



tmmob makina mühendisleri odası  
*uctea chamber of mechanical engineers*

[www.mmo.org.tr/muhendismakina](http://www.mmo.org.tr/muhendismakina)

# Mühendis ve Makina

Engineer and Machinery

**Cilt 61**

Volume 61

**Sayı 700**

Number 700

**Temmuz-Eylül 2020**

July-September 2020

# TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI

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

**Temmuz-Eylül / July-September 2020**

**Cilt / Vol: 61 Sayı / No: 700**

**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@mno.org.tr www.mno.org.tr

**MMO Adına Sahibi**

Publisher  
Yunus YENER

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**

Executive Editor  
Yunus YENER

**Yayın Sekreteri**

Editorial Secretary  
Aylin Sıla AĞCA

**Editör / Editorial in Chief**

*Prof. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK*

**Editör Yardımcıları / Associate Editors**

Prof. Dr. L. Berrin ERBAY - *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi / Eskişehir Osmangazi University*  
Prof. Dr. Müfit GÜLGEÇ - *Çankaya Üniversitesi / Çankaya University*

**Yayın Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board**

- Prof. Dr. C. Erdem İMRAK - *İstanbul Teknik Üniversitesi / Istanbul Technical University, İstanbul*  
Prof. Dr. Erdiñ KALUÇ - *Kocaeli Üniversitesi / Kocaeli University, İzmit*  
Prof. Dr. Ali GÜNGÖR - *Ege Üniversitesi / Ege University, İzmir*  
Prof. Dr. Hikmet RENDE - *Akdeniz Üniversitesi / Akdeniz University, Antalya*  
Prof. Dr. Ali PINARBAŞI - *Yıldız Teknik Üniversitesi / Yıldız Technical University, Antalya*  
Prof. Dr. Sedat BAYSEÇ - *Gaziantep Üniversitesi / Gaziantep University, Gaziantep*  
Prof. Dr. E. İlhan KONUKSEVEN - *Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Middle East Technical University, Ankara*  
Prof. Dr. Erol KILIÇKAP - *Dicle Üniversitesi / Dicle University, Diyarbakır*  
Prof. Dr. Mustafa YURDAKUL - *Gazi Üniversitesi / Gazi University, Ankara*  
Prof. Dr. Atilla BIYIKOĞLU - *Gazi Üniversitesi / Gazi University, Ankara*  
Prof. Dr. Mirosław BONEK - *Silesian University of Technology, Poland*  
Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU - *Karadeniz Teknik Üniversitesi / Karadeniz Technical University, Trabzon*  
Prof. Dr. Leszek A. DOBRZANSKI - *Silesian University of Technology, Poland*  
Prof. Dr. Ö. Altan DOMBAYCI - *Pamukkale Üniversitesi / Pamukkale University, Denizli*  
Prof. Dr. Halim GÜRGENCI - *Queensland Üniversitesi / The University of Queensland, Australia*  
Prof. Dr. Hyung-Man Kim - *Power System and Sustainable Energy Laboratory (PSSEL), South Korea*  
Prof. Dr. Basim AL-NAJJAR - *Linnaeus University, Sweden*  
Prof. Dr. Barış ÖZERDEM - *İzmir Ekonomi Üniversitesi / Izmir University of Economics, İzmir*  
Doç. Dr. Tunç APATAY - *Gazi Üniversitesi / Gazi University, Ankara*  
Doç. Dr. Melih Cemal KUŞHAN - *ESOGÜ / Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir*  
Doç. Dr. Yiğit TAŞCIOĞLU - *TED Üniversitesi / TED University, Ankara*  
Dr. Öğr. Üye. Nurdan BİLGIN - *Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Ondokuz Mayıs University, Samsun*  
Dr. Öğr. Üye. Kutluk Bilge ARIKAN - *TED Üniversitesi / TED University, Ankara*  
Dr. Varlık ÖZERCİYES - *AIRBUS, UK*

### **Yayın Kurulu / Editorial Board**

- Prof. Dr. Metin AKKÖK - *Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Middle East Technical University, Ankara*  
Prof. Dr. Müfit GÜLGEÇ - *Çankaya Üniversitesi / Cankaya University, Ankara*  
Prof. Dr. L. Berrin ERBAY - *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi / Eskisehir Osmangazi University, Eskişehir*  
Prof. Dr. Cemal MERAN - *Pamukkale Üniversitesi / Pamukkale University, Denizli*  
Prof. Dr. Harun Kemal ÖZTÜRK - *Pamukkale Üniversitesi / Pamukkale University, Denizli*  
Prof. Dr. Semiha ÖZTUNA - *Trakya Üniversitesi / Trakya University, Edirne*  
Dr. Öğr. Üye. Gurbet ÖRÇEN - *Dicle Üniversitesi / Dicle University, Diyarbakır*

