Verilen İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerini

Yeterli Buluyorum	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	29	14,4
Katılmıyorum	40	19,9
Kararsızım	25	12,4
Katılıyorum	83	41,3
Tamamen Katılıyorum	24	11,9
Toplam	201	100,0



Tablo 6’da görüldüğü üzere, çalışanların %13’ü (%4 + %9) İSG eğitimi almış olmanın iş kazalarını önlediğine katılmamakta, %85,1’i (%49,8 + %35,3) İSG eğitimi almış olmanın iş kazalarını önlediğine katılmaktadır. Çalışanların %2’si ise bu konuda kararsız bir tutum içerisindeyler.

Tablo 7’de görüldüğü üzere, çalışanların %34,3’ü (%14,4 + %19,9) işletmede verilen İSG eğitimlerini yeterli bulmamakta, %53,2’si (%41,3 + %11,9) yeterli bulmaktadır. Çalışanların %12,4’ü ise bu konuda kararsızlardır.

Tablo 8’de görüldüğü üzere, çalışanların %23,9’u (%9,0 + %14,9) işletmedeki makine ve işle ilgili uyarı levhalarını yeterli bulmamakta, %67,1’i de (%53,2 + %13,9) yeterli bulmakta ve %9’u ise kararsızdır.

Tablo 9’da görüldüğü üzere, çalışanların %17,9’u (%3 + %14,9) uyarı levhalarının iş kazalarını önlemede etkili olduğuna katılmamakta, %71,1’i (%50,2 + %20,9) etkili olduğuna katılmakta ve %10,9’u ise kararsızdır.

Tablo 10’da görüldüğü üzere, çalışanların %10,5’i (%2,5 + %8,0) uyarı levhalarına uymuyor ve iş arkadaşlarının da uymasını sağlamıyor, %82,1’i (%53,7 + %28,4) bu

Tablo 8. İşletmedeki Makine ve İşle İlgili Uyarı Levhalarını Yeterli Buluyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	18	9,0
Katılmıyorum	30	14,9
Kararsızım	18	9,0
Katılıyorum	107	53,2
Tamamen Katılıyorum	28	13,9
Toplam	201	100,0

Tablo 9. İşletmedeki Uyarı Levhalarının İş Kazalarını Önlemede Etkili Olduğunu Düşünüyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	6	3,0
Katılmıyorum	30	14,9
Kararsızım	22	10,9
Katılıyorum	101	50,2
Tamamen Katılıyorum	42	20,9
Toplam	201	100,0



Tablo 10. İşletmedeki Uyarı Levhalarına Uyuyor ve İş Arkadaşlarının da Uymalarını Sağlıyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	5	2,5
Katılmıyorum	16	8,0
Kararsızım	15	7,5
Katılıyorum	108	53,7
Tamamen Katılıyorum	57	28,4
Toplam	201	100,0

Tablo 11. Kişisel Koruyucu Ekipmanların İş Kazalarını Önlemede Etkili Olduğunu Düşünüyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	4	2,0
Katılmıyorum	16	8,0
Kararsızım	5	2,5
Katılıyorum	93	46,3
Tamamen Katılıyorum	83	41,3
Toplam	201	100,0

Tablo 12. İşletmedeki Kişisel Koruyucu Ekipmanları Yeterli Buluyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	23	11,4
Katılmıyorum	39	19,4
Kararsızım	21	10,4
Katılıyorum	73	36,3
Tamamen Katılıyorum	45	22,4
Toplam	201	100,0

uyarı levhalarına uyuyor ve iş arkadaşlarının da uymalarını sağlıyor ve %7,5'i ise bu konuda kararsız bir tutum sergilemektedir.

Tablo 11'de görüldüğü üzere, çalışanların %10'u (%2,0 + %8,0) kişisel koruyucu ekipmanların iş kazalarını önlemede etkili olduğunu düşünmezken, %87,6'sı (%46,3 + %41,3) kişisel koruyucu ekipmanların iş kazalarını önlediğini düşünmektedir. Çalışanların %2,5'i ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 12'de görüldüğü üzere, çalışanların %30,8'i (%11,4 + %19,4) işletmedeki ki-



Tablo 13. İş Yaparken Kişisel Koruyucu Ekipmanlarımı Kullanıyor ve İş Arkadaşlarımla da Kullanmalarını Sağlıyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	8	4,0
Katılmıyorum	18	9,0
Kararsızım	9	4,5
Katılıyorum	93	46,3
Tamamen Katılıyorum	73	36,3
Toplam	201	100,0

şisel koruyucu ekipmanları yeterli bulmazken, %58,7'si (%36,3 + %22,4) yeterli bulmakta ve %10,4'ü ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 13'te görüldüğü üzere, çalışanların %13'ü (%4,0 + %9,0) iş yaparken kişisel koruyucu ekipmanlarımı kullanmıyor ve iş arkadaşlarının kullanmalarını da sağlamıyorken, %82,6'sı (%46,3 + %36,3) kişisel koruyucu ekipmanlarımı kullanıyor ve iş arkadaşlarının da kullanmalarını sağlamakta ve %4,5'i bu konuda kararsızdır.

Tablo 14'te görüldüğü üzere, çalışanların %6,5'i (%2,5 + %4,0) işletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin iyileştirilmesi için denetim yapılması gerektiğine katılmazken, %90'ı (%31,3 + %58,7) denetim yapılması gerektiğine katılmaktadır. Çalışanların %3,5'i ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 15'te görüldüğü üzere, çalışanların %46,3'ü (%17,9 + %28,4) işletmedeki denetim faaliyetlerini yeterli bulmazken, %35,8'i (%22,9 + %12,9) denetim faaliyetlerini yeterli bulmaktadır. Çalışanların %17,9'u ise kararsız bir tutum sergilemektedir.

Tablo 16'da görüldüğü üzere, çalışanların %12'si (%2,0 + %10,0) yaptığı işi tehlikeli

Tablo 14. İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliğinin İyileştirilmesi İçin Denetim Yapılması Gerekir

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	5	2,5
Katılmıyorum	8	4,0
Kararsızım	7	3,5
Katılıyorum	63	31,3
Tamamen Katılıyorum	118	58,7
Toplam	201	100,0

Tablo 15. İşletmedeki Denetim Faaliyetlerini Yeterli Buluyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	36	17,9
Katılmıyorum	57	28,4
Kararsızım	36	17,9
Katılıyorum	46	22,9
Tamamen Katılıyorum	26	12,9
Toplam	201	100,0

Tablo 16. Yaptığım İşi Tehlikeli Buluyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	4	2,0
Katılmıyorum	20	10,0
Kararsızım	7	3,5
Katılıyorum	66	32,8
Tamamen Katılıyorum	104	51,7
Toplam	201	100,0

görmezken, %85,5'i (%32,8 + %51,7) yaptığı işi tehlikeli görmektedir. Çalışanların %3,5'i ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 17'de görüldüğü üzere, çalışanların %15'i (%7,0 + %8,0) imkanı olsa başka işte çalışmayı tercih etmezken, %77,1'i (%24,4 + %52,7) başka işte çalışmayı tercih etmektedir. Çalışanların %8'i ise bu konuda kararsız bir tutum sergilemektedir.

Tablo 18'de görüldüğü üzere, çalışanların %11'i (%3,0 + %8,0) yaptığı işin sağlığına zarar verdiğini düşünmezken, %79,7'si (%29,9 + %49,8) yaptığı işin sağlığına zarar verdiğini düşünmektedir. Çalışanların %9,5'i ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 17. İmkanım Olsa Başka Bir İşte Çalışmayı Tercih Ederdim

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	14	7,0
Katılmıyorum	16	8,0
Kararsızım	16	8,0
Katılıyorum	49	24,4
Tamamen Katılıyorum	106	52,7
Toplam	201	100,0

**Tablo 18.** Yaptığım İş Sağlığıma Zarar Veriyor

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	6	3,0
Katılmıyorum	16	8,0
Kararsızım	19	9,5
Katılıyorum	60	29,9
Tamamen Katılıyorum	100	49,8
Toplam	201	100,0

Tablo 19. İşletmede İşyeri Hekimi ve İş Güvenliği Uzmanının Bulunması Meslek Hastalıklarının ve İş Kazalarını Önlemede Etkilidir

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	17	8,5
Katılmıyorum	28	13,9
Kararsızım	12	6,0
Katılıyorum	79	39,3
Tamamen Katılıyorum	65	32,3
Toplam	201	100,0

Tablo 19’da görüldüğü üzere, çalışanların %22,4’ü (%8,5 + %13,9) işletmede işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı bulunmasının meslek hastalıklarının ve iş kazalarını önlemede etkili olmayacağını düşünürken, %71,6’sı (%39,3 + %32,3) etkili olacağını düşünmektedir. Çalışanların %6’sı ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 20’de görüldüğü üzere, çalışanların %32,3’ü (%11,9 + % 20,4) iş kazası veya meslek hastalığına yakalanan çalışanın sahip olduğu hakları bilmezken, %52,7’si (%31,3 + %21,4) bu hakları bilmektedir. Çalışanların %14,9’u ise bu konuda kararsız bir tutum sergilemektedir.

Tablo 20. İş Kazası veya Meslek Hastalığına Yakalanan Çalışanın Sahip Olduğu Hakları Biliyorum

	Frekans	Yüzde
Hiç Katılmıyorum	24	11,9
Katılmıyorum	41	20,4
Kararsızım	30	14,9
Katılıyorum	63	31,3
Tamamen Katılıyorum	43	21,4
Toplam	201	100,0

Tablo 21. İş Kazalarının Oluşmasında En Fazla Sorumlu Olan Kesim İşverendir

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	21	10,4
Katılmıyorum	41	20,4
Kararsızım	30	14,9
Katılıyorum	59	29,4
Tamamen Katılıyorum	50	24,9
Toplam	201	100,0

Tablo 21’de görüldüğü üzere, çalışanların %30,8’i (%10,4 + %20,4) iş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesimi işveren olarak görmezken, %54,3’ü (%29,4 + %24,9) en fazla sorumlu olan kesimi işveren olarak görmektedir. Çalışanların %14,9’u ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 22’de görüldüğü üzere, çalışanların %33,4’ü (%8,5 + % 24,9) iş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesimi çalışan olarak görmezken, %48,8’i (%29,9 + %18,9) en fazla sorumlu olan kesimi çalışan olarak görmektedir. Çalışanların %17,9’u ise bu konuda kararsız kalmaktadır.

Tablo 23’te görüldüğü üzere, çalışanların %22,8’i (%10,4 + %12,4) işyerinde iş sağlığı ve güvenliğinin gelişiminde işçi sendikalarının çalışmalarını faydalı bulmazken, %65,7’si (%27,9 + %37,8) işçi sendikalarının çalışmalarını faydalı bulmaktadır. Çalışanların %11,4’ü ise bu konuda kararsız bir tutum sergilemektedir.

Tablo 24’te görüldüğü üzere, çalışanların %58,7’si (%31,3 + %27,4) iş sağlığı ve güvenliği konusundaki yasaları yeterli bulmazken, %30,3’ü (%18,9 + %11,4) yasaları yeterli bulmaktadır. Çalışanların %10,9’u ise bu konuda kararsız bir tutum sergilemektedir.

