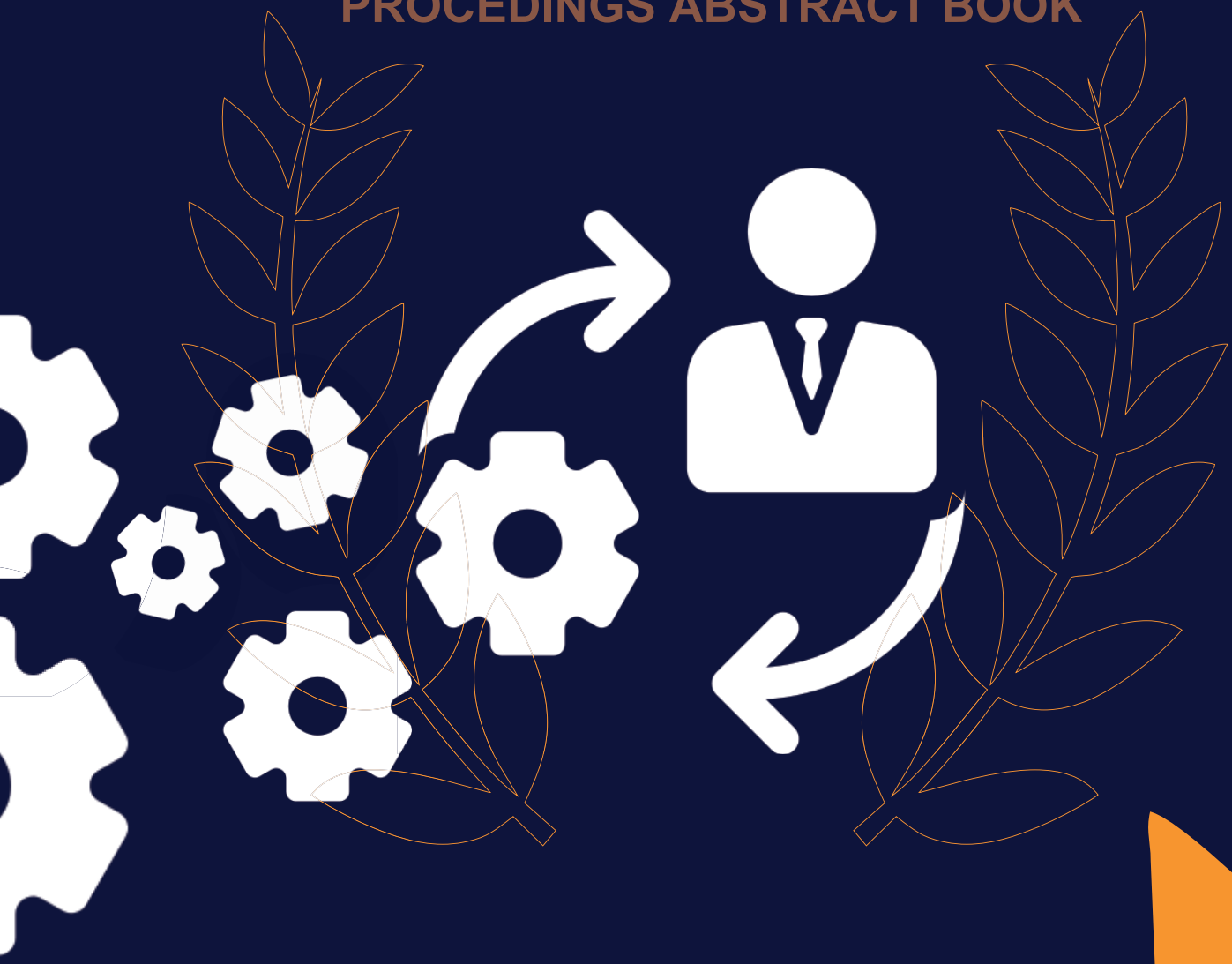
İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ
IZMIR DEMOCRACY UNIVERSITY

# ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK SEMPOZYUMU (IES'22)
# INTERNATIONAL ENGINEERING SYMPOSIUM (IES'22)

## BİLDİRİLERİ ÖZET METİN KİTABI
## PROCEDINGS ABSTRACT BOOK



28-30 Ekim/October 2022
İzmir, Turkey

http://ies.idu.edu.tr

# ULUSLARARASI İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK SEMPOZYUMU (IES'22) BİLDİRİLERİ ÖZET METİN KİTABI

# INTERNATIONAL IZMIR DEMOCRACY UNIVERSITY ENGINEERING SYMPOSIUM (IES'22) PROCEEDINGS ABSTRACT BOOK

Aralık / December, 2022

**Editörler / Editors**
Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER
Prof.Dr. Devrim ÜNAY
Prof. Dr. Barış BOZKURT
Assoc. Prof. Dr. Osman BÜYÜK
Assoc. Prof. Dr. Uğur ÇAVDAR
Assoc.Prof.Dr. Ali MORTAZAVİ
Assoc. Prof. Dr. Mehmet İTİK
Assoc. Prof. Dr. Metin YILDIZ
Assoc. Prof. Dr. Tuğba Keskin GÜNDOĞDU
Assoc. Prof. Dr. Seda POSTALCIOĞLU
Asst. Prof. Dr. Vildan Atalay AYDIN
Asst.Prof.Dr. Gizem Kaleli CAN
Dr. Mustafa Murat YAVUZ

Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu (IES'22) Bildirileri Özet Metin Kitabı'nın içerisinde yer alan tüm metin, resim ve içeriklerin telif hakları Sempozyum Yayın Kuruluna aittir. İçerikler hiçbir şekilde basılı veya elektronik bir ortamda izinsiz kullanılamaz, kopyalanamaz ve yayınlanamaz.