### **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: (+90 312) 394 54 94  
Basım Tarihi: 15 Ağustos 2020  
Baskı Sayısı: 1.000

# Mühendis ve Makina

*Engineer and Machinery*

**Cilt 61**  
Volume 61

**Sayı 700**  
Number 700

**Temmuz-Eylül 2020**  
July-September 2020

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

- Seçilmiş Ülkelerin Ulaştırma Sektöründeki Bakım ve Yatırım Giderlerinin Karşılaştırılması** 170  
*Comparison of Maintenance and Investment Expenses in the Transportation Sector for Selected Countries*  
**Harun Kemal ÖZTÜRK, Aşkın GÜNGÖR**
- Kat Isıtmasında Yüzer Döşeme ve Faz Değiştiren Malzeme Kullanımının Enerji Verimliliğine ve Konfor Koşullarına Etkisi** 180  
*The Effect of Floating Floor and Phase Changing Materials on Energy Efficiency and Comfort Conditions in Individual Heating*  
**Ersin HAYDARASLAN, Burhan ÇUHADAROĞLU, Yalçın YAŞAR**
- Rulman Ömürlerinde Güvenilirlik ve Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi** 198  
*Reliability of Bearing Life and Investigation of Affecting Factors*  
**Tezcan ŞEKERCİOĞLU**
- Konaklama İşletmelerinde Çalışan Yöneticilerin Bakım Yönetimi Uygulamalarına Bakışı: Denizli'de Faaliyet Gösteren Konaklama İşletmeleri Örneği** 208  
*The View of Managers Working in Hospitality Businesses on the Maintenance Management Practices: The Case Study for Hospitality Companies Operating in Denizli*  
**Hande Mutlu ÖZTÜRK, Cemal MERAN**
- Güneş Kolektörlerinin Enerji, Ekserji, Termoekolojik, Sürdürülebilirlik, Termoekonomik ve Eksergoekonomik Analizleri** 228  
*Energy, Exergy, Thermoecologic, Sustainability, Thermoeconomic and Exergoeconomic Analyses of Solar Collectors*  
**Hakan ÇALIŞKAN**

---

*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 [www.mmo.org.tr](http://www.mmo.org.tr) genel ağ adresinden yararlanabilirsiniz. Telefon, faks veya e-posta aracılığıyla da bize ulaşabilirsiniz.*

---

*Dergimizin yer aldığı veritabanları*

**EBSCO**  
PUBLISHING

INDEX  COPERNICUS  
INTERNATIONAL

**UDL**  
EDGE

 **SIS**  
Scientific Indexing Services

**DergiPark**  
AKADEMİK

**TRDİZİN**

## SUNUŞ

*Değerli Meslektaşlarımız Merhaba,*

*Mühendis ve Makina dergimizde yer alan ilk makale **Harun Kemal Öztürk** ve **Aşkiner Güngör**'ün “Seçilmiş Ülkelerin Ulaştırma Sektöründeki Bakım ve Yatırım Giderlerinin Karşılaştırılması” başlıklı çalışmasıdır. Bu çalışmada Türkiye’de ekonomik büyüme, Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) ile ulaştırma sektöründe yatırım ve bakım hizmetlerine ayrılan kaynaklar arasındaki ilişki incelenmiş ve seçilmiş ülkeler ile karşılaştırılmıştır. Bakım harcamaları 2012 yılında 874 Milyon ABD Doları iken, 2016 yılında 230 Milyon ABD Dolarına düşmüştür. Ulaştırma sektöründe yapılan bakımın GSYİH içindeki payı 1995 yılında %0,01, 2001 yılında %0,05, 2008 yılında %0,04 bu değer 2011 yılında 0,08’e çıkmış 2016 yılında %0,02’ye gerilemiştir.*