Tablo 22. İş Kazalarının Oluşmasında En Fazla Sorumlu Olan Kesim Çalışandır

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	17	8,5
Katılmıyorum	50	24,9
Kararsızım	36	17,9
Katılıyorum	60	29,9
Tamamen Katılıyorum	38	18,9
Toplam	201	100,0



Tablo 23. İşyerindeki İş Sağlığı ve Güvenliğinin Gelişiminde İşçi Sendikalarının Çalışmaları Faydalıdır

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	21	10,4
Katılmıyorum	25	12,4
Kararsızım	23	11,4
Katılıyorum	56	27,9
Tamamen Katılıyorum	76	37,8
Toplam	201	100,0

Tablo 24. İş sağlığı ve Güvenliği Konusundaki Yasaları Yeterli Buluyorum

	Frekans	Yüzde (%)
Hiç Katılmıyorum	63	31,3
Katılmıyorum	55	27,4
Kararsızım	22	10,9
Katılıyorum	38	18,9
Tamamen Katılıyorum	23	11,4
Toplam	201	100,0

6.5 T Testi ve Varyans Analizi

Çalışanların İSG bilincinin, cinsiyete ve işletmenin bulunduğu şehire göre farklılık gösterip göstermediği bağımsız örneklem *t*-testi (independent samples *t*-test) ile test edilirken, yaş, eğitim durumu ve işletmedeki çalışma süresine göre farklılık gösterip göstermediği tek yönlü varyans analizi (one-way anova) ile test edilmiştir. Verilerin normal dağıldığı varsayılmıştır.

6.5.1 Bağımsız Örneklem T-Testi (Independent Samples Test)

Ankete katılan katılımcıların %100' ü erkek olduğu için İSG bilincinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediği test edilmeyecektir. Bunun yerine sadece çalıştıkları işletmenin bulunduğu şehire göre İSG bilincinin farklılık gösterip göstermediği analiz edilecektir (Tablo 25).

Tablo 25. İşletmenin Bulunduğu Şehirlere ait Ortalamalar

	İşletmenin Bulunduğu Şehir	N	Ortalama
İSG Ortalama	İstanbul	129	3,5859
	Yalova	72	3,7917

H_0 = Katılımcıların İSG bilinçleri işletmenin bulunduğu şehire göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

H_1 = Katılımcıların İSG bilinçleri işletmenin bulunduğu şehire göre anlamlı bir farklılık gösterir.

Tablo 26’da görüldüğü üzere, Levene Test sigma değeri $p = 0,001$ ’dir. $p = 0,001 \leq 0,05$ olduğundan varyanslar homojen değildir. Bu durumda sigma (2-tailed) değeri için $p = 0,001 \leq 0,05$ olduğundan H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Yani katılımcıların İSG bilinçleri işletmenin bulunduğu şehire göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Tablo 25’teki şehirlerin ortalamalarına bakacak olursak, 3,7917 ortalama ile Yalova ilindeki gemi inşa sanayinde çalışan mavi yakalı çalışanların İSG bilincinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 26. Bağımsız Örneklem T-Testi

		Levene Testi		Homojenlik Durumuna Göre T-Testi							
		Varyansların		T	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralığı %95		
		Homojenlik Testi							F	Sig.	Alt
İSG_ Ortalama	Varyanslar Homojen	11,426	,001	-2,943	199	,004	-,20578	,06993	-,34369	-,06788	
	Varyanslar Homojen Değil			-3,320	195,426	,001	-,20578	,06198	-,32803	-,08354	

6.5.2 Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way Anova)

Anketa katılan mavi yakalı çalışanların İSG bilincinin yaş, eğitim durumu ve işletmedeki çalışma süresine göre farklılık gösterip göstermediği tek yönlü varyans analizi (one-way anova) ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 27’de sunulmuştur. Grupların karşılaştırma işlemlerinde kullanılan hipotezler aşağıdaki gibidir.

Yaş için;

H_0 = Katılımcıların İSG bilinçleri yaşlarına göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

H_1 = Katılımcıların İSG bilinçleri yaşlarına göre anlamlı bir farklılık gösterir.



Eğitim durumu için;

H_0 = Katılımcıların İSG bilinçleri eğitim durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

H_1 = Katılımcıların İSG bilinçleri eğitim durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterir.

İşletmede çalışma süresi için;

H_0 = Katılımcıların İSG bilinçleri işletmede çalışma sürelerine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

H_1 = Katılımcıların İSG bilinçleri işletmede çalışma sürelerine göre anlamlı bir farklılık gösterir.

Tablo 27’de görüldüğü üzere, $p = 0,400 \geq 0,05$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Yani katılımcıların İSG bilinçleri yaşa göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Eğitim durumu için bakıldığında $p = 0,768$ bulunmuştur. $p = 0,768 \geq 0,05$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Yani katılımcıların İSG bilinçleri eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. İşletmede çalışma süresi açısından bakıldığında $p = 0,199$ bulunmuş ve $p \geq 0,05$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Yani katılımcıların İSG bilinçleri işletmede çalışma sürelerine göre de anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Tablo 27. Tek Yönlü Varyans Analizi

		N	Ortalama	Std. Sapma	F	Sig.
Yaş	18-25 arası	16	3,7566	,28302	,987	,400
	26-40 arası	106	3,6097	,54560		
	41-55 arası	71	3,7191	,42292		
	56 ve üzeri	8	3,5987	,42380		
Eğitim Durumu	İlköğretim	116	3,6801	,52801	,265	,768
	Lise	77	3,6282	,43546		
	Üniversite	8	3,6645	,21780		
İşletmede Çalışma Süresi	1 yıldan az	41	3,7933	,44307	1,514	,199
	1-5 yıl arası	61	3,5720	,57120		
	6-10 yıl arası	39	3,6545	,47134		
	11-15 yıl arası	27	3,7251	,40541		
	16 yıl ve üzeri	33	3,6077	,41003		

7. SONUÇ VE TARTIŞMA

İş kazaları sonucu yaşanan maddi ve manevi kayıplar başta çalışanlar olmak üzere işverenlere, firmalara ve Türkiye'ye büyük zararlar vermektedir. Bu nedenle, işletmelerde iş kazası ve meslek hastalıklarına yol açan sebeplerin tespit edilmesi, gereken önlemlerin alınıp denetlenmesi, daha sağlıklı ve huzurlu bir ortamda etkin ve verimli bir şekilde çalışabilmek için temel gerekliliklerden biridir.

İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında en önemli nokta, riskler ortaya çıkmadan önlemeye çalışmaktır. İlk olarak, birey-iş uyumuna dikkat edilerek çalışan niteliklerinin yetersizliği ile meydana gelebilecek iş kazalarının önüne geçilebilir. İkinci olarak, çalışanlarda iş güvenliği bilincinin oluşturulması, güvenli davranışların kazandırılması ve bu yönde gerekli eğitimlerin verilmesi şarttır. Sağlık ve güvenlik kültürü sadece işletmelerde değil, tüm topluma bu anlayışın yerleştirilmesi gerekmektedir. Sağlık ve güvenlik kültürü, iş sağlığı ve güvenliği konusundaki paydaşlar olan işveren, işgören, sendikalar, devlet ve toplum taraflarının aktif katılımı ile sağlanabilir.

Gemi inşa sanayinde İSG bilinci üzerine yaptığımız araştırmamızın anket çalışmalarından elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Ankete katılan çalışanların %85,1'i iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almış olmanın iş kazalarını önlediğine katılmaktadır. Ancak, katılımcıların sadece %53,2'si işletmedeki iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini yeterli bulmaktadır.

Çalışanların %71,1'i işletmedeki uyarı levhalarının iş kazalarını önlemede etkili olduğunu düşünürken, katılımcıların %67,1'i işletmedeki uyarı levhalarını yeterli bulmuştur. Yine bu katılımcıların %82,2'si uyarı levhalarına uyduğunu ve arkadaşlarının da uymalarını sağladığını belirtmiştir.

Katılımcıların %87,6'sı gibi büyük bir çoğunluğu kişisel koruyucu ekipmanların iş kazalarını önlediğini düşünmektedir. Ancak, katılımcıların sadece %58,7'si işletmedeki kişisel koruyucu ekipmanları yeterli bulmaktadır. Çalışanların %82,6'sı da kişisel koruyucu ekipmanlarını kullandığını ve iş arkadaşlarının da kullanmalarını sağladığını belirtmiştir.

Ankete katılan çalışanların %90 gibi büyük bir çoğunluğu işletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin iyileştirilmesi için denetim yapılması gerektiğini düşünürken, katılımcıların sadece %35,8'i gibi küçük bir kısmı işletmedeki denetim faaliyetlerini yeterli bulmuştur.

Katılımcıların %85,5 gibi büyük bir çoğunluğu yaptığı işi tehlikeli görmektedir. Bu doğrultuda, yine katılımcıların %77,1'i başka işte çalışmayı tercih etmekte ve çalışanların %79,7'si de yaptığı işin sağlığına zarar verdiğini düşünmektedir.

Çalışanların %71,6'sı işletmede işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı bulunmasının meslek hastalıklarını ve iş kazalarını önlemede etkili olacağını düşünmektedir.



Ankete katılan çalışanların sadece %52,7'si iş kazası veya meslek hastalığına yakalanan çalışanın sahip olduğu hakları bildiğini belirtmiştir. Yani katılımcıların neredeyse yarısı bu haklarından habersizlerdir.

Katılımcıların %54,3'ü “İş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesimi işverendir.” yargısına katılmıştır. Yine katılımcıların %48,8'i “İş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesim çalışandır.” yargısına katılmıştır. Ancak, bu iki yargı içinde Tablo 4'teki ortalamalara bakıldığında katılımcıların kararsız bir tutum sergiledikleri görülmektedir.

Çalışanların %65,7'si işyerinde iş sağlığı güvenliğinin gelişiminde işçi sendikalarının çalışmalarını faydalı bulmaktadır. Görüldüğü üzere, çalışanların yarısından çoğu sendikal faaliyetleri desteklemekte ve İSG konusunda faydalı olduğuna inanmaktadır.

Ankete katılan çalışanların sadece %30,3 gibi küçük bir kısmı iş sağlığı ve güvenliği konusundaki yasaları yeterli bulmaktadır. Bu sonuçtan da görüldüğü üzere, mevzuatta bulunan iş sağlığı ve güvenliğine yönelik hükümlerin çalışanların beklentileri doğrultusunda yapılacak yasal bir düzenlemeyle hayata geçirilmesi gerekmektedir. Yaptırımlar kadar caydırıcı etkilerin de fazla olmasına dikkat edilmelidir.

Ankete katılan çalışanların bulunduğu illere göre, Yalova ilindeki gemi inşa sanayinde çalışan mavi yakalı çalışanların İSG bilinçlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, çalışanların yaşı, eğitim durumu ve işletmedeki çalışma süreleri göz önünde bulundurulduğunda İSG bilinçlerinde anlamlı bir fark görülmemektedir.

Tüm bu sonuçlardan görüldüğü üzere katılımcıların büyük bir çoğunluğu çalışmakta oldukları sektör için sağlıkları ve güvenlikleri açısından risklerin farkında olup, iş sağlığı ve güvenliği adına yapılması gerekenlerin bilincine sahiplerdir. Ancak, katılımcılar buldukları işletmede bu yaptırımların eksik uygulandığını düşünmekteledir.