The copyrights of all text, images and content in the International Izmir Democracy University Engineering Symposium (IES'22) Proceedings Abstract Book belong to the Symposium Editorial Board. The content cannot be used, copied or published in any way, in printed or electronic media without permission.

Aralık / December, 2022

**ISBN**: 978-605-73774-7-0

**Kapak Tasarım / Cover Design**: Tolga Demir

# İÇİNDEKİLER / CONTENTS


| | |
|---|---|
| SEMPOZYUM BAŞKANI'NIN MESAJI | iv |
| MESSAGE OF THE SYMPOSIUM HAIR | v |
| DÜZENLEYİCİ ORTAKLAR / ORGANIZING PARTNERS | vi |
| KURULLAR / COMMITTEES | vii |
| DAVETLİ KONUŞMACILAR/ INVITED SPEAKERS | xi |
| **ÖZET METİN BİLDİRİLER / ABSTRACT PROCEEDINGS** | xii |
| **Makine Mühendisliği / Mechanical Engineering** | 1-15 |
| **İnşaat Mühendisliği / Civil Engineering** | 16-34 |
| **Bilgisayar Mühendisliği / Computer Engineering** | 35-45 |
| **Elektrik-Elektronik Mühendisliği / Electrical-Electronics Engineering** | 46-49 |
| **Endüstri Mühendisliği / Industrial Engineering** | 50-73 |
| **Biyomedikal Mühendisliği / Biomedical Engineering** | 74-81 |

# SEMPOZYUM BAŞKANI’NIN MESAJI

**Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu – IES’22**, “Sektörde Mühendislik Uygulamaları” ana teması ile mühendislik alanlarında çalışan öğrencilerin, mühendislerin, akademisyenlerin ve diğer bilim insanlarının katılımlarıyla İzmir Demokrasi Üniversitesi tarafından **28-30 Ekim 2022** tarihleri arasında yüz yüze gerçekleştirilmiştir.

Bu yıl ikincisi düzenlenen **IES’22**'nin amacı, ana temada belirlenen kavramlar çerçevesinde yürütülen araştırma, proje ve uygulamaları tartışmak üzere öğrencileri, araştırmacıları ve bilim insanlarını bir araya getirmektir. Disiplinler arası çalışmaların giderek önem kazandığı günümüzde, farklı uzmanlık alanlarında çalışan araştırmacıların bilgi ve tecrübe paylaşımlarının sağlanabileceği bir platform yaratmak ve çok disiplinli bakış açısına sahip ortak araştırmaların geliştirilmesini desteklemek temel hedeflerdendir. Sempozyum sonucunda elde edilmiş çıktıların, gelecek disiplinler arası çalışmalara zemin hazırlaması ve katkı sağlaması beklenmektedir.

**IES’22**’de Makine Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Elektrik- Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği ve Biyomedikal Mühendisliği konularını içeren tam günlük konularını içeren tam günlük oturumlar organize edilmiş ve bu oturumlarda davetli konuşmacıların sunumlarının yanı sıra paneller ve bildiri sunumları gerçekleştirilmiştir.

Sempozyum bildiri gönderim sitesi üzerinden elektronik olarak gönderilen tüm özetler ve tam metinler, özgünlüğü, araştırma-uygulama içeriği ve tekniği, derinliği, doğruluğu, sempozyuma katkısı ve okunabilirliği temel alınarak, değerlendirme sürecinde hakem kimlikleri gizli tutularak alanlarında yetkin akademisyenlerden oluşan bilim kurulu tarafından değerlendirilmiştir. Sempozyumda sunulan bildirilerin literatüre kazandırılması adına düzenlediğimiz sempozyumun bir çıktısı olarak bu somut eser ortaya çıkarılmıştır.

Başta İzmir Demokrasi Üniversitesi yönetimi olmak üzere sempozyumun başarıyla gerçekleştirilmesine katkı sağlayan düzenleme komitesi üyelerine, bilim kurulu üyelerine, süreç boyunca teknik desteklerini esirgemeyen Bilgi İşlem, Sağlık Spor ve Kültür ile Strateji Geliştirme Daire Başkanlıklarına ve AIDA Yapay Zeka ve Veri Analitiği Uygar Merkezimize teşekkür ederiz. Son olarak, çalışmakta oldukları özgün konular hakkında paylaşım yaparak **IES’22**'e katkı sağlayan ve bizleri yalnız bırakmayan tüm değerli araştırmacılara ve bilim insanlarına Sempozyum Düzenleme Komitesi adına teşekkür ediyoruz.

**Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER**
**IES’22 Sempozyumu Onursal Başkanı**

**Doç. Dr. Uğur ÇAVDAR**
**IES’22 Sempozyumu Başkanı**

# MESSAGE OF THE SYMPOSIUM CHAIR

**International Izmir Democracy University Engineering Symposium - IES'22,** the main theme of "Engineering Applications in the Industry", has been organized by Izmir Democracy University as an on site event between **28-30 October 2022** with the participation of students, engineers, academicians and other scientists working in the fields of engineering.

