



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 701**

Number 701

**Ekim-Aralık 2020**

October-December 2020

# TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI

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

**Ekim-Aralık /October-December 2020**

**Cilt / Vol: 61 Sayı / No: 701**

**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 www.mmo.org.tr

**MMO Adına Sahibi**

Publisher  
Yunus YENER

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**

Executive Editor  
Yunus YENER

**Yayın Sekreteri**

Editorial Secretary  
Ceren YILMAZ ARAS

**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 BİLGİN - *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 / Eskişehir 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 Aralık 2020  
Baskı Sayısı: 1.000

# Mühendis ve Makina

*Engineer and Machinery*

**Cilt 61**  
Volume 61

**Sayı 701**  
Number 701

**Ekim-Aralık 2020**  
October-December 2020

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

Derleme/Review

- Havacılıkta Organizasyonel Kazalar: B-737 Max Uçak Kazalarının Mühendislik Perspektifinden İncelenmesi** 241  
*The Organizational Accidents in Aviation: An Investigation of B-737 Max Aircraft Accidents from the Engineering Perspective*  
**Tamer SARAÇYAKUPOĞLU**

Araştırma/Research

- Rüzgar Türbinlerinde İşletme ve Bakım** 262  
*Operation and Maintenance for Wind Turbines*  
**Harun Kemal ÖZTÜRK**

Araştırma/Research

- Fotovoltaik (PV) Pompa Sisteminin Bileşenlerinin Hesabı** 280  
*Creating the Sizing Algorithm of a Photovoltaic Pump System*  
**Ahmet DEMİR, F. Mertkan ARSLAN, Hüseyin GÜNERHAN**

Araştırma/Research

- Hidrolik Yüksek Basınç Hattı Filtre Gövdesinin Tasarımı, Optimizasyonu, Üretimi ve Test Edilmesi** 299  
*Design, Optimization and Fabrication of Body of Hydraulic High-Pressure Filter and Experimental Validation*  
**Samet TEKELİOĞLU, Safa ELDEK\*, Hüseyin GÜMÜŞ, Ayfer SARIGÜL, Şeyma AYHAN, Ali KAHRAMAN, Murat DİLMEÇ**

Derleme/Review

- COVID-19 ile İvmelenen Dijitalleşmenin PLM'e Etkileri** 320  
*The Impact of Digitalization Accelerated by COVID-19 on PLM*  
**Alim FİLİK, Rüstem Barış YEŞİLAY**

---

*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*



## SUNUŞ

*Değerli Meslektaşlarımız Merhaba,*

*Mühendis ve Makina dergimizde yer alan ilk makale **Tamer Saraçyakupoğlu**'un “Havacılıkta Organizasyonel Kazalar: B-737 Max Uçak Kazalarının Mühendislik Perspektifinden İncelenmesi” başlıklı çalışmasıdır. Bu çalışmada Havacılık kazalarının oluşumu çoğunlukla birden fazla nedenden kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifade ile havacılık kazaları birçok etkinin birleşiminin bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Bu etkilere, üretim süreçleri, bakım faaliyetleri, beşeri unsurlar, meteorolojik şartlar, sertifikasyon kontrolleri ve pist durumu gibi hususlar örnek olarak verilebilir. Diğer taraftan aynı uçak tipindeki ardışık kazalar, doğal olarak dikkat çekicidir. 29 Ekim 2018’de Endonezya’da ve 10 Mart 2019’da Etiyopya’da meydana gelen B-737 Max ticari yolcu uçağı kazaları bu ardışık kazalara örnektir. Bu çalışmada söz konusu kazalar pilotaj ve mühendislik perspektifinden, sertifikasyon süreçleri açısından ele alınmaktadır.*