SEMBOLLER

df	: Serbestlik Derecesi
F	: Varyansların Homojenliği
H ₀	: Sıfır (0) Hipotezi
H ₁	: Alternatif Hipotez
N	: Veri Sayısı
p	: Anlamlılık (Significance)
Sig	: Anlamlılık (Significance)
Sig (2-tailed)	: Anlamlılık (Significance)
t	: t Testi

EK : ANKET FORMU

Değerli Katılımcı;

Bu anket, Kocaeli Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü yüksek lisans öğrencileri tarafından “Mavi Yaka Çalışanlarda İSG Bilinci” konusunda bir çalışma yapmak üzere hazırlanmıştır. Anket verileri bilimsel bir araştırma için kullanılacak olup, kişilik haklarına zarar verecek şekilde üçüncü şahıslarla paylaşılmayacaktır. Katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

Kişisel Bilgiler

1. Cinsiyetiniz: (A) Kadın (B) Erkek
2. Yaşınız: (A) 18-25 arası (B) 26-40 arası (C) 41-55 arası (D) 56 ve üzeri
3. Eğitim Durumunuz: (A) İlköğretim (B) Lise (C) Üniversite (D) Lisansüstü
4. İşletmede Çalışma Süreniz: (A) 1 yıldan az (B) 1-5 yıl arası (C) 6-10 yıl arası (D) 11-15 yıl arası (E) 16 yıl ve üzeri



Aşağıdaki ifadeleri katılma derecenize göre yanıtlayınız. Lütfen tek bir seçeneği "X" şeklinde işaretleyiniz.	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
İş sağlığı ve güvenliği eğitimi almış olmak iş kazalarını önler.					
İşletmede verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini yeterli buluyorum.					
İşletmedeki makine ve işle ilgili uyarı levhalarını yeterli buluyorum.					
İşletmedeki uyarı levhalarının iş kazalarını önlemede etkili olduğunu düşünüyorum.					
İşletmedeki uyarı levhalarına uyuyor ve iş arkadaşlarımla da uymalarını sağlıyorum.					
Kişisel koruyucu ekipmanların iş kazalarını önlemede etkili olduğunu düşünüyorum.					
İşletmedeki kişisel koruyucu ekipmanları yeterli buluyorum.					
İş yaparken kişisel koruyucu ekipmanlarımı kullanıyor ve iş arkadaşlarımla da kullanmalarını sağlıyorum.					
İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin iyileştirilmesi için denetim yapılması gerekir.					
İşletmedeki denetim faaliyetlerini yeterli buluyorum.					
Yaptığım işi tehlikeli buluyorum.					
İmkanım olsa başka bir işte çalışmayı tercih ederdim.					
Yaptığım iş sağlığıma zarar veriyor.					
İşletmede işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanının bulunması meslek hastalıklarını ve iş kazalarını önlemede etkilidir.					
İş kazası veya meslek hastalığına yakalanan çalışanın sahip olduğu hakları biliyorum.					
İş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesim işverendir.					
İş kazalarının oluşmasında en fazla sorumlu olan kesim çalışandır.					
İşyerindeki iş sağlığı ve güvenliğinin gelişiminde işçi sendikalarının çalışmaları faydalıdır.					
İş sağlığı ve güvenliği konusundaki yasaları yeterli buluyorum.					

KAYNAKÇA

1. **Yavuz, K.** “Tersanelerde Kazaların Önlenmesi ve İş Güvenliği: Tuzla Tersaneleri,” <http://www.casgem.gov.tr/dosyalar/kitap/36/dosya-36-3525.pdf>, son erişim tarihi: 24.12.2016.
2. TMMOB. 2014. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği TMMOB Makine Mühendisleri Oda Raporu, Yayın No: MMO/617, Makina Mühendisleri Odası, Ankara.
3. **Adalı, P., Çağlayan, E. M.** 2011. “TERSANELERDE İSG: Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği,” Mühendis ve Makina, cilt 52, sayı 616, s. 37-38.
4. Mevzuat Bilgi Sistemi. “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu,” <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>, son erişim tarihi: 08.05.2016.
5. T. C. Milli Eğitim Bakanlığı. 2014. İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Ankara, s. 2-3.
6. **Özkılıç, Ö.** 2005. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayınları, Yayın No: 246, s. 31.
7. TMMOB. 2014. Makina Mühendisleri Odası, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Oda Raporu, Yayın No: MMO/617, Ankara.
8. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/06/20060616-1.htm>, son erişim tarihi: 28.12.2016.
9. **Dizdar, E. N.** 2001. “Kaza Sebeplendirme Yaklaşımları,” Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, sayı 7, s. 27.
10. <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/2.5.74496.pdf>, son erişim tarihi: 28.12.2016.
11. TBMM. 2008. Gemi İnşa Sanayisindeki İş Güvenliği ve Çalışma Şartları Sorunlarının Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, Dönem 23, Yasama Yılı 2, sıra sayısı 295, sayfa sayısı 226, Ankara, s. 59-60.
12. GİSBİR. 2014. Gemi İnşa, Bakım-Onarım Sektör Raporu, <http://www.gisbir.org/content/uploads/kurumsal/dosya/GISBIRSEktorRaporu2014.pdf>, son erişim tarihi: 30.12.2016.
13. **Güner, R.** 2013. “Tersane Sektöründe Meydana Gelen İş Sağlığı ve Güvenliği Değişimi (2003-2013),” Mühendis ve Makina, cilt 54, sayı 642, s. 26.
14. **Yıldırım, E.** 2010. “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinde Eğitimin Rolü ve İşgörenlerin İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Eğitimi Konusundaki Bilinç Düzeylerini Ölçmeye Yönelik Bir Araştırma,” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
15. **Özdamar, K.** 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Hurdaya Ayrılmış Bir Aracın Elektrikli Araca Dönüştürülmesi

Hikmet Rende ^{*1}

Efecan Karaman ²

Esin Altındal ³

ÖZ

Fazla yakıt tüketimi ve çevreye verdikleri zarar sebebiyle trafikten çekilen araçlar, hurdaya gönderilerek çürümeye bırakılmaktadır. Oysa bu araçların çoğunun yürüyen aksamaları iyi durumdadır. Bu çalışmada, hurdaya gönderilen içten yanmalı motorlu hafif binek bir aracın tam elektrikli hale dönüştürülmesi amaçlanmıştır. İçten yanmalı motorlu araçtan çıkartılan parçalar, elektrikli araçta bulunması gereken bileşenler ile yer değiştirilerek mekanik ve elektronik dönüşüm sağlanmıştır. Elde edilen elektrikli aracın ağırlığında 300 kg'a yakın azalma meydana gelmiştir. Ayrıca araç, 31 km/h sabit hızla 45,6 km menzili yaklaşık 4 kWh'lik enerji tüketimi ile tamamlayabilmiştir. Bu örnek çalışmayla, hurdaya çekilen eski araçlar tekrar sisteme kazanılarak, çevre dostu ve ekonomik ulaşım mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik motoru, elektrik enerjisi, içten yanmalı motorlu araç, çevre dostu, ekonomik ulaşım

Converting Clunker Vehicle to an Electric Vehicle

ABSTRACT

The vehicles which are withdrawn from the traffic because of consumption too much fuel and giving damage to the environment are given up to decay in the junkyards, whereas moving parts of many of them are agreeable. The aim of this study was to convert the light vehicle with an internal combustion engine sent to the junk to the electric car. The parts removed from the internal combustion engine powered vehicle were changed with the parts which required in an electric car. Thus, the mechanical and electronic conversions were completed. The electric car weight decreased almost 300 kilograms. In addition, the vehicle could complete the range of 45.6 kilometer with a speed of 31 km/h and about a power consumption of 4 kWh. The old vehicles that sent to the junkyards could save again with this pilot study. Hence, environment friendly and economic transportation could be possible.

Keywords: Electric motor, electric energy, internal combustion engine powered vehicle, environment friendly, economic transportation

* İletişim Yazarı

Geliş/Received : 02.06.2017

Kabul/Accepted : 08.09.2017

¹ Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Antalya - hrende@akdeniz.edu.tr

² Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Antalya - efecankaraman@akdeniz.edu.tr

³ Milli Eğitim Bakanlığı, Kepez İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, Antalya



1. GİRİŞ

Otomobil teknolojisi, içten yanmalı motorların kullanımının başlamasından bu yana benzin, motorin, LPG gibi yer altı kaynakları ve işlenmiş ürünleri kullanarak hareket enerjisi üretme yoluna gitmiştir. Otomobil fiyatlarının günümüzde makul seviyelerde olmasından dolayı trafikteki mevcut içten yanmalı motorlu otomobillerin sayısı oldukça fazla ve dolayısıyla şehirlerde çevreye salınan zararlı gazların büyük çoğunluğunu araçlar oluşturmaktadır. Çevreyi kirleten ve atmosfere atılan kirleticilerin tümü içinde; karbon monoksitin %65'i, azot oksitlerin %55'i, hidrokarbonların ise %45'i benzin ve dizel yakıtı kullanan taşıtların egzoz emisyonlarından kaynaklanmaktadır [1]. Bu zararlı gazların salınımı, insan sağlığı için son derece ciddi tehlikeler yaratmaktadır. Bu nedenle çevre ve insan için zararlı etkiler doğuran fosil yakıtların tüketiminin sonlanması için çözüm, elektrikli araçların yaygın olarak kullanılmasıdır [2].

Elektrik enerjisinin otomobillerde hareket enerjisi olarak kullanılabilirliği, çevre dostu oluşu ve ekonomiye katkısı, elektrikli araçlara olan ilgiyi gün geçtikçe artırmaktadır. Dolayısıyla otomobil üreticileri de elektrik enerjisinin avantajlarından dolayı elektrikli araçlara olan ilgiyi ve AR-GE çalışmalarını arttırmışlardır. Elektrik enerjisi günümüzde kömür, doğal gaz ve petrol türevleri gibi çevreye karbon salınımı yapan yakıtlardan üretilebildiği gibi hidroelektrik santralleri, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi gibi çevreye karbon salınımı anlamında zarar vermeyen doğal enerji kaynaklarından da üretilebilmektedir. Çevre dostu olmak amaçlandığında, içten yanmalı motorlu otomobillerin elektrikli otomobillere dönüştürülmesi ve elektrikli otomobillerin de elektrik enerjisi kaynağı olarak doğal enerji kaynaklarını kullanmasını sağlamak esas olmalıdır.

Günümüzde içten yanmalı motorlu otomobillerin sayısı elektrikli otomobillere göre oldukça fazladır. Öte yandan içten yanmalı motorlu bu araçların birçoğu da her yıl fazla yakıt tüketimi, çevreye yaydıkları gürültü kirliliği gibi sebeplerle trafikten çekilmektedir. Bu durum, araç hurdalıklarının her marka ve modelde çok çeşit ve sayıda araçla dolup taşmasına sebep olmaktadır. Son yirmi yıldır firmalar şase ve kaporta çürümelerine karşı on yıl garanti vermektedir. Dolayısıyla trafikten çekilen bu araçların çoğu şase ömrünü tamamlamamıştır. Bu nedenle, bu çalışmayla araç mezarlıklarında çürümeye bırakılmış, şase ve yürüyen aksamı iyi olan ve hurdaya ayrılan araçların elektrikliye dönüştürülerek tekrar kullanımı ve ekonomiye kazandırılması amaçlanmaktadır. Diğer bir amaç ise elektrikli araçları teşkil eden komponentlerin, Türkiye'de üretilmesi ve geliştirilmesini sağlamaktır.