The purpose of **IES'22**, organized for the first time this year, is to bring together students, researchers and scientists to discuss research, projects and applications carried out within the framework of the concepts determined in the main theme. Today, as interdisciplinary studies are becoming increasingly important, creating a platform where researchers working in different fields of expertise can share their knowledge and experience and supporting the development of joint research with a multi-disciplinary perspective are among the main objectives of this symposium. The outputs of the symposium are expected to prepare this common ground and contribute to future interdisciplinary studies.

Full-day sessions on Mechanical Engineering, Civil Engineering, Industrial Engineering Electrical-Electronics Engineering, Computer Engineering, and Biomedical Engineering were organized in **IES'22**, and in these sessions, besides the presentations of the invited speakers and presentations of the submitted proceedings were realized.

All abstracts and full texts were submitted electronically through the symposium paper submission site and peer-reviewed by the scientific committee consisting of competent academicians based on their originality, technical content, depth, accuracy, contribution to the symposium, and readability. As a solid output of the symposium, this book is presented to the literature as a compilation of the papers presented therein.

Special thanks go to the following bodies and people who contributed to the successful realization of the symposium: management of Izmir Democracy University, members of the organizing committee and the scientific committee, Information Technology, Health, Sports and Culture and Strategy Development Departments of the university, our newly founded AIDA Artificial Intelligence and Data Analytics Application and Research Center for their full support. Finally, on behalf of the Symposium Organizing Committee, we would like to thank all respected researchers and scientists who contributed to the **IES'22** by allocating time and presenting their valuable research work.

**Prof. Bedriye TUNÇSİPER**
**IES'22 Symposium Honorary Chair**

**Assoc. Prof. Dr. Uğur ÇAVDAR**
**IES'22 Symposium Chair**

# DÜZENLEYİCİ ORTAKLAR / ORGANIZING PARTNERS

IZMIR DEMOCRACY UNIVERSITY

AIDA

ARTIFICIAL INTELLIGIENCE AND DATA ANALYTICS
RESEARCH AND APPLICATION CENTER

# KURULLAR / COMMITTEES

## DÜZENLEME KURULU / ORGANISING COMMITTEE

Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER, İzmir Demokrasi Üniversitesi Rektörü **(Onursal Başkan / Honorary Chair)**
Doç. Dr. Uğur ÇAVDAR, İzmir Demokrasi Üniversitesi **(Sempozyum Başkanı / Symposium Chair)**
Prof. Dr. Barış BOZKURT, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Prof. Dr. Devrim ÜNAY, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet İTİK, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Osman BÜYÜK, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Ali MORTAZAVİ, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Metin YILDIZ, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Tuğba Keskin GÜNDOĞDU, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Seda POSTALCIOĞLU, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Murat YAVUZ, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Vildan Atalay AYDIN, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Gizem Kaleli CAN, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Arş. Gör. Bengü GÜNGÖR, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Arş. Gör. Elif Dilara ALPAY, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Arş. Gör. Fatma RIDAOUI, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Arş. Gör. Nurbanu ERDAL, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Arş. Gör. Serap TOPÇU, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Arş. Gör. Turgut KARADEMİR, İzmir Demokrasi Üniversitesi

## BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEE

**Makine Mühendisliği / Mechanical Engineering**

Prof. Dr. İbrahim Etem Saklakoğlu, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Kutlay Sever, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Metin Tanoğlu, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Prof. Dr. Mine Demirsoy, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Rasim İpek, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Uğur Malayoğlu, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Aydın Göktaş, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Nursen Saklakoğlu, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Prof. Dr. Deniz Eliiyi, İzmir Bakırçay Üniversitesi
Doç. Dr. Bülent Yanıktepe, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Doç. Dr. Fatih Kahraman, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. İhsan Murat Kuşoğlu, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Faruk Ebeoğlugil, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet İtik, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Sarıkanat, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa Erol, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Cenk Küçükyumuk, İzmir demokrasi üniversitesi
Doç. Dr. Selgin Al, İzmir demokrasi üniversitesi
Doç. Dr. Osman Çulha, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Doç. Dr. Uğur Çavdar, İzmir Demokrasi Üniversitesi

**Makine Mühendisliği / Mechanical Engineering**

Doç. Dr. Yasin Alemdağ, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ali Yurddaş, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Bahadır Uyulgan, Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Murat Topaç, Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Murat Yavuz, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Onur Ertuğrul, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Recep Onur Uzun, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Saim Kural, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selda Kayral, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Uğur Eliiyi, İzmir Bakırçay Üniversitesi

**İnşaat Mühendisliği / Civil Engineering**

Prof. Dr. Ahmet Can Altunışık, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Ural, Aksaray Üniversitesi
Prof. Dr. Barış Sevim, Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Emrah Doğan, Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Erkan Çelebi, Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Halit Yazıcı, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Kambiz Ramyar, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal Hacıefendioğlu, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Fatih Altan, İstanbul Aydın Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa Şahmaran, Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Volkan Kahya, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Adem Bayram, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Ayhan Nuhoğlu, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Bengi Arısoy, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Cem Polat Çetinkaya, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Emre Ercan, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Gökçen Bombar, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Doç. Dr. Gülben Çalış, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Gürkan Emre Gürcanlı, İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. H. Süleyman Gökçe, Bayburt Üniversitesi
Doç. Dr. Hasan Fırat Pulat, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Doç. Dr. Mutlu Seçer, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer Levend Aşıkoğlu, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Tahir Kemal Erdem, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Doç. Dr. Tuğba Eskişar Tefçi, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Yalçın Alver, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Selim Baradan, Ege Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Baki Bağrıaçık, Çukurova Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Funda Türe Kibar, Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Basri Başağa, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tevfik Seferoğlu, Gümüşhane Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk Saatçi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Dr. Öğr. Üyesi Taylan Günay, Ege Üniversitesi