*İkinci makalemiz **Harun Kemal Öztürk**'ün “Rüzgar Türbinlerinde İşletme ve Bakım” adlı çalışmasıdır. Enerji tüketimi nüfus artışı, sanayileşme ve konfor seviyesinin artmasına bağlı olarak artmaktadır. Diğer yandan, günümüzde enerji tüketiminin çok büyük kısmının sağlandığı fosil yakıtlar, iklim değişikliği ve çevresel kirliliğe neden olmaktadır. Bu nedenle de, yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde ise rüzgar enerjisi, ilk yatırım ve işletme maliyetleri göz önüne alındığında ön plana çıkmaktadır. Rüzgar türbinlerinde arızalar nedeni ile meydana gelebilecek duraksamalar yatırımcıların istemediği konular içerisinde yer almaktadır. Rüzgar türbinlerinin mekanik ve elektriksel aksamaları göz önüne alındığında, en çok arızanın elektriksel aksamalardan kaynaklandığı ancak mekanik arızalar sırasındaki duraksamaların ise daha uzun süreler aldığı gözlemlenmiştir. Rüzgar türbinlerinde yapılacak bakım çalışmaları ile hem arızaların önüne geçilebilmekte hem de duraksama süreleri kısıtlanmaktadır. Bu çalışmada, rüzgar türbinlerinde meydana gelen arızaların nedenleri ile işletme ve bakım konuları ele alınmıştır.*

*Üçüncü makalemiz, **Ahmet Demir, F. Mertkan Arslan ve Hüseyin Günerhan**'ın “Fotovoltaik (PV) Pompa Sisteminin Bileşenlerinin Hesabı” adlı çalışmasıdır. Çalışma kapsamında, bir fotovoltaik (PV) pompa sisteminin optimum olarak boyutlandırılması için bir programlama algoritması oluşturulmuştur. Boyutlandırma algoritması, sistemdeki enerji dengesini temel alarak çalışmaktadır. Algoritma, hem akülü hem de aküsüz PV pompa sisteminin boyutlandırılması için uygun olarak modellenmiştir. Akü içeren PV pompa sistemleri için optimizasyon, aküye giren-çıkan enerjilerin dengesi ile iterasyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Akü içermeyen sistemler için optimizasyon, pompanın kullandığı enerjiyi karşılayabilecek PV panel alanının bulunmasını temel almaktadır. Çalışmada oluşturulan algoritma, Temmuz ayında Manisa-Salihli ilçesinde 1 hektarlık alanda mısır bitkisi için uygulanmıştır. Bitkinin sulanması için damlama sulama yöntemi kullanıldığı kabulü yapılmıştır. Ek olarak, kuyu için gerekli kabuller ve varsayımlar yapıldıktan sonra, pompaya gereken güç 1,5 kW ve debi 9,55 m<sup>3</sup>/h olarak hesaplamalara eklenmiştir. Sonuç olarak, sistemde akünün bulunması dahilinde toplam 23 adet PV panel gerekli iken, akünün olmaması*

durumunda 36 adet PV panel gerekli olduğu hesaplanmıştır. Gerekli akü miktarı ise 3 adet olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, sistem içerisinde akü kullanılması halinde, gerekli PV panel miktarının önemli ölçüde düşürüldüğü hesaplanmıştır. Ek olarak, bir diğer önemli sonuç ise, sistemde akü bulunmaması durumunda, PV panelin elde edebileceği potansiyel enerji miktarının yarısı israf edilmektedir. Ancak akü kullanılması durumunda ise, israf edilecek bu enerji aküler tarafından toplanarak, sistemin daha optimize edilebilir bir hal alması sağlanmaktadır.