2. HURDALARDAKİ ARAÇLARIN ÖNEMİ

Her yıl yüzlerce araç, fazla yakıt tüketimi ve çevreye verdiği zarar sebebiyle trafikten çekilmektedir. Hâlbuki bu araçların çoğu şase ömrünü tamamlamamıştır. Araç hurdalıkları, araç mezarlıkları bu durumda olan her türlü araçla dolup taşmaktadır.

Trafikten çekilerek çürümeye bırakılan araçların sayısı her yıl artmaktadır. Bu araçlar çürümeye bırakılarak, başta buldukları alanlarda çevresel kirliliğe yol açmaktadır. Ayrıca metal yüzeyler zamanla paslanarak toprağa karışmakta, dolayısıyla çevreye zarar vermekte hem de tekrar geri kazandırılabilir iken malzemelerin işlevlerini yerine getirmeden ömürlerini tamamlamalarına sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla her alanda bir zarar söz konusudur. Başta şehirlerde ya da bu araçların toplandığı alanlarda kötü bir görüntü oluşmakta, bu görüntüler şehirlerin popülaritesini ve hatta bu şehirlerdeki yaşam standartlarını da kötü yönde etkilemektedir. Hurdaya bırakılan araçlarda bulunan çok çeşit ve sayıdaki malzemeler gerektiği gibi kullanılmayarak, bir işlevi yerine getirecekken çürümeye bırakılıp hem malzeme zararına yol açmakta hem de ekonomiye olumsuz yönde etki etmektedir. Çürümeye bırakılan her bir araç milli servettir. Bu nedenle araç mezarlıklarında, araç hurdalıklarındaki araçların tekrar sisteme kazandırılması gerekmektedir.

Hurdalıklarda bulunan araçların elektrikli araca dönüştürülmesinin avantajları oldukça fazladır. Çürümeye bırakılmış bu araçlar tekrar sisteme kazandırılarak malzemelerin yeniden kullanılmasına imkân sağlayacaktır. Hurdaya çekilen araçların sebep olduğu çevre kirliliği ortadan kalkacaktır. Elektrikli motorun herhangi bir emisyonu



Şekil 1. Araç Mezarlıklarında Hurdaya Bırakılan Araçlar [3]



olmadığı için çevreye zararlı gaz salınımı olmayacaktır. Otomotiv sektöründe kullanılan malzemelerin çoğu ithal edilmektedir. Dolayısıyla hurdaya çekilen araçların dönüştürülerek kullanılması ekonomiye katkı sağlayacaktır.

3. ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN SINIFLANDIRILMASI

Elektrikli araçların sınıflandırılması farklı kriterlere göre yapılmasına karşın günümüzde piyasaya sürülen elektrikli araçlar baz alınarak üç farklı tip sınıflandırmadan bahsetmek mümkündür. Bunlar; hibrit elektrikli araçlar, yakıt hücreli elektrikli araçlar ve tam elektrikli araçlardır [4]. Yakıt hücreli ve tam elektrikli araçlar hidrojen ve benzeri yakıt kullanarak elektrik enerjisi üretirken veya yalnızca elektrik enerjisi ile çalışmakta iken hibrit elektrikli araçlar ise elektrik motoru haricinde içten yanmalı motora da sahiptirler [2]. Yapılan bu çalışma ise tam elektrikli araç kapsamına girmektedir.

3.1 Hibrit Elektrikli Araçlar

Hibrit elektrikli araçlar, içten yanmalı motorlu araçlardaki gücün üretimi ve kullanımı esnasında oluşan kayıpları ortadan kaldırmak amacıyla ortaya çıkmıştır ve piyasada var olan farklı versiyonları bu kayıpları azaltmaya yardımcı olmaktadır. Hibrit araçların en önemli özelliği içten yanmalı motorun gücünü elektrikli motorun gücü ile birlikte kullanmasıdır. Özellikle şehir içi trafiğinde bu iki güç kaynağının kombinasyonu oldukça kullanışlı olmaktadır. Sürüş koşullarına göre sadece elektrik motorunun gücünden faydalanarak ya da içten yanmalı motor ve elektrik motorlarını birlikte kullanarak hareket edebilmektedir [6]. Böylece içten yanmalı motorun en fazla yakıt harcadığı duruş ve kalkış anlarındaki kayıplar elektrik motoru sayesinde en aza indirilir. Performans ve hız gerektiren durumlarda ise içten yanmalı motor devreye girerek aracın ihtiyacı olan yüksek gücü sağlamaktadır. Ayrıca bazı hibrit türlerinde ise frenleme ile azaltılmaya çalışılan kinetik enerji, elektrik enerjisine dönüştürülerek akülerde depolanmaktadır.

3.2 Yakıt Hücreli Elektrikli Araçlar

Yakıt hücreli elektrikli araçlar, hidrojen ve türevi yakıtlar kullanarak kimyasal bir süreç sonucunda elektrik enerjisi üretirler. Bu elektrik enerjisi, elektrik motorunda mekanik enerjiye dönüştürülür. Bu tür araçlarda atmosfere salınan yalnızca su buharı olmakla birlikte, reaksiyon sonucunda bir miktar da ısı enerjisi ortaya çıkmaktadır. Bu araçlarda yakıt olarak kullanılan hidrojen, doğal kaynaklardan elde edilebildiği gibi biyolojik atıklardan da elde edilebilmektedir. Seçilen yakıtların saflığının yüksek oranda olması çevre açısından olumlu bir faktör olmaktadır.



3.3 Tam Elektrikli Araçlar

Tam elektrikli araçlarda tahrik, elektrik motoru ile sağlanır. Elektrikli araçta itme kuvvetinin artırılması için birden fazla sayıda elektrik motoru kullanan çeşitli uygulamalar mevcuttur. Bu araçlarda, elektrik motorunun çalıştırılması için gereken enerji bataryalarda depolanan enerjiden sağlandığı için içten yanmalı motorlarda olduğu gibi benzin, dizel ya da başka bir yakıt kullanılmamaktadır. Dolayısıyla emisyon açığa çıkmamaktadır [7]. Ancak araç menzili, bataryaların kapasiteleri dolayısıyla sınırlıdır ve batarya şarj süreleri uzun sürmektedir.

4. TAM ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN BİLEŞENLERİ

Elektrikli araçlarda kullanılacak bileşenlerin seçiminde belirleyici faktör, dönüşümü yapılacak araçtır. Aracın dönüşüm yapılmadan önceki hızlanma süresi, maksimum tork değeri, maksimum hız gibi faktörleri dönüşümde seçilecek olan bileşenlerin özelliklerinde belirleyici olacaktır. Bileşen seçiminde bir diğer önemli faktör ise elektrikli aracın maksimum menzildir. Dolayısıyla menzilin en büyük belirleyicisi de akü kapasitesidir. Elektrikli araçlarda kullanılan komponentler aşağıda açıklanmıştır.

4.1 Elektrik Motoru

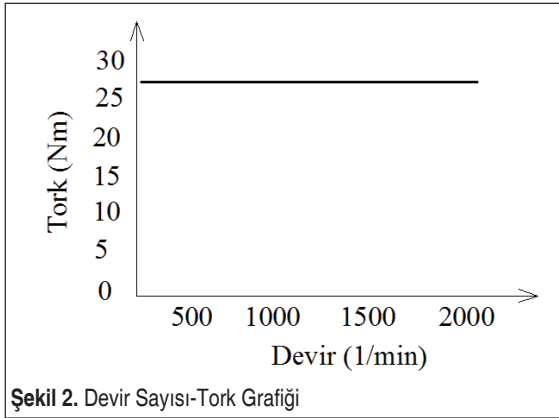
Elektrik motoru aracın özelliklerine ve elektrikliye dönüştürüldüğü zaman araçtan beklenen özelliklere göre değişmektedir. Fırçasız DC motor, elektronik olarak kontrol edilebilen bir motor türüdür. Fırçalı DC motorlarda elektrik iletimi, fırça-kolektör yapısı aracılığıyla rotordaki sarımlara iletilmektedir. Rotor sarımlarından geçen akımın yönü motor dönerken kendiliğinden değişmektedir. Ancak bu motorlar, aşınma ve kıvılcım çıkarma gibi problemlerden dolayı bakım gerektirmektedir. Fırçasız doğru akım motorlarında elektronik denetleyici ve bir mikro denetleyici sayesinde çalışır. Bu denetleme sistemi, anahtarlama ve zamanlama işlevini yerine getirir. Düşük ağırlık, yüksek verim, mikro denetleyici sistemi ve bakım maliyetlerinin düşük olması sayesinde bu motorlar elektrikli araç uygulamalarında sıklıkla tercih edilmektedir. Kullanılan elektrik motorunun doğru akım bir motor seçilmesinin sebebi, ilave bir DC-DC veya DC-AC dönüştürücüye ihtiyaç duyulmasının gereğini ortadan kaldırmaktır. Doğru akım motorun fırçasız olması ile motor ömrü uzamaktadır. Çalışmada kullanılan elektrik motoru fırçasız ve doğru akım (DC) bir motordur. Ayrıca çalışmada motor seçiminde ekonomik etkenler dikkate alınmıştır. DC motorlarda kullanılan tork, hız ve güç hesaplarında aşağıda yer alan formül kullanılmaktadır.

$$T = \frac{P.9550}{n} \quad [\text{Nm}] \quad (1)$$

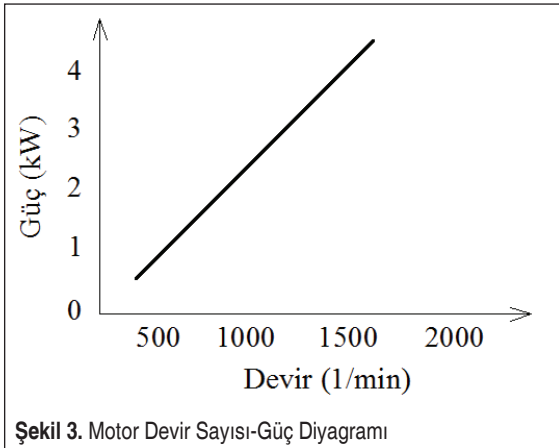


Denklem (1)'de verilen formülde; T tork [Nm], P güç [kW] ve n devir sayısını [1/min] göstermektedir. Kullanılan motorun devri 1500 1/min ve maksimum gücü 4 kW'tır. Bu durumda motorun torku, denklem (1)'deki formül kullanılarak 25,5 Nm olarak bulunmuştur. DC motorlarda, motorun ürettiği tork tüm devirlerde sabittir. Diğer bir deyişle, motor torku devirden ve güçten bağımsızdır. Şekil 2'de bulunan grafik, motor devri ile tork arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Bu durum motor gücü ile tork arasında da söz konusudur. Motor gücü ne olursa olsun tork her daim sabit kalacaktır.

Çalışmada kullanılan elektrik motorunun dakikadaki devir sayısına bağlı olarak güç değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Devir kontrolü sürücü devre tarafından motorun voltaj ve akımının kontrolü sayesinde gerçekleştirilir. Bu çalışmada, gerilimi 48 V olan bir DC motor seçilmiştir. Seçilecek motorun gerilimi ne kadar yüksek tutulursa, boyutları ve ağırlığı küçülmekte ve maliyeti de azalmaktadır. 4 kW gücündeki motor, bir tonun altındaki hafif binek araç için şehir içi ulaşımda yeterlidir.