**Bilgisayar Mühendisliği / Computer Engineering**

Prof. Dr. Aydoğan Savran, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Celal Çeken, Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Doğan Aydın, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Emine Bolat, Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Engin, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Melih Inal, Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Çevik, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Yıldırım, Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Musa Alcı, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Sevinç İlhan Omurca, Kocaeli Üniversitesi
Assoc. Prof. Erdinç Uzun, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Assoc. Prof. Talha Kabakuş, Düzce Üniversitesi
Assoc. Prof. Pınar Cihan, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Asst. Prof. Ahmet Saygılı, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Asst. Prof. Oktay Aytar, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Asst. Prof. Mehmet Milli, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Asst. Prof. Musa Milli, Milli Savunma Üniversitesi
Asst. Prof. Rabia Korkmaz Tan, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Asst. Prof. Çağrı Altıntaşı, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Asst. Prof. Fuat Kılıç, Balıkesir Üniversitesi
Asst. Prof. Yunus Doğan, Dokuz Eylül Üniversitesi

**Elektrik-Elektronik Mühendisliği / Electrical-Electronics Engineering**

Prof. Dr. Kemal Polat, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Bilge Karaçalı, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Prof. Dr. Aydın Akan, İzmir Ekonomi Üniversitesi
Prof. Dr. Aybars Uğur, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Alpaslan Duysak, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa Ersel Kamaşak, İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Türker İnce, İzmir Ekonomi Üniversitesi
Doç. Dr. Muhammed G. Cinsdikici, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Doç. Dr. Hasan Temurtaş, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Doç. Dr. Haydar Ankışhan, Başkent Üniversitesi
Doç. Dr. Behçet Uğur Töreyin, İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Meriç Çetin, Pamukkale Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Murat Fidan, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Muammer Akçay, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Nihat Daldal, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Amira Tandiroviç Gürsel, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hasari Karcı, Harran Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Durmuş Özdemir, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Fırat Aydemir, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Esra Aycan Beyazıt, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Türkan, İzmir Ekonomi Üniversitesi

**Endüstri Mühendisliği / Industrial Engineering**

Prof. Dr. Adil Baykasoğlu, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Bilge Bilgen, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Ezgi Aktaş Demirtaş, Osmangazi Üniversitesi
Prof. Dr. Juan Carlos Leyva Diaz, University of Granada
Prof. Dr. Pınar Mızrak Özfırat, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Prof. Dr. Shishir Kumar Behera, Vallore Technological Institute (VIT)
Prof. Dr. Thomas Spengler, Technische Universität Braunschweig
Prof. Dr. Valentin Molina, University of Granada
Prof. Dr. Yücel Öztürkoğlu, Yaşar Üniversitesi
Doç. Dr. Ayhan Özgür Toy, Yaşar Üniversitesi
Doç. Dr. Gözde Duman Taç, Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Hüseyin Şenkayas, Adnan Menderes Üniversitesi
Doç. Dr. İbrahim Küçükkoç, Balıkesir Üniversitesi
Doç. Dr. Kemal Subulan, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Muhammet Gül, İstanbul Üniversitesi
Doç. Dr. Müge İşleten Hoşoğlu, Gebze Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Süleyman Mete, Gaziantep Üniversitesi
Doç.Dr. Zeynel Abidin ÇİL, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Zeynep Ceylan, Samsun Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Cengiz Akkale, Adana Bilim Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Damla Kızılay, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Elif Danışman, Pamukkale Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hande Öztop, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hilal Betül Kaya Akkale, Manisa Celal Bayar Ünviersitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mine Güngörmüşler, İzmir Ekonomi Üniversitesi
Dr. Öğr Üyesi Mustafa Avcı, İzmir Bakırçay Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Onur Doğan , İzmir Bakırçay Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Zülal Kenger, Hasan Kalyoncu Üniversitesi
Dr. Ayşe Köse, Leuven Katholic University
Dr. Christian Thies, Technische Universität Braunschweig
Dr. Eldon Raj Rene, Delft University of Technology
Dr. Gülizar Çalışkan Bilgin, İzmir Ekonomi Üniversitesi Dr.
Ramita Khanongnuch, Tampere University
Dr. S. Tuğçe Dağlıoğlu, Ege Üniversitesi

**Biyomedikal Mühendisliği / Biomedical Engineering**

Prof. Dr. Mustafa Kocakulak, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Prof. Dr. Arzum Erdem Gürsan, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Alpay Özcan, Acıbadem Üniversitesi
Prof. Dr. Erhan Kızıltan, Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Erhan Pişkin, Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Berna Dirim Mete, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Prof. Dr. Barış Bozkurt, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Bora Garipcan, Boğaziçi Üniversitesi
Doç. Dr. Özgür Kocatürk, Boğaziçi Üniversitesi