*İkinci makalemiz **Ersin Haydaraslan**, **Burhan Çuhadaroğlu** ve **Yalçın Yaşar**'ın “Kat Isıtmasında Yüzer Döşeme ve Faz Değiştiren Malzeme Kullanımının Enerji Verimliliğine ve Konfor Koşullarına Etkisi” adlı çalışmasıdır. Bu çalışmada, ara kat döşemelerinde yalıtım ve faz değiştiren malzeme (FDM) kullanılmasının enerji verimliliği ve konfor koşulları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bodrum, zemin ve iki normal kattan oluşan örnek bir binada eş zamanlı olarak ısıtılan ve ısıtılmayan ortamlardan oluşan farklı senaryolar üzerinde çalışma yapılmıştır. Bu senaryolarda yalıtımsız, yalıtımlı ve yalıtıma ek FDM içeren bir katmanın olduğu üç farklı döşeme tipi kullanılarak, bu parametrelerin ortamların ısı yüklerine, ortam sıcaklığına ve enerji kullanımına etkileri incelenmiştir. Çalışmada elde edilmiş olan bulgulara göre; döşeme ve tavanda yalıtım ve FDM kullanılması ile ortamların ısı yükü düşmektedir. Aynı zamanda ortam sıcaklıklarının ayar sıcaklığına daha yakın olması ile birlikte ısı konfor koşullarının iyileşmekte olduğu belirlenmiştir.*

*Üçüncü makalemiz, **Tezcan Şekercioğlu**'nun “Rulman Ömürlerinde Güvenilirlik ve Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi” adlı çalışmasıdır. Çalışma anında, uygun olmayan yağlama, yanlış tip rulman seçimi, kirlilik, montaj hasarları vb. nedenlerden dolayı rulman ömürleri ve güvenilirlik ciddi oranlarda azalmakta ve erken hasarlar meydana gelmektedir. Bu çalışmada İlgili ISO ve DIN standartları göz önünde bulundurularak, güvenilirlik, yağın kirlilik seviyesi, çalışma sıcaklığı, viskozitesi vb. faktörlerin rulman ömrü üzerine olan etkileri incelenmiştir.*

*Dördüncü makalemiz **Hande Mutlu Öztürk** ve **Cemal Meran**'in “Konaklama İşletmelerinde Çalışan Yöneticilerin Bakım Yönetimi Uygulamalarına Bakışı: Denizli’de Faaliyet Gösteren Konaklama İşletmeleri Örneği” adlı makalesidir. Yapılan bu çalışmayla otel işletmelerinde çalışan ve bakımdan sorumlu olan birim yöneticilerinin bakıma ilişkin bakışlarını belirlemek, kestirimci, periyodik, arıza gibi bakım yöntemlerinden hangisinin daha yaygın olduğunu belirlemek, bakım yönetimi uygulamalarını araştırmak ve otel işletmelerdeki bu faaliyetlerin uygulanmasındaki engelleri belirlemektir. Araştırmanın evrenini, Denizli’de bulunan 3, 4, 5 yıldızlı oteller ile butik konaklama işletmelerinde bulunan yöneticiler oluşturmaktadır. Bu çalışmada, katılımcıların en çok önem verdikleri konunun bakım ve izleme*

*faaliyetleri olduğu gözlemlenmiştir. Bakım faaliyetlerinin yürütülmesindeki en büyük engelin de verimsiz envanter sistemi ve karşılaşılan malzeme ve yedek parça sıkıntısı olduğu görülmüştür.*

*Beşinci makalemiz ise **Hakan Çalışkan**'ın “Güneş Kollektörlerinin Enerji, Ekserji, Termoekolojik, Sürdürülebilirlik, Termoekonomik ve Eksergoekonomik Analizleri” isimli makalesidir. Bu çalışmada, güneş kolektörlerinin enerji, ekserji, termoekolojik, sürdürülebilirlik, termoekonomik ve eksergoekonomik analizleri açıklanmış ve örnek bir uygulama üzerine bu analizler uygulanmıştır. Örnek uygulama olarak 8 m2 alanında düzlemsel güneş kolektörü esas alınmıştır. Sistemin enerji verimi %52,46 olarak bulunurken, ekserji verimi %1,99 olarak hesaplanmıştır. Sistemin sürdürülebilirlik indeksi, termoekolojik performans katsayısı, termoekonomik parametre değeri ve toplam eksergoekonomik parametre değeri sırasıyla 1,02, 0,0206, 1,4 W/TL ve 2,683 W/TL olarak bulunmuştur. Sistemin en yüksek enerji girişi ve ekserji girişi, gelen güneş ışınlımından kaynaklanmaktadır. Bu enerjinin/ekserjinin büyük bir kısmının kayba ve tersinmezliklerden dolayı yıkıma uğradığı görülmektedir. Bu durum, düzlemsel güneş kolektörlerinin en büyük dezavantajdır.*