Şekil 2. Devir Sayısı-Tork Grafiği



Şekil 3. Motor Devir Sayısı-Güç Diyagramı

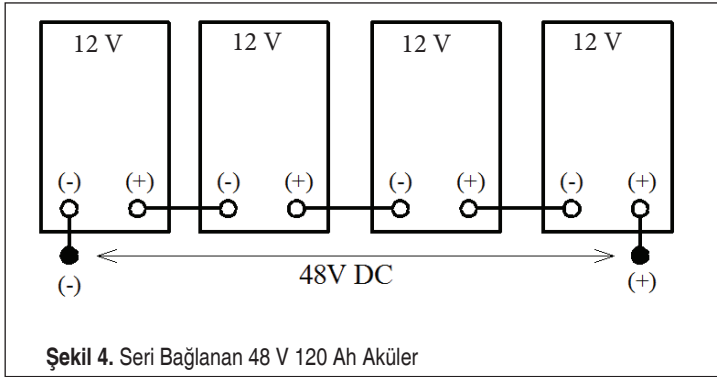


4.2 Akü (Enerji Deposu)

Farklı özellik ve türlerde aküler günümüzde mevcuttur. Aküler kullanım yeri, kullanım ömrü, istenen güç talepleri ve maliyet gibi çeşitli faktörlere göre seçilerek kullanılmaktadır. Özetle, teknolojik bir dönüşüm amaçlanıyorsa Li-ion veya NiMH aküler, maliyet önemli bir faktörse kurşun-asit aküler tercih edilebilir. Çalışmada maliyet faktörü göz önüne alınarak kurşun asitli aküler kullanılmıştır. 12 V 120 Ah dört adet akü seri bağlanarak 48 V 120 Ah elektriksel kapasite elde edilmiş olup formüle edilmiş şekli denklem (2)'de mevcuttur.

$$W=I \cdot U \text{ [W]} \quad (2)$$

Denklem (2)'de verilen formülde; W elektriksel güç [Watt], I elektrik akımı [A] ve U akülerin gerilimini [V] göstermektedir. Seçilen akü türünden bağımsız olarak, hemen her elektrikli araç modelinde aküler seri bağlanarak motor için gerekli olan voltaj değeri elde edilmektedir. Motorun ihtiyaç duyduğu voltaj ne kadar fazla ise kullanılan akü sayısı da o kadar orantılı olarak artacaktır. Piyasada genellikle 6 V veya 12 V'luk paketler halinde bulunan akülerde seri bağlantı oluşturulmaktadır. Bu tür seri bağlantılarda akünün bir saatte verdiği akım değeri oluşturulan sistemin bir saatte verdiği akım değerine eşit olmakta, sadece gerilim artmaktadır. Örneğin 120 Ah kapasiteye sahip akülerden oluşturulan seri bağlantıda akım değeri 120 Ah olmakta, sadece gerilim yükselmektedir.



4.3 Akü Şarj Cihazı

Akü şarj cihazlarının tasarımında sabit akımla şarj, sabit gerilimle şarj veya sabit akım-sabit gerilimle şarj gibi özellikler tanımlanmaktadır. Sabit akım özellikli bir şarj cihazı kullanılıyor ise şarj süresince gerilim zamanla yükseltilerek akımın sürekli sabit kalması sağlanır. Bu tür şarj cihazlarında, şarj akımının yüksek seçilmesi akünün şarj sırasında fazla ısınmasına veya aşırı şarj olmasına neden olabilmektedir. Bu yön-

temde kısa süreli şarj işlemi gerçekleştirilebilmektedir. NiMH aküler için en uygun yöntem ise sabit akım ile şarj yöntemidir.

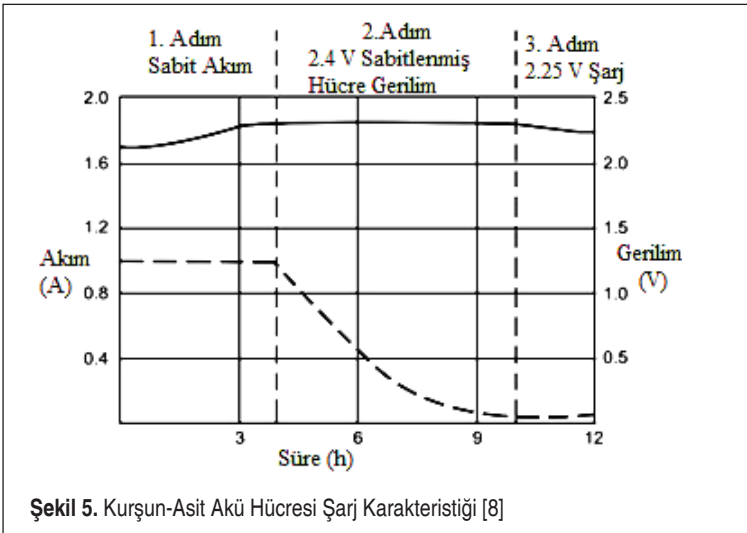
Gerilimi sabit tutularak şarj gerçekleştirilen akü şarj cihazlarında ise şarj başlangıçta akü iç direncinin çok düşük olmasından dolayı bir miktar yüksek gerilim verilerek bir süre sonra bu gerilim sabitlenerek şarj bitene kadar da sabit tutulur. Zamanla akü iç direncinin artmasıyla gerilim sabit kalır, fakat akım düşer. Bu tür şarj cihazlarında şarj süresi fazla olmakla birlikte akünün kullanım ömrü daha uzundur.

Sabit akım ve sabit gerilimle şarj edilen cihazlarda ise aküye şarj başlangıcından itibaren sabit akım gönderilir. Akü iç direncinin şarj süresince artmasından dolayı azalan şarj gerilimi belli bir değere ulaşıncaya, gerilim sabit tutularak akım değiştirilir. Diğer bir deyişle, sabit gerilimde devam eden şarj işlemi sabit gerilimle bitirilir.

Bir akünün şarjı sırasında, şarj akımının çok yüksek tutulması şarj işleminin daha kısa sürede biteceği anlamına gelmez. Ancak verimli bir şarj işlemi ile şarj süresi kısaltılabilir. Bunun için ise akü parametrelerini şarj esnasında ölçerek ona göre şarj akım ve gerilimini ayarlayan akıllı kontrol üniteleri kullanılabilir.

Kurşun- asit bir akünün şarj sırasında sergilediği karakteristik Şekil 5'te yer almaktadır. Burada birinci adımda akım sabit kalmakta, ikinci adımda hücre gerilimi 2,4 V olarak sabitlenmekte ve son olarak da şarj 2,25 V hücre geriliminde sonlanmaktadır.

Çalışmada, elektrikliye dönüştürülen aracın şarj edilebilmesi için 48 V 25 A sabit gerilimli bir şarj cihazı kullanılmaktadır. Bu şarj cihazında giriş ve çıkış akım sigortaları ayrıdır. Kaba ve ince akım ayar yapılabilen iki adet kontrol butonu vardır. Ağırlığı





22 kg olan bu şarj cihazı araca monte edilmemiş olup, araç şarj edileceği zaman bu cihaza bağlanmaktadır. Kısa devre korumalı ve şarj bittiğinde akım kesici özelliklere sahip bir şarj cihazıdır.

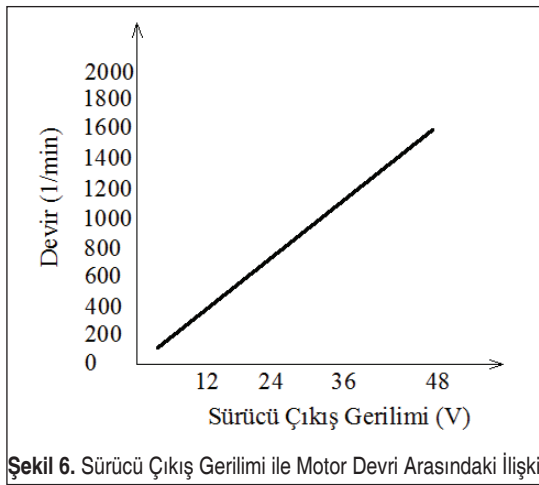
4.4 Kontrol Ünitesi/Sürücü

Sürücüler, aküden gelen elektriğin açılıp kapanmasını ve kontrolünü sağlayan, içerisinde yüksek akımlı transistörler ve dirençler olan devre elemanıdır. Bu elemanlar yurt dışından temin edilebildiği gibi yerli piyasadan da özel siparişle veya hazır satın alımla temin edilebilmektedir. Sürücüler, doğru akım devreleri için 12, 24, 48, 72, 144, 360, 450 V gerilim bantlarında isteğe göre bulunmaktadır. Yine istenilen özelliklere göre 25 A – 650 A akım kontrol edebilen sürücüler de seçilebilmektedir.

Bu üniteler yüksek akım değerlerini kontrol ettikleri için meydana gelen ısının sisteme zarar vermemesi amacıyla, montaj yapılırken soğumanın kolayca sağlanabileceği şekilde etraflarında yeterli boşlukların bırakılması gerekmektedir. Kontrol ünitesinin yüksek akım elektrik girişine yüksek akım sigortası ve düşük akım devresine de ona uygun bir sigorta bağlanmalıdır. Düşük akım için 5-10 A, yüksek akım için 100-200 A aralığı seçilebilir.

Kontrol üniteleri AC ve DC olarak seçilebilmektedirler. Akülerden alınan akım DC olduğu için DC kontrol üniteleri daha basit ve ucuzdur. Dönüşümü yapılacak araçta AC elektrik motoru kullanılıyor ise akülerden gelen DC enerjinin AC'ye dönüştürülmesi gerekmektedir ve bunun için DC-AC dönüştürücü kullanılmaktadır. Fakat bazı AC kontrol üniteleri hem DC-AC dönüşüm hem de sürücü olarak imal edilmekle birlikte, bu kontrol ünitelerinin fiyatları aynı güçteki DC kontrol ünitelerinden çok

daha fazladır. Kontrol ünitesi 48 V'luk gerilimi arttırarak veya azaltarak motorun devrini değiştirmektedir. Bu ilişki Şekil 6'da bulunan grafikte gösterilmektedir.



Şekil 6. Sürücü Çıkış Gerilimi ile Motor Devri Arasındaki İlişki

4.5 Kontaktörler

Kontaktörler, aşırı yük işletme şartları ve normal devre şartlarında akımları kapamaya, taşımaya ve kesmeye yarayan uzaktan kumanda edilebilen

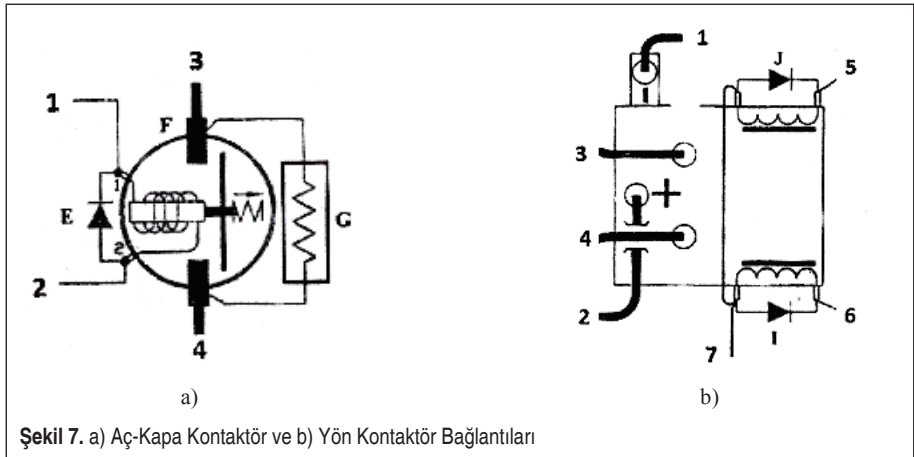
anahtarlama düzenekleridir. Elektrik motorlarına yol verilmesinde kullanılır. Motorlar için kontaktör seçimi yapılırken, çalışma gerilimi, işletme akımı, motor kalkış akımı, kalkış sıklığı, operasyon sayısı önemli parametrelerdir [9]. Çalışma ve kullanma tarzı bakımından kontaktörü diğer anahtar türlerinden ayıran en önemli özeliği devreyi daha sık açıp kapamaya ve aynı zamanda uzaktan kumandaya elverişli olmalarıdır.