**Biyomedikal Mühendisliği / Biomedical Engineering**

Prof. Dr. Mustafa Kocakulak, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Prof. Dr. Arzum Erdem Gürsan, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Alpay Özcan, Acıbadem Üniversitesi
Prof. Dr. Erhan Kızıltan, Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Erhan Pişkin, Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Berna Dirim Mete, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Prof. Dr. Barış Bozkurt, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Bora Garipcan, Boğaziçi Üniversitesi
Doç. Dr. Özgür Kocatürk, Boğaziçi Üniversitesi
Doç. Dr.Ali Akpek, Gebze Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Metin Yıldız, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Devrim Ünay, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Doç. Dr. Tuğba Keskin Gündoğdu, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Gizem Kaleli Can, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Engin Baysoy, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ece Ekşin, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Göksun Başaranlar, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Başak Esin Köktürk Güzel, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Melda Büyüköz, İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Aydın, Erciyes Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Bora Büyüksaraç, Bahçeşehir Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Nermin Toplaoğlu Avşar, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Burcu Tunç, Bahçeşehir Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Murat Şimşek, İnönü Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Evren Kılınç, Acıbadem Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Buğrahan Bayram, Acıbadem Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Onur Koçak, Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Orhan Erdem Haberal, Başkent Üniversitesi
Dr. Tuncay Bayrak, Tıbbi Cihaz İlaç Kurumu
Dr. Buğra Ayan, Penn State University
Dr. Mustafa Kemal Ruhi, University of North Carolina at Chapel Hill
Yüksek Mühendis Funda Çopur Özdiler, Medtronic Medikal Teknoloji Tic. Ltd. Şti.
Yüksek Mühendis Serian Doma, UDEM Uluslararası Belgelendirme A.Ş.
Yüksek Mühendis Uğur Cinedioğlu, Biyomedikal Mühendisleri Derneği

# ÖZET METİN BİLDİRİLER / ABSTRACT PROCEEDINGS

# Vibratory And Static Analysis of AIRBUS A300 Airplane Wing Model Using ANSYS Workbench

**Orhan Hızalan[1], Ali Miraç Topçam[2], Seda Nur Özsunar[3], Seyfi Doğan[4], Mehmet Ali Ödemiş[5]**

*[1]Necmettin Erbakan University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Department of Aeronautical Engineering, Nevşehir, orhanhizalan@gmail.com*
*[2] Necmettin Erbakan University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Department of Aeronautical Engineering, Tokat, miractopcam@gmail.com*
*[3] Necmettin Erbakan University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Department of Aeronautical Engineering, Adıyaman, ozsunarseda@gmail.com*
*[4]Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Nevşehir, Seyfdogan9909@hotmail.com*
*[5] Bursa Uludag University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, İzmir, mmehmetaliodemis@gmail.com*
*mustafaoktay.24@gmail.com*

## ÖZET

Uçak kanadı, uçağın ağırlığını dengelemek için gerekli kaldırma kuvvetinin oluşumunda ve uçağın aerodinamik performansında etkilidir. Bu sebeple uçak kanatları uçağın en kritik parçasıdır ki bu da uçak kanadının dayanıklılığının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Uçuş boyunca uçak kanadı yüksek hız ve uçak motorlarından kaynaklı titreşime dış kuvvetlere maruz kalmaktadır. Kanat yapımında kullanılan malzemenin seçimi bu yapının esnekliğine, rijit yapısına, dayanıklılığına bağlı olarak titreşim oranını etkilemektedir. Böylelikle uçuş süresince kanatlarda oluşan dinamik yükler deformasyona sebep olmaktadır. Kanatların fiziksel durumları uçuş sırasında uçağın güvenilirliğinin belirlenmesi için etkindir. Bu çalışmada, bir uçak kanadının modal ve statik analizini yapmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda uçak kanadı olarak Airbus A300 kanadı seçilmiştir. Seçilen Airbus A300 kanadının orijinal malzemesi Al 6061 T6 ve gelecekte uçak kanatlarında kullanılması öngörülen kompozit malzeme Karbon fiber takviyeli polimer (CFRP, 1000 °C) için modal ve statik analiz sonuçlarının karşılaştırılması ile modal analiz değerlendirilmesi yapılmıştır. Statik analiz, bir yapının üzerindeki yükü veya dışarıdan gelen herhangi bir kuvvetin yapı üzerindeki etkisini incelememizi, güvenli olup olmadığını veya sehim gibi konularda bilgi almamızı sağlayan analiz türüdür. Bu çalışmada, kanata etki eden dış kuvvetler ile meydana gelen strain, stress ve toplam deformasyon değerleri bulunmuştur. Modal analiz, titreşim karakterinin (doğal frekansı ve mod şekli) belirlenmesinde kullanılır. Bununla birlikte modal analiz, stresin korelasyonunu ve buna karşılık gelen titreşim modunun deformasyonunu gösterir. Doğal frekans ve mod şekilleri dinamik yüklemelerde önemli parametrelerdir. Modal analizle birlikte kanat yapısının titreşim özelliklerini bularak doğal

frekansların belirlenmesi hedeflenmiştir. Doğal frekans, yapının dış kuvvetlere maruz kaldığında gösterdiği titreşim eğilimidir ve yapının rijitliğine, malzemesine, sönüm oranına bağlı olarak değişmektedir. Kanat yapısının analizi için ilk olarak literatür taraması yapılmış ve Airbus A300'ün kanat geometrisinin verileri elde edilmiştir. Bu veriler kullanılarak rib ve sparlar oluşturulmuş, kanat yapısı elde edilmiştir. Kanatta kullanılacak olan airfoil NACA 64-215 olarak seçilmiştir. Seçilen airfoilin koordinatları Cad programına aktarılarak airfoil çizimi elde edilmiştir. Elde edilen airfoil çizimi kullanılarak SolidWorks üzerinden kanat yapısı oluşturulmuştur. Belirlenen alüminyum ve kompozit malzeme özellikleri Ansys programında tanımlanmıştır. SolidWorks üzerinden oluşturulan kanat yapısını Ansys Workbench yazılımına aktarıp uygun görülen yüklemeler ve tanımlamalar yapılmıştır. Elde edilen geometri Ansys ortamına aktarılmış, gerekli sonuçları verecek mesh yapısı oluşturulmuştur. Sonlu elemanlar metodu ile önce statik analizi daha sonra ise ön gerilmeli modal analizi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Modal analiz, Statik analiz, Kanat analizi