Dördüncü makalemiz **Samet Tekelioğlu, Safa Eldek, Hüseyin Gümüş, Ayfer Sarıgül, Şeyma Ayhan Ali Kahraman ve Murat Dilmeç**'in "Hidrolik Yüksek Basınç Hattı Filtre Gövdesinin Tasarımı, Optimizasyonu, Üretimi ve Test Edilmesi" adlı makalesidir. Bu çalışmada, hidrolik basınç hattı filtresinin gövdesinin tasarımı ve gövde optimizasyonu ve EN-GJS 400-15 malzemedeki döküm yöntemiyle yerli olarak üretimi gerçekleştirilmiştir. Hidrolik filtrenin iç kısmına işletme basıncı olan 45 MPa basınç statik ve dinamik olarak sonlu elemanlar analizinde uygulanmıştır. Gövde kalınlığının malzeme tasarrufu sağlamak amacıyla optimizasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Kalınlık inceltmesi sonunda parçada oluşan maksimum gerilme 154 MPa civarında ve emniyet katsayısı yaklaşık 1,8 olmuştur. Optimize edilmiş gövdenin standarda uygun olarak patlatma, sızdırmazlık, yorulma testlerine tabii tutulmuştur. Sonuç olarak, sonlu elemanlar analizleriyle hidrolik basınç hattı filtre gövdesi optimize edilmiştir ve mevcut muadillerine göre %17 oranında hafif ve daha mukavemetli olarak üretilmiştir.

Beşinci makalemiz ise **Alim Filik ve Rüstem Barış Yeşilay**'ın "COVID-19 ile İvmelenen Dijitalleşmenin PLM'e Etkileri" isimli makalesidir. Bu çalışmada, Çalışma kapsamında COVID-19 salgını ile birlikte hız kazanan dijitalleşme trendinin, Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) ile olan potansiyel etkileşimi araştırılmıştır. Konuya dair literatür taraması yapılmış, bu kapsamdaki araştırmalar incelenmiş ve neticesinde COVID-19 ile birlikte başlayan süreç içerisinde dijitalleşmenin kuruluşlar için artık kaçınılmaz olduğu ve dijitalleşmenin PLM ile anlamlı olacağına dair bulgular elde edilmiştir. PLM'in ürün yaşam döngüsü fazları açıklanarak, her fazda dijitalleşmenin etkileri açıklanmıştır. Dijitalleşme, dijital ikiz kavramı ve uygulamalarına değinilmiş ve ürün yaşam döngüsünde etkilediği aşamalar açıklanmıştır. Daha sonra, PLM ve dijitalleşme ilişkisinden bahsedilerek, dijitalleşmenin ürün başlangıcı (BOL), ürün ortası (MOL) ve ürün sonu (EOL) aşamalarında olan etkileri açıklanmıştır. Neticede, anlamlı bir dijitalleşmenin PLM ile mümkün olacağı ve dijitalleşme ile PLM'in birbirini tamamlayan kavramlar olduğundan hareketle, COVID - 19 ile başlayan sürecin PLM konseptinin yaygınlaşmasına ve farkındalığının artmasına katkı sağlayacağını ifade etmek mümkündür.

Dergimize [www.mmo.org.tr/muhendismakina](http://www.mmo.org.tr/muhendismakina) ve <https://dergipark.org.tr> 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 **Tamer Saraçyakupoğlu**. “The Organizational Accidents in Aviation: An Investigation of B-737 Max Aircraft Accidents from the Engineering Perspective” In this study Aviation accidents mostly occur due to more than one reason. In other words, aviation accidents occur as a result of a combination of many effects. Examples of these effects include production processes, maintenance activities, human factors, meteorological conditions, certification controls, and runway condition. On the other hand, consecutive crashes of the same aircraft type are naturally conspicuous. The B-737 Max commercial passenger aircraft crashes that occurred in Indonesia on October 29, 2018, and Ethiopia on March 10, 2019, are examples of these consecutive accidents. In this study, these accidents are discussed from the pilotage and engineering perspective, in terms of certification processes*