Kontaktörler esas itibarıyla ana akım yolu ve tahrik sisteminden meydana gelirler. Ana akım yolu elemanları ana ve yardımcı kontaklar, büyük kontaktörlerde kullanılan seperatör (ark söndürme hücreleri) ve bağlantı uçlarıdır. Tahrik sistemi elemanları ise demir nüve, bobin veya yaydan meydana gelir.

Kontaktör, çektirme bobinine enerji verilerek çalışır. Bu bobine elektrik verildiğinde, alt gövdede bulunan silisli saclarda manyetik bir alan oluşur. Bu manyetik alan üst gövde silisli saclarını kendisine doğru çeker. Üst gövde silisli sacları üzerinde hareketli kontak baraları bağlıdır. Manyetik alan üst gövdedeki kontak bloğunu aşağı doğru çeker. Böylece, hareketli kontaklarla sabit kontaklar birbirine temas eder. Bu temas sayesinde devre tamamlanarak akım iletilmiş olur. Çektirme bobinin enerjisi kesildiğinde, açtırma yayı üst gövde silisli sacını ve dolayısıyla hareketli kontakı yukarıya doğru iterek, sabit kontakla temasını keser. Böylece, devreden akım geçişi engellenmiş olur [10].

Bu çalışmada, bir adet aç-kapa kontaktör ve bir de akımın akış yönünü değiştirerek geri vites özelliğini sağlayan yön kontaktörü olmak üzere iki adet kontaktör kullanılmaktadır. Elektronik sürücünün akım yönü değiştirme özelliği var ise yön kontaktörüne ihtiyaç duyulmaz.

Şekil 7a’da bulunan aç-kapa kontaktöründe 1 ve 2 numaralı uçlar kontrol uçlarıdır. Bu uçlara kontak anahtarından gönderilen sinyalle kontaktör açılmakta, 3 ve 4 numaralı



Şekil 7. a) Aç-Kapa Kontaktör ve b) Yön Kontaktör Bağlantıları



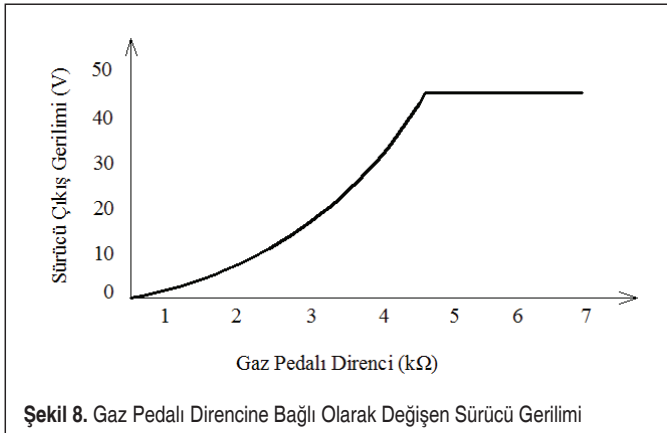
uçlardan akım geçişine müsaade edilmektedir. Akım geçişine müsaade edilerek sürücü beslenmektedir. G sembolüyle gösterilen kontak, koruyucu dirençtir; F sembolü aç-kapa kontaktörlerinin sembolüdür ve E sembolü ise kontaktör sargılarını korumak için yerleştirilen diyotu göstermektedir. Şekil 7b'de yön kontaktörünün elektrik bağlantıları gösterilmiştir. 2 numaralı bağlantı kontrol ünitesi üzerindeki (+) uca bağlanmaktadır. 1 numaralı uç, kontrol ünitesinin M (-) soketine bağlanmaktadır. 3 ve 4 numaralı uçlar ise doğrudan elektrik motoruna gitmektedir. 7 numaralı bağlantı, kontaktör sargılarının (-) ucudur. 5 ve 6 numaralı bağlantılar ise ileri ve geri vites butonundan gelen düşük akım kablolarıdır. I ve J sembolleriyle gösterilen diyotlar ise sargıları korumak amacıyla yerleştirilmiştir.

4.6 Kablo ve Soketler

Hareketli yerlerde kullanılan birden fazla damara sahip ve dışı yalıtıkanlı bakır kablolar elektrikli araçlarda kullanılmaktadır. Bu kablolar kesit ve akım taşıma kapasitelerine göre ayrılmaktadır. Devreden geçecek elektrik akımı miktarına göre uygun kesitli kablolar seçilmektedir. Çalışmada, yüksek akımın geçtiği ve motoru besleyen kablolar ile bu kabloların seri bağlandığı tesisatta 25 mm^2 kesit alanına sahip kablolar, elektrik tesisatının diğer düşük akım geçen yerlerinde ise 2 mm^2 kesit alanına sahip kablolar kullanılmıştır. 25 mm^2 kesitli kablolar 100 A sınırına kadar, 2 mm^2 kesitli kablolar ise 20 A sınırına kadar ısınmadan görev yapabilmektedir.

4.7 Gaz Pedalı

Elektronik sürücü, ünitenin kontrolünü sağlayan devre elemanıdır. Klasik gaz pedallarından farklı olarak içerisinde ayarlı direnç (potansiyometre) bulunmaktadır. Sürücü devrenin özelliğine göre sıfırdan belli bir direnç değerine veya tam tersi şekilde çalışmaktadır. Çalışmada kullanılan gaz pedalı 0-5 k Ω aralığında bir potansiyometreye



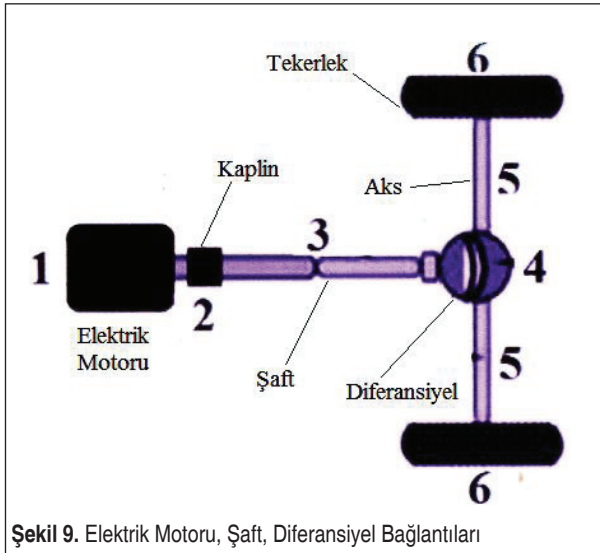
sahiptir. 0Ω kademesinde sürücü elektrik akımını keser. 0Ω 'dan $5 \text{ k}\Omega$ değerine doğru sürücü elektrik akışına artan bir şekilde izin verir. Direnç $5 \text{ k}\Omega$ üzerine çıktığı zaman sürücü elektriğin gerilimini arttırmaz ve 48 V 'da sabit bırakır. Piyasada bulunan gaz pedallarının bazılarında aç kapa anahtarı yer almaktadır. Gaz pedalına basıldığı anda potansiyometrenin devresini açma ya da kapama görevini yapmaktadır. Çalışmada kullanılan sürücü devre bu anahtarın görevini de yerine getirdiği için anahtarlı gaz pedalı kullanımına ihtiyaç duyulmamıştır. Şekil 8'de, gaz pedalındaki direnç değerine bağlı olarak sürücünün ayarladığı gerilim değeri gösterilmiştir.

5. MEKANİK DÖNÜŞÜM SÜRECİ

İçten yanmalı motorlu aracın elektrikli araca dönüştürülmesi iki farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir:

- İçten yanmalı motor çıkarılmadan yapılan dönüşüm
- İçten yanmalı motor çıkarılarak yapılan dönüşüm

Çalışmada dönüşüm şekli tam elektrikli araç olacak şekilde tercih edilmiş olup, içten yanmalı motor, debriyaj ve vites kutusu araçtan çıkartılmıştır. Araç arkadan çekişli olup motoru yolcu kabinin altında bulunmaktadır. Şayet aracın hibrit bir elektrikli araca dönüşümü amaçlanırsa, içten yanmalı motor ve hareket iletim organlarının çıkartılmasına gerek olmayacaktır. Söküm işlemi ile araçtan çıkarılan motor ve hareket organları sayesinde aracın ağırlığı önemli ölçüde azalmıştır.





Dönüşüm aşaması aracın yeni işlevine sahip olması için ilave edilecek sistemleri kapsamaktadır. Dönüşüm süreci mekanik dönüşüm ve elektronik dönüşüm olarak ikiye ayrılmıştır:

Mekanik dönüşüm; elektrik motoru, kaplin, şaft ve diferansiyelin montajı anlamına gelmektedir. Yalnızca motor ile diferansiyel arasına bir şaft eklenerek hareket aktarımı sağlanmıştır. Şekil 9’da elektrik motoru, şaft ve diferansiyel bağlantısı gösterilmektedir. Elektrik motoru diferansiyele ne kadar yakın yerleştirilirse şaft boyu o kadar küçülecektir.

Elektrik motorunun maksimum devri 1500 1/min’dir. Elektrik motorunun çıkış torku 25,5 Nm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca lastik çapı 0,55 m’dir. Bu verilerden yola çıkılarak, aracın hızı denklem (3) kullanılarak hesaplanmış ve 31 km/h olarak bulunmuştur. Teorik olarak hesaplanan hız ile yapılan testlerde elde edilen değerler örtüşmektedir.

$$V = \frac{n \cdot \pi \cdot R \cdot 60}{i \cdot 1000} \quad [\text{km/h}] \quad (3)$$

Denklem (3)’te verilen formüle; V aracın hızı [km/h], n devir sayısı [1/min], i diferansiyel çevrim oranı ve R lastik çapı [m]’dir. Dönüşüm yapılmadan önce içten yanmalı motorlu aracın kütlesi yaklaşık olarak 900 kg iken aracın motoru, hareket iletim organları ve egzozu çıkartılarak 50 kg’lık elektrik motoru yerleştirilmiştir. Her biri 35 kg olan akülerin toplam ağırlığı 140 kg’dır. Elektrikliye dönüştürüldükten sonraki aracın ağırlığı 690 kg olmuştur. Motorun çıkış torku 25,5 Nm ve diferansiyel çevrim oranı 5’tir. Aracın yük taşıma kapasitesi 700 kg ile test edilmiş olup, hız ve çekişinde herhangi bir düşüş gözlenmemiştir. Elektrik motoru ile diferansiyel arasına devir arttırıcı bir redüktör konularak aracın hızını arttırmak mümkün olabilir; ancak kullanılacak aracın amacı doğrultusunda torkun azalmasını önlemek adına redüktör kullanılmamıştır.