## ABSTRACT

The aircraft wing is effective in creating the necessary lift to balance the weight of the aircraft and in the aerodynamic performance of the aircraft. For this reason, aircraft wings are the most critical part of the aircraft, which shows how important the durability of the aircraft wing is. Throughout the flight, the aircraft wing is exposed to vibration and external forces caused by high speed and aircraft engines. The choice of material used in wing construction affects the vibration rate depending on the flexibility, rigid structure, and durability of this structure. Thus, the dynamic loads that occur on the wings during the flight cause deformation. The physical conditions of the wings are effective in determining the reliability of the aircraft during flight. In this study, it is aimed to make a modal and static analysis of an airplane wing. In this context, the Airbus A300 wing was chosen as the aircraft wing. Comparison of modal and static analysis results and evaluation of modal analysis were made for the original material Al 6061 T6 of the selected Airbus A300 wing and the composite material Carbon-fiber reinforced polymer (CFRP, 1000 °C) that is expected to be used in aircraft wings in the future. Static analysis is a type of analysis that allows us to examine the load on a structure or the effect of any external force on the structure, to obtain information on whether it is safe or on issues such as deflection. In this study, strain, stress and, total deformation values caused by external forces acting on the wing were found. Modal analysis is used to determine the vibration character (natural frequency and mode shape). Also, the modal analysis shows the correlation of the stress and the corresponding deformation of the vibration mode. Natural frequency and mode shapes are important parameters in dynamic loading. With the modal analysis, it is aimed to determine the natural frequencies by finding the vibration properties of the wing structure. The natural frequency is the vibration tendency of the structure when exposed to external forces and it varies depending on the rigidity, material, and damping ratio of the structure. For the analysis of the wing structure, a literature review was made first and the data of the wing geometry of the Airbus A300 were obtained. Using these data, rib and spars were created and the wing structure was obtained. The airfoil to be used in the wing was chosen as NACA 64-215. The coordinates of the selected airfoil were transferred to the Cad program and the airfoil drawing was obtained. By using the airfoil drawing obtained, the wing structure was created via SolidWorks. The determined aluminum and composite material properties are defined in the Ansys program. The wing structure created through SolidWorks was transferred to Ansys Workbench software and appropriate installations and definitions were made. The obtained geometry was transferred to the Ansys environment and the mesh structure was created to give the necessary results. First, the static analysis and then the prestressed modal analysis was made with the finite element method.

**Keywords:** Modal analysis, Static analysis, Wing analysis

# Comparison of Numerical Behavior of Different Material Models on Radial Impact Test of Cast Aluminum Wheels

**Kivanc Turan*, Ph.D.[1], Meriç Işık[2], Ömer Burak Çe[3]**

*[1] CMS Light Alloy Wheels R&D Center, AOSB 10006/1 No: 12 Çiğli-İzmir, kturan@cms.com.tr*
*[2] CMS Light Alloy Wheels R&D Center, AOSB 10006/1 No: 12 Çiğli-İzmir, misik@cms.com.tr*
*[3] CMS Light Alloy Wheels R&D Center, AOSB 10006/1 No: 12 Çiğli-İzmir, bce@cms.com.tr*
**: Corresponding Author*

## ÖZET

Otomotiv endüstrisinde üretilen döküm alüminyum jantlar, ürün geliştirme aşamasında ömrü boyunca maruz kalacağı gerçek koşulları taklit eden farklı testlere tabi tutulurlar. Bu testlerin bazıları statik bazıları ise dinamik koşullarda yapılırken, ürün geliştirme adımında hem zaman kazanmak hem de maliyet azaltmak adına çoğunlukla bu testler nümerik ortamda simüle edilir. Bu çalışmada ele alınan radyal darbe testi ise dinamik bir olay olup, bu testte jant ve lastiğin yoldaki bir çukura düşmesi taklit edilerek, konik bir vurutun bir ilk hız ve kütle ile lastik montajlı bir janta çarpmasını içermektedir. Birim şekil değiştirme oranının düşen kütle testine denk olduğu bir değerde gerçekleşen testte fiziki şartlar jantın yüksek seviyede deformasyon gösterecek şekilde plastik hasar almasına yol açar. Bu ve benzeri testlerde yüksek mertebelerde yer değiştirme durumları içeren modeller nümerik olarak Gerilme-plastik şekil değiştirme davranışını çok iyi seviyede taklit eden malzeme modelleri ile tahmin edilebilir. Bu çalışma Multi-linear Plastic ve Non-Linear Isotropic Power Law adı verilen 2 farklı malzeme modelinin basitleştirilmiş bir radyal darbe testi analizinde karşılaştırılmasını içermektedir. Çalışma, otomotivde sıkça kullanılan ANSYS Mechanical sonlu elemanlar analizi yazılımı üzerinden gerçekleştirilmiş olup elde edilen veriler gerçek testler ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde Non-Linear Isotropic Power Law'un hem gerçek çekme testi hem de radyal darbe testi yapılan jantlarda gerilme-birim şekil değiştirme ve deformasyon davranışını taklit etmede daha başarılı olduğu, Multi-linear Plastic malzeme modelinin ise kopma limiti üzerinde gerilme ve testlerde kırılma gözükmeyen yerlerde hasar gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sonlu elemanlar modeli, Plastik gerinim, Radyal darbe testi.