*Dergimize [www.mmo.org.tr/muhendismakina](http://www.mmo.org.tr/muhendismakina) adresinden ulaşabilir; makale ve görüşleriniz ile destek olabilirsiniz.*

*Bir sonraki sayımızda buluşmak üzere...*

**TMMOB Makina Mühendisleri Odası  
Yönetim Kurulu**

## PRESENTATION

*Esteemed Colleagues,*

*The first article published in our journal Engineer and Machinery is the article titled “Comparison of Maintenance and Investment Expenses in the Transportation Sector for Selected Countries” by **Harun Kemal Öztürk** and **Aşkiner Güngör**. In this study, Turkey’s economic growth, gross domestic product (GDP) are examined the relationship between the resources allocated to investment and maintenance services in the transport sector are compared with selected countries. While maintenance expenses were 874 million USD in 2012, they decreased to 230 million USD in 2016. The share of maintenance expenses in the transportation sector in GDP increased from 0.01% in 1995, 0.05% in 2001, 0.04% in 2008, to 0.08% in 2011, and declined to 0.02% in 2016.*

*The second article is titled “The Effect of Floating Floor and Phase Changing Materials on Energy Efficiency and Comfort Conditions in Individual Heating” by **Ersin Haydaraslan** **Burhan Çuhadaroğlu** and **Yalçın Yaşar**. In this study, the effects of using insulation and phase change material (PCM) on the floors were investigated on energy efficiency and comfort conditions. In a building consisting of basement, ground floor and two normal floors, different scenarios were studied for simultaneously heated and unheated zones. In these scenarios, the effects of these parameters on the heat loads, zone temperature and energy consumption were investigated using three different types of flooring (uninsulated, insulated, and insulated and including PCM). According to the findings obtained from the study, the heat load of the zones decreased with the use of the insulation and PCM on the floor and ceiling. At the same time, it was determined that the thermal comfort conditions were improving as the zone temperatures were closer to the set point temperature.*

*The third article is titled “Reliability of Bearing Life and Investigation of Affecting Factors” by **Tezcan Şekercioğlu**. When higher reliability is desired, the selection can be made using the relevant standards. During operation, bearing life and reliability are significantly reduced and premature damage occurs from improper lubrication, wrong bearing type selection, oil pollution, assembly damage, etc. In this study, considering the related ISO and DIN standards, the effects of factors on bearing life have been investigated such as reliability, oil contamination level, operating temperature, viscosity etc.*

*The fourth article is titled “The View of Managers Working in Hospitality Businesses on the Maintenance Management Practices: The Case Study for Hospitality Companies Operating in Denizli” by **Hande Mutlu Öztürk** and **Cemal Meran**. The purpose of this research is to determine the maintenance views of the unit managers who work in the hotel businesses and who are responsible for maintenance, determining which of the more common maintenance methods of care such as predictive, periodical, break down, to investigate the maintenance management practices and to determine the obstacles in the implementation of these applications in the hotel management. The universe of the research is composed of*



*managers with 3, 4, 5 star hotels and boutique accommodation businesses in Denizli. In the study, it was observed that the subject that the participants attach great importance to was maintenance and monitoring activities. The biggest obstacle in maintenance management was found to be the inefficient inventory system and the problem of materials and spare parts encountered..*

*The fifth article is titled “Energy, Exergy, Thermoecologic, Sustainability, Thermoeconomic and Exergoeconomic Analyses of Solar Collectors” by **Hakan Çalışkan**. In this study, energy, exergy, thermoecologic, sustainability, thermoeconomic and exergoeconomic analyses of solar collectors are explained and these analyses are applied to a case study. As a case study, flat plate solar collector with 8m<sup>2</sup> area is considered. The exergy efficiency of the system is calculated as 1,99%, while energy efficiency is 52,46%. The sustainability index, thermoecologic performance coefficient, thermoeconomic parameter rate and total exergoeconomic parameter rate of the system are found as 1,02, 0,0206, 1,4 W/TL and 2,683 W/TL, respectively. The maximum energy input and exergy input are caused by the incoming solar radiation. It is seen that most of this energy/exergy is lost, and destructed due to irreversibilities. This situation is the biggest disadvantage of the flat plate solar collectors.*

*You can also view the journal on the web page [www.mmo.org.tr/muhendismakina](http://www.mmo.org.tr/muhendismakina) and support us with your articles and comments.*

*Best regards until our next issue...*

**UCTEA CHAMBER OF MECHANICAL ENGINEERS**  
**Board of Directors**