6. DEĞERLENDİRME

İçten yanmalı motorlu bir aracın elektrikli araca dönüştürülmesi amacıyla yapılan çalışmada, akülerin toplam kapasitesi 5,76 kWh olarak hesaplanmış olup, motor gücü 4 kW’tır. Araçtan elde edilen devir, hız, güç ve tork parametrelerine ilişkin değerler Tablo 1’de gösterilmektedir. Aracın 20 km/h hızla gittiği varsayılırsa, aracın ihtiyaç duyduğu güç 2,5 kW olmaktadır. Bu durumda seyir süresi 2,3 saat olarak bulunur. Aracın sabit hızla gittiği varsayılırsa, menzili 46 km olarak hesaplanır. Şayet aracın 31 km/h sabit hızla seyrettiği düşünülürse, bu defa aracın ihtiyaç duyduğu güç 3,92 kW olmaktadır. Bu durumda da seyir süresi 1,47 saat olmakta ve menzili 45,6 km bulun-



Tablo 1. Elektrikli Aracın Devir, Hız, Güç ve Tork Değerleri

Devir (1/min)	Hız (km/h)	Güç (kW)	Tork (Nm)
800	16,58	2,09	127,5
900	18,65	2,35	127,5
1000	20,72	2,61	127,5
1100	22,80	2,87	127,5
1200	24,87	3,14	127,5
1300	26,94	3,40	127,5
1400	29,01	3,66	127,5
1500	31,09	3,92	127,5

Tablo 2. Akü Göstergesinden Okunan Değer ve Anlamları

Açık Devre Gerilimi	Yaklaşık Şarj Durumu
12,6 ve Üstü	Çok Yüksek
12,4	%75
12,2	%50
12,0	%25
11,8	Çok Düşük
10,8	Boş

maktadır. 5,76 kWh'lik aküleri doldurmak için kayıplarla birlikte yaklaşık 6 kWh'lik elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Tamamen boş olan akülerin, 25 A-48 V'luk bir şarj cihazı ile doldurulması yaklaşık 5 saat sürmektedir.

Araçta akülerin durumunu gözlemlemek için bir akü durum göstergesi bulunmaktadır. Bu gösterge, bir akünün voltajı üzerinden akülerin doluluk oranı konusunda bilgi vermektedir. Göstergeden okunan değerlere göre akü durumu hakkında bilgi edinilebilir (Tablo 2).

7. SONUÇ

Çalışmada, hurdadan alınmış bir aracın elektrikli araca dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda dönüşümü yapılan araç, 30 km/h hıza ulaşarak yarım saat süresince 700 kg ağırlığında bir yükü taşımıştır. Elektrik enerjisi ile çalışan araçta fosil yakıtlardan dolayı oluşan çevreye zararlı gaz salınımı olmamaktadır. Araç, düşük enerji tüketimi ile yaklaşık olarak 46 km yol gidebilmektedir. Dolayısıyla içten yanmalı motorlu araçlarda yakıt tüketimlerinin fazla olması ve yanma veriminin düşük olması sonucu oluşan zararlı emisyonun yarattığı çevre kirliliği sebebiyle hurdaya bırakılan araçların elektrikliye dönüşümü sağlanarak, çevre dostu ve ekonomik olarak yeniden



kullanılması mümkündür. Hurdalıklarda çürümeye bırakılmış araç malzemelerinin de paslanmadan dolayı çevreye verecekleri zarar önlenecektir. Ayrıca içten yanmalı motorlu aracın elektrikliye dönüştürülmesi durumunda, motorun sessiz çalışmasından dolayı gürültü kirliliği oluşmayacaktır. Otomotiv sektöründe kullanılan malzemelerin çoğu ithal edilmektedir. Yapılan bu örnek çalışmada olduğu gibi, hurdaya çekilerek çürümeye bırakılan araçların malzemeleri yeniden ülkemizde değerlendirilerek, ülke ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır. Elektrikli araçların mekanik olarak fren ve lastikleri haricinde herhangi bir bakıma ihtiyaç duymaması, eski araçların yeniden kullanımını ekonomik ve avantajlı hale getirecektir. Çalışmada örnek olarak dönüşümü gerçekleştirilen elektrikli araç, insan ve yük taşımacılığında, fabrikalarda, yol olan her yerde kullanılabilir. Gelecek yıllarda ülkelerin benzinli ve dizel motorlu araçların kullanımına kısıtlamalar getireceği dikkate alınır, içten yanmalı motorlu araçların elektrikli araçlara dönüşümünün önemi daha da artacaktır.

SEMBOLLER

- I : Elektrik Akımı (A)
i : Diferansiyel Çevrim Oranı
n : Motor Devri (1/min)
P : Güç (kW)
R : Lastik Çapı (m)
T : Tork (Nm)
U : Akülerin Gerilimi (V)
V : Aracın Hızı (km/h)
W : Elektriksel Güç (W)

KAYNAKÇA

1. **Keskin, A.** 2009. “Hibrid Taşıt Teknolojileri ve Uygulamaları,” Mühendis ve Makina, cilt 50, sayı 597, s. 12-20.
2. **Peças Lopes, J. A., Soares, F. J., Rocha Almeida, P. M.** 2011. “Integration of Electric Vehicles in the Electric Power System,” Proceedings of the IEEE, vol. 99, no. 1, p. 168-183.
3. Teknotalk.com. 2017. “Hurda Araç Yasası 2017,” <http://www.teknotalk.com/hurda-arac-yasasi-2017-57218/>, son erişim tarihi: 28.07.2017.
4. **Kempton, W., Tomic, J.** 2005. “Vehicle-to-Grid power Fundamentals: Calculating Capacity and Net Revenue,” Power Sources, vol. 144, no. 1, p. 268–279.



5. **Karnama, A.** 2009. “Analysis of Integration of Plug-in Hybrid Electric Vehicles in the Distribution Grid,” Master of Science Thesis, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm.
6. Toyota Hybrid. “Sıkça Sorulan Sorular,” <https://www.toyota.com.tr/hybrid-innovation/faqs/hybrid-faq.j>, son erişim tarihi: 28.07.2017.
7. **Ünlü, N., Karahan, Ş., Tür, O., Uçarol, H., Özsu, E., Yazar, A., Turhan, L., Akgün, F., Tırıs, M.** 2003. Elektrikli Araçlar, TÜBİTAK MAM Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü, Gebze.
8. **Buchmann, I.** 2017. “Charging Lead Acid,” http://batteryuniversity.com/index.php/learn/article/charging_the_lead_acid_battery, son erişim tarihi: 24.07.2017.
9. Federal Elektrik. “Kontaktörler,” <http://federal.com.tr/online-katalog/kontaktörler/>, son erişim tarihi: 30.07.2017.
10. İmaj Teknik. “DC Kontaktör,” <http://www.imajteknik.com.tr/dc-kontaktör>, son erişim tarihi: 29.07.2017.

MÜHENDİS VE MAKİNA DERGİSİ YAZIM ESASLARI

Mühendis ve Makina dergisi, TMMOB Makina Mühendisleri Odası tarafından, ülke sanayisinin, toplumun, Odamıza üye meslek disiplinlerinin ve meslektaşlarımızın bilimsel, teknik ve mesleki konularda bilgi gereksinimlerini karşılamak, bilimsel ve teknik yönde gelişimlerine katkıda bulunmak üzere düzenli aylık periyotlarla yayımlanan mesleki teknik bir yayın organıdır. "Mühendis ve Makina Dergisine" makina mühendisliği alanında aşağıda nitelikleri açıklanmış yazılar Türkçe ve İngilizce olarak kabul edilmektedir.

Araştırma Makalesi: Orijinal bir araştırmayı bulgu ve sonuçlarıyla yansıtan yazılardır. Çalışmanın bilime katkısı olmalıdır.

Tarama Makalesi: Yeterli sayıda bilimsel makaleyi tarayıp, konuyu bugünkü bilgi ve teknoloji düzeyinde özetleyen, değerlendirme yapan ve bulguları karşılaştırarak yorumlayan yazılardır.

SUNUŞ FORMATI

1. Yazı tümüyle (metin, çizelgeler, denklemler, çizimler) bilgisayarda düzenlenmeli ve baskıya hazır biçimde teslim edilmelidir. Yazı, A4 (210x297 mm) boyutlu kağıda, Word ortamında, 10 punto (ana başlık 15 punto) Times New Roman font kullanılarak, bir aralıkla yazılmalıdır.
2. Çizimler (şekiller) ve çizelgelerle (tablolar) birlikte, makaleler 25 sayfadan, kısa bildirimler 4 sayfadan daha uzun olmamalıdır.
3. Yazı, Online Makale Yönetim Sistemi (OMYS) üzerinden gerekli kayıtlar oluşturularak gönderilmelidir. Yüklenen makale, "makale adının ilk 2 ya da 3 kelimesi" şeklinde adlandırılmalıdır. OMYs'ye yüklenen makalede yazar bilgileri bulunmamalı, yazar bilgileri için ayrıca bir kapak sayfası oluşturularak sisteme yüklenmelidir. Kapakta makale adı ve yazar iletişim bilgileri (adı soyadı, adresi, e-postası, varsa akademik unvanı) yer almalıdır.
4. Metin yalın bir dil ve anlatımla yazılmalı, Türkçe yazım kurallarına uygun olmalı, üçüncü tekil şahıs ve edilgen fiiller kullanılmalı, devrik cümleler içermemelidir.
5. Başlık mümkün olduğunca kısa (en çok 100 harf) ve açık olmalı, içeriği yansıtabilmelidir. İngilizce başlıktaki kelimeler ilk harfleri büyük ve gramer kurallarına uygun şekilde yazılmalıdır.
6. Bölümler (i) öz ve anahtar kelimeler, (ii) abstract ve keywords (İngilizce başlık, öz ve anahtar kelimeler), (iii) ana metin, (iv) semboller, (v) teşekkür (gerekliyse) ve (vi) kaynaklar sırası içinde düzenlenmelidir.
7. Öz (ve abstract) çalışmanın amacını, kapsamını, yöntemini ve ulaşılan sonuçları kısaca tanımlamalı ve 100 kelimeyi aşmamalıdır. En az üç tane Türkçe ve İngilizce anahtar kelime verilmelidir. Türkçe ve İngilizce Başlık, Öz (abstract) ve anahtar kelimeler (keywords) birinci sayfaya sığdırılmalı ve ana metin ikinci sayfadan başlatılmalıdır.
8. Bölüm ve alt bölüm başlıkları numaralandırılmalıdır (TS 1212 ISO 2145).
9. Semboller uluslararası kullanıma uygun seçilmeli; her bir sembol ilk kullanıldığı yerde tanımlanmalı, ayrıca metnin sonunda (Kaynaklardan önce) tüm semboller alfabetik sırayla (önce Latin alfabesi, sonra Yunan alfabesi) listelenmelidir.
10. Denklemler numaralandırılmalı ve bu numaralar satır sonunda parantez içinde gösterilmelidir.
11. Fotoğraflar tarayıcıdan geçirilerek çözünürlüğü en az 300 dpi olacak şekilde ve jpeg formatında bilgisayar ortamına aktarılmalıdır. Çizelgeler, çizimler ve fotoğraflar metin içine yerleştirilmeli, her birine numara ve başlık verilmeli, numara ve başlıklar çizim (şekil) ve fotoğrafların altına, çizelgelerin (tablo) üstüne yazılmalıdır.
12. Yazılarda yalnızca SI birimleri kullanılmalıdır.
13. Etik kuralları gereğince, alıntılar tırnak içinde verilmeli ve bir referans numarasıyla kaynak belirtilmelidir.
14. Teşekkür metni olabildiğince kısa olmalı, çalışmaya katkısı ve desteği bulunan kişi ve kuruluşlar belirtilmelidir.
15. Kaynaklar metinde köşeli parantez içinde numaralanmalı ve kaynaklar listesinde metin içinde veriliş sırasına uygun biçimde belirtilmelidir. Kaynaklarda şu bilgiler verilmelidir:

Kaynak bir makale ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. "makalenin tam başlığı," derginin adı, cilt, sayı, başlama ve bitiş sayfaları.