## ABSTRACT

Cast aluminum wheels produced in automotive industry are subjected to different tests during product development studies to mimic the actual conditions of their lifetime. Aforementioned tests are either done in static or dynamic conditions, while mostly, these tests are simulated in numerical environment to reduce the development costs and save time. This study focuses on radial impact test, a dynamic event which simulates the impact of tire and wheel to a pothole by impact of a conical formed striker to a wheel-tire assembly with an initial velocity and mass. As the strain rate of the test is close to drop-weight test, these conditions lead to plastic deformation of wheels with very high deformation levels. Models with such large displacement can be only numerically predicted by material models that is able to replicate stress-plastic strain behavior. This study focuses on comparison of 2 different material models namely as Multi-linear Plastic and Non-linear Isotropic Power Law on a simplified numerical model of radial impact test. Study was conducted on ANSYS Mechanical commercially available finite element modeling software and numerical results were compared with actual tests. It was concluded that, when compared with actual tension test results and radial impact tests on wheels, Non-linear Isotropic Power Law is able to mimic the stress-strain and deformation behavior, respectively where Multi-linear Plastic material model overshoot the stress over fracture limit and indicated failure where cracks were not observed on actual tests.

**Keywords:** Finite element modeling, Plastic strain, Radial impact test.

# Optimum Design of Sandwich-Structured Composites for Maximum Buckling Strength

**Mustafa Bahri Oktay[1], Hamza Arda Deveci[2]**

[1] *Department of Mechanical Engineering, Graduate school of Natural and Applied Sciences, Erzincan Binali Yıldırım University, Yalnızbağ Yerleşkesi, 24100 Erzincan, Turkey, mustafaoktay.24@gmail.com*
[2] *Department of Mechanical Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, Yalnızbağ Yerleşkesi, 24100 Erzincan, Turkey, hadeveci@erzincan.edu.tr*

## ÖZET

Sandviç yapılı kompozitler veya basit sandviç paneller, düşük ağırlık, yüksek mukavemet, yüksek rijitlik ve korozyon direnci gibi üstün özellikleri nedeniyle havacılık, otomotiv, denizcilik ve inşaat gibi birçok endüstriyel alanda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu nedenle, gelişmiş mekanik özellikler ve daha fazla ağırlık azaltma sağlayabilmek için kompozit sandviç panellerin optimum tasarımı konusunda devam eden araştırmalar bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmamızın amacı, çeşitli geometrik ve düzlem içi yükleme senaryoları için maksimum burkulma mukavemetine sahip sandviç yapılı kompozitler elde etmektir. Bu amaçla literatürden grafit/epoksi yüzlü ve alüminyum petek çekirdekli sandviç yapı seçilmiştir. İlk olarak optimizasyon prosedüründe kullanılacak program kodları literatürde daha önce çözülmüş burkulma problemleri ile doğrulanmıştır. Bu çalışmada referans çalışmaya çok yakın kritik burkulma yükü değerleri elde edilebilmiştir. Daha sonra, sandviç yapılı kompozitlerin daha fazla burkulma mukavemetinin mümkün olup olmadığını araştırmak için kod doğrulamasında dikkate alınan problemler kullanılarak bir ön optimizasyon çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda sandviç panellerde kompozit yüzeylerin optimum fiber yönelimleri ile daha büyük kritik burkulma yüklerinin elde edilebileceği görülmüştür. Optimizasyon prosedürünün güvenilirliğini gösterdikten sonra, sandviç paneller için grafit/epoksi yüzlerin birçok fiber açı istifleme sırası tasarım durumları, çeşitli plaka en boy oranları ve düzlem içi yük oranları dikkate alınarak oluşturulmuş ve maksimum kritik burkulma yüklerine ulaşmak için MATLAB programı ile genetik algoritma kullanılarak çözülmüştür. İki farklı optimizasyon senaryosu göz önünde bulundurulmuştur: sürekli fiber açıları (-90° ve 90° arasında tamsayılar) ve belirli fiber açıları (-45°, 0°, 45°, 90°) ile optimum istifleme dizisi tasarımları. Optimizasyon sonuçları, sandviç yapılı kompozitlerin maksimum burkulma mukavemetinin, sadece yüzlerin fiber yönelimlerinin optimizasyonu ile bile sağlanabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Burkulma, Optimizasyon, Genetik algoritma, Sandviç kompozitler.

## ABSTRACT

Sandwich-structured composites or simply sandwich panels are increasingly used in many industrial areas such as aerospace, automotive, marine, and construction due to their superior properties like low weight, high strength, high stiffness, and corrosion resistance. Therefore, there is ongoing research on optimum design of composite sandwich panels to be able to provide enhanced mechanical properties and further weight reduction. In this regard, the aim of our study is to obtain sandwich-structured composites with maximum buckling strength for various geometric and in-plane loading scenarios. For this purpose, a sandwich structure with graphite/epoxy faces and aluminum honeycomb core was selected from the literature. First, the program codes to be used in the optimization procedure was verified by previously solved buckling problems in the literature. Very close critical buckling load values to the reference study could be obtained in this study. Then, a pre-optimization study by using the problems considered in the code verification was performed to investigate if further buckling strength of sandwich-structured composites is possible. As a result of this study, it was seen that greater critical buckling loads can be achieved by optimum fiber orientations of the composite faces in sandwich panels. After showing the reliability of the optimization procedure, many stacking sequence design cases of the graphite/epoxy faces for the sandwich panels were constituted considering various plate aspect ratios and in-plane load ratios and solved using genetic algorithm by MATLAB program to reach maximum critical buckling loads. Two different optimization scenarios were considered: the optimum stacking sequence designs with continuous fiber angles (integers between −90° and 90°) and traditional fiber angles (−45°, 0°, 45°, 90°). The optimization results show that maximum buckling strength of the sandwich-structured composites can be provided even with just the optimization of fiber orientations of the faces.