*The second article is titled “Operation and Maintenance for Wind Turbines” by **Harun Kemal**. In this study Energy consumption increases due to population growth, industrialization, and increased level of comfort. On the other hand, fossil fuels, where most of the energy consumption is provided today, cause climate change and environmental pollution. For this reason, renewable energy sources come to the fore. Among renewable energy sources, wind energy comes to the forefront considering the initial investment and operating costs. Failure and inoperability of wind turbines are among the topics that investors do not want. Considering the mechanical and electrical components of wind turbines, it was observed that the most malfunction was caused by electrical evenings, but the pauses during mechanical malfunctions took longer periods. With the maintenance works to be performed in wind turbines, both malfunctions can be prevented and the downtimes are limited. In this study, the causes of malfunctions in wind turbines and operation and maintenance issues are discussed.*

*The third article is titled “Creating the Sizing Algorithm of a Photovoltaic Pump System” by **Ahmet Demir, F. Mertkan Arslan, and Hüseyin Günerhan**. In this study, an algorithm has been created to optimally sizing a photovoltaic pump system. The sizing algorithm works based on the energy balance in the system. The algorithm is suitable for the sizing of both battery-powered and battery-free photovoltaic (PV) pump systems. For PV pump systems containing batteries, optimization takes place using the iteration method with the balance of energies charging or discharging the battery. Optimization for battery-free systems is based on the availability of PV panel area to meet the energy used by the pump. The algorithm created in the study was applied for corn plant in 1 hectare area in Manisa - Salihli district in July. It is assumed the drip method is used for watering the plant. In addition, after the necessary assumptions are made for the well, the power of the pump is added to the calculations as 1.5 kW and the flow rate is 9,55 m<sup>3</sup>/h. As a result, it was calculated that a total of 23 panels are required within the system with a battery and on the other hand, 36 PV*



panels are required in the absence of a battery. In addition, the required battery amount was found to be 3. According to these results, if the battery is used in the system, the amount of PV panels required is reduced significantly. In addition, another important result is that half the amount of potential energy that the PV panel can obtain is wasted if there is no battery in the system. However, if the battery is used, this energy to be wasted is collected by the batteries and the system is provided to become more optimized.

The fourth article is titled “Design, Optimization and Fabrication of Body of Hydraulic High-Pressure Filter and Experimental Validation” by **Samet Tekelioğlu, Safa Eldek, Hüseyin Gümüş, Ayfer Sarıgül, Şeyma Ayhan Ali Kahraman, and Murat Dilmeç**. In this study, the design and body optimization of the body of the hydraulic pressure line filter and the production of EN-GJS 400-15 material were produced locally. In finite element analysis, the operating pressure of 45 MPa pressure was applied statically and dynamically to the interior of the hydraulic filter. Thick parts of the body were made thinner in order to save material and re-analyzes were carried out. As a result of the thinning thickness, the maximum stress on the part is to around 154 MPa and safety factor is 1.8. The high-pressure filter body, which has been designed and produced by casting from EN-GJS 400-15 material has been subjected to sealing, fatigue, and blasting tests in accordance with the standards. Consequently, the newly designed filter body produced locally by the casting method is produced both lighter and more durable than the existing counterparts.

The fifth article is titled “The Impact of Digitalization Accelerated by COVID-19 on PLM” by **Alim Filik, and Rüstem Barış Yeşilay**. Within the scope of the study, the potential interaction of the digitalization trend, which accelerated with the COVID-19 epidemic, with Product Life Cycle Management (PLM) was investigated. The literature on the subject has been reviewed, the researches within this scope have been examined and as a result within the process that started with COVID-19, it was found that digitization is now inevitable for organizations and that digitalization will be meaningful with PLM. By explaining the product life cycle phases of PLM, the effects of digitalization in each phase have been explained. Digitalization, the concept of digital twin and its applications are mentioned and the stages it affects in the product life cycle are explained. Then, by mentioning the relationship between PLM and digitalization, the effects of digitalization on the beginning of product (BOL), mid-product (MOL) and end-of-product (EOL) stages are explained. As a result, it is possible to state that a meaningful digitalization will be possible with PLM and that the process starting with COVID - 19 will contribute to the spread of the PLM concept and to increase awareness, since digitalization and PLM are concepts that complement each other.

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**