Örnek 1: Kaçar, E. N., Erbay, L. B. 2013. "Isı Değiştiricilerin Tasarımına Bir Bakış," Mühendis ve Makina, cilt 54, sayı 644, s.14-43.

Örnek 2: Kaçar, E. N., Erbay, L. B. 2013. "A Design Review For Heat Exchangers," Engineer and Machinery, vol. 54, no. 644, p.14-43.

Kaynak bir kitap ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yayımlandığı yıl. kitabın adı, varsa cilt numarası, varsa editörü, yayın veya ISBN no, yayın evi, yayımlandığı yer.

Örnek: Lazzarin, R., Nalini, L. 2013. Havanın Nemlendirilmesi, ISBN: 978-605-01-0441-7, MMO/599, TMMOB MMO Yayını, İzmir.

Kaynak bildiri ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. "bildirinin adı," konferansın adı, tarihi, yapıldığı yer.

Kaynak tez ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi. yıl. "tezin adı," derecesi, sunulduğu kurum, şehir.

Kaynak rapor ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. raporun adı, türü, yayın numarası, kuruluşun adı, yayımlandığı yer.

Kaynak internet adresi ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. "yazının adı," internet bağlantısı, son erişim tarihi.

YAYIN İLKELERİ

1. Yazıların telif hakkı devri, dergi internet sayfasında sunulan form doldurulup imzalanmak suretiyle alınır. İmzalı *Telif Hakkı Devir Formu*'nu göndermeyen yazarların yayınları değerlendirmeye alınmaz.
2. Her yazı, konusuyla ilgili en az iki hakeme gönderilir. Hakem görüşlerinde belirtilen eksikler yazarlar tarafından tamamlandıktan sonra, dergide yayımlanabilecek nitelikte olanlar belirlenir ve yazara bilgisi verilir. Yazıların son hali yazarları tarafından düzenlenerek yayın sekreterine Online Makale Yönetim Sistemi (OMYS) üzerinden iletilir. Dergide basıldığı haliyle makale içinde bulunabilecek hataların sorumluluğu yazarlara aittir.
3. Yazar isimleri hakemlere bildirilmediği gibi, yazar/lar/a yazının hangi hakemlere gönderildiği de hiç bir şekilde bildirilmez. Yayınlanmayan yazılar istenildiğinde hakem raporlarıyla birlikte hakem isimleri belirtilmeden yazar/lar/a geri gönderilir.
4. Yayın Kurulu hakemlerden gelen eleştiriler doğrultusunda yazının derginin bir başka bölümünde yayımlanmasının uygun olduğuna karar verebilir ve bu kararı yazar/lar/ın onayına sunar. Yazar/lar/ın da uygun görmesi durumunda, yazı önerilen bölümde yayımlanır.
5. Dergiye gönderilen yazıların 'Yazım Esasları'na uygun olması gerekir. Esaslara uygunluk göstermeyen yazılar değerlendirmeye alınmadan yeniden düzenlenmesi için yazar/lar/a iade edilir.
6. Yayımlanan yazılar için yazar/lar/a ve değerlendirme yapan hakemlere derginin o sayısından birer kopya gönderilir.
7. Verilen süre içinde kendisine gönderilen yazıyı değerlendirmeyen ve dergi yayınında aksamaya neden olan hakemin, Yazı Değerlendirme (Hakem) Kurulu üyeliği gözden geçirilir.
8. Yayın Kurulu, gerekli gördüğü durumlarda yeni Yazı Değerlendirme (Hakem) Kurulu üyeleri atayabilir.
9. Araştırma ve tarama makalelerindeki görüşler yazarına, çevirilerden doğacak sorumluluk ise çevirene aittir.
10. Yazılar başka süreli yayınlarda yayımlanmamış olmalıdır. Herhangi bir toplantıda tebliğ olarak sunulmuş veya sunulacak ise bu açık olarak belirtilmelidir.
11. Hakem değerlendirme raporuna katılmayan yazar makalesini geri çekme hakkına sahiptir. Ancak geri çekme gerekçesini yazılı olarak yayın kuruluna sunmalıdır.
12. Dergideki yazılardan kaynak göstererek alıntı yapılabilir.
13. Yazılar için telif ücreti ödenmemektedir.

Makalelerin gönderimi ve hakem tarafından değerlendirilmesi süreçlerinde yaşanabilecek zaman kayıplarını ve maliyetleri azaltmak için makalelerinizi lütfen; omys.mmo.org.tr/muhendismakina linkindeki sistem üzerinden gönderiniz.

ABOUT ENGINEER AND MACHINERY JOURNAL AND ITS WRITING PRINCIPLES

Engineer and Machinery Journal is a vocational and technical publication that is published on a monthly basis and aims at providing our country's industry, society, and disciplines and colleagues who are members of Chamber with their scientific, technical and vocational knowledge needs, as well as to contribute to their scientific, and technical development. The English and Turkish articles on mechanical engineering field with the following qualities written in the format stated below are accepted to "Engineers and Machinery Journal".

Research Article: It must reflect an authentic research with its findings and results. The research must contribute to science.

Literature Review Article: They must review an adequate number of scientific articles, summarize and evaluate the subject according to current knowledge and technological level, and compare their findings before interpreting them.

PRESENTATION FORMAT

1. The whole article (text, tables, equations, drawings) must be typed and arranged on computer and delivered as ready for publication. The article must be written on an A4 (210x297 mm) paper, via Word MS, in 10 font size (heading must be in 15 font size) of Times New Roman with single space.
2. Articles including their drawings and tables must not exceed 25 pages and short papers must not exceed 4 pages.
3. Articles must be sent via registration on Online Article Management System (OMYS). The uploaded article must be named as "article_the first 2 or 3 words of the title of article". The articles uploaded on OMYS should not contain any information about the author. The information about the author must be presented in a separate cover page, which must be also uploaded on the system. The cover page must demonstrate the name of the article and contact information of the author (name, surname, address, e-mail, academic title if there is one).
4. The article must be written in a plain language and style. It must comply with the spelling rules of the language used; third-person singular and deponent verbs must be used, whereas; inverted sentences must not be employed.
5. The title of the article must be clear and as short as possible (100 characters to the maximum) and also reflect the content. The first letters of English titles must be in capitals and titles must be written according to grammatical rules.
6. Chapters must be arranged in the following order: (i) abstract and keywords (in Turkish), (ii) abstract ve keywords (in English), (iii) main text, (iv) symbols, (v) acknowledgment (if necessary), and (vi) references.
7. Abstract must briefly define the objective, scope, method, and results of the study and must not exceed 100 words. At least three English and Turkish keywords must be provided. The first page must include the title in both Turkish and English, the abstract, and keywords; the main text must start from the second page.
8. The titles of chapters and sub-chapters must be numbered (TS 1212 ISO 2145).
9. Symbols must be employed according to international use; each symbol must be defined at their first use in the text; at the end of the article (before References), all symbols used must be listed in alphabetical order (Latin Alphabet first, Greek alphabet second).
10. Equations must be numbered and these numbers must be indicated in parantheses at the end of line.
11. Photographs must be scanned, and transferred to computers in jpeg format with a solution of 300 dpi at least. Drawings, tables, and photographs must be integrated into the text; each of them must be given a number and title; numbers and titles must be written under drawings (figures) and photographs, and above tables.
12. Only SI units must be used in articles.
13. As required by ethnical rules, citations must be presented in quotes and its reference must be demonstrated via a reference number.

14. Acknowledgments must be as brief as possible and state the people and institutions having contributed to the study.
15. References must be numbered via brackets in the text; in the list of references, they must be indicated according to their order in the text. The references must include the following information:
 - If reference is an article:** Author's surname, initial of his/her name., other authors. year. "full title of the article," name of the journal, volume, issue, start and end page.
 - If reference is a book:** Author's surname, initial of his/her name., other authors. year of publication. name of the book, volume number (if available), editor (if available), publication or ISBN no, publishing house, place of publication.
 - If reference is an paper:** Author's surname, initial of his/her name., other authors. year. "name of the paper," name of the conference, date, place.
 - If reference is a thesis:** Author's surname, initial of his/her name., other authors. year. "name of the thesis," degree, presented institution, city.
 - If reference is a report:** Author's surname, initial of his/her name., other authors. year. name of the report, type of the report, publication number, name of the institution, place of publication.
 - If reference is a website:** Author's surname, initial of his/her name., other authors. year. "name of the article," internet address, last date of access.day.month.year

PRINCIPLES OF PUBLICATION

1. The copyrights of articles are transferred by signing the form presented on the website of the journal. The articles of authors, who have not signed and sent the *Form for Transfer of Copyrights*, will not be taken into consideration.
2. Each article is sent to at least two arbitrators, who are experts in the subject of article. After authors revise their articles based on the suggestions of arbitrators, the ones that are deemed appropriate to be published on the journal are determined and authors are notified. The final version of articles are organized and sent by authors to the secretary of publication via Online Article Management System (OMYS). The errors that may be found in the article following its publication are the responsibility of the author.
3. Neither arbitrators are notified of the names of the authors, nor authors are notified of the names of arbitrators. The unpublished articles are sent back to authors with arbitration reports, upon author's request.
4. The Publication Committee may decide that the article be published in another section of the journal, based on the suggestions of arbitrators and may present their decision for the approval of author(s). If also deemed appropriate by author(s), the article is published on the presumed section.
5. The articles sent to the Journal must comply with the "Principles of Writing". The articles not complying with these principles will be returned to the author(s) for revision, without being evaluated.
6. A copy of the issue of the journal is sent to the authors of articles published in that issue and the arbitrators who evaluated those articles.
7. The membership to the Article Assessment Committee of the arbitrator, who have not evaluated the article within the due time and thereby caused delay in the publication of the journal, is reviewed.
8. The Publication Committee may appoint new members to the Article Assessment Committee, if/when they deem necessary.
9. The views stated in the research and literature review articles are the responsibility of the author, whereas; the consequences which may result from its translation are the responsibility of the translator.
10. The articles must be not published on any other periodical publications. It should be clearly stated if the articles were presented or are planned to be presented as a paper in any meeting.
11. The author(s), who do not agree with the report of the arbitrators, may withdraw his/her article. However, the author(s) must present the reason behind his/her withdrawal to the publication committee in a written manner.
12. It is allowed to cite the articles published in the journal as long as the source is stated.
13. A royalty (a fee for copyrights) is not paid for articles.

Please send your articles via the system at omys.mmo.org.tr/muhendismakina, in order to minimize the costs and time loss, which may result from the process of sending articles and evaluation by arbitrators.