**Keywords:** Buckling, Optimization, Genetic algorithm, Sandwich composites.

# Position Control of Cable-driven Parallel Robots with Friction and Added Mass

**Caner Sancak[1], Mehmet İtik[2]**

*[1] Karadeniz Technical University, Trabzon/Turkey, csancak@ktu.edu.tr*
*[2] Izmir Democracy University, Izmir/Turkey, mehmet.itik@idu.edu.tr*

## ÖZET

Robotik sistemlerin denetiminde sıklıkla karşılaşılan problemlerden bazıları, sistem modelinin belirsizliği ve sürtünme gibi dış bozucu etkiler olarak verilebilir. Yük taşıma amacı ile kullanılan robotlarda robotun taşıdığı yükün değişmesi gibi bir durumda doğrudan sistem modeli değişmekte ve yükün taşınmasında denetim problemleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, denetim esnasında rastgele meydana gelen sürtünme kuvvetleri gibi bozucu etkiler de denetim sürecine etki etmektedir. Bu sorunların üstesinden gelmek için genellikle gürbüz ve uyarlamalı denetçiler kullanılmaktadır. Bu yazıda ise yük taşıma amacı ile kullanılacak bir kablo ile sürülen paralel robotun denetim başarımının klasik PID ve akıllı PID yöntemleri ile taşınacak yükün değişmesi ve sürtünme etkileri altında nasıl değiştiği ele alınmıştır. PID yöntemi elde edilen hataya bağlı olarak bir kontrol süreci sunmakta, akıllı PID yöntemi ise sistem modelini anlık olarak tahmin ederek anlık bir kontrol girdisi üretmektedir. Yapılan çalışmalarda bu iki yöntem kablo ile sürülen düzlemsel bir paralel robota deneysel olarak uygulanmıştır. Bu çalışmalarda uç işlemci üzerinde bulunan kütle değiştirilerek ve bozucu sürtünme kuvvetleri altında denetim başarımları araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar akıllı PID yönteminin farklı uç işlemci kütleleri ve sürtünme kuvveti belirsizlikleri için sabit başarım gösterdiğini, PID yönteminin ise kütle değişimi ve belirsizlikler durumunda başarımının değiştiğini göstermektedir. Sonuç olarak bu robotların denetiminde, kütle değişimi ve bozucu etkilerin giderilmesi için hassas ve gürbüz denetimin gerektiği durumlarda akıllı PID yöntemi, kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kablo ile sürülen paralel robot, PID, Akıllı PID, Model belirsizlikleri, Bozucu etki

## ABSTRACT

Some of the problems frequently encountered in the control of robotic systems can be given as the system model uncertainty and external disturbance effects such as friction. In the case of various loads in a transportation process, the system model changes directly, and control problems arise. In addition, random disturbance effects such as friction cause deterioration in the control process. Robust and adaptive controllers are generally used to overcome these problems. This article discusses how the control performance of a cable-driven parallel robot to be used for load-carrying purposes changes with classical PID and intelligent PID methods under the effects of friction and the various payloads. The PID method provides a control process depending on the error, while the intelligent PID method instantly predicts the system model and produces an instant control input according to the estimated model. These two methods were employed to control a planar cable-driven parallel robot in the experiments. The control performances were investigated for various masses on the end-effector and under disruptive friction forces. The results show that the intelligent PID method shows stable performance for different end-effector masses and friction force uncertainties, while the control performance changes for the classical PID method. As a result, in controlling these robots, it is recommended to use the intelligent PID method when sensitive and robust control is required in case of model uncertainties and disturbances.

**Keywords:** Cable-driven parallel robot, PID, Intelligent PID, Payload variation, Disturbance effects

# Investigation Of Hardness Property and Electrical Energy Costs of AISI 1070 Steel Heat Treated with High Frequency Induction System

**Hıdır Sercan ÇUBUK[1], Alper MUTLU[2], Uğur ÇAVDAR[3*]**

*[1]Izmir Democracy University, Dept. of Mechanical Engineering, IZMIR; sercan.cubuk@idu.edu.tr*
*[2]Izmir Democracy University, Dept. of Mechatronics Engineering,IZMIR;alper.mutlu@deu.edu.tr*
*[3]Izmir Democracy University, Dept. of Mechanical Engineering, IZMIR; ugur.cavdar@idu.edu.tr*

## ÖZET

AISI 1070 karbon alaşımlı çelikler yüksek sertlik ve dayanım özelliklerinden dolayı inşaat sektöründe temel destekleyici iskeletlerde, imalat sektöründe ise kesme aparatları, yaylar ve makaslar gibi kısımlarda kullanılabilmektedir. Karbon oranından dolayı indüksiyon ile sertleştirme için de uygundur. Bu çelikler nispeten uygun fiyatlara sahip olduklarından ürün maliyetleri ve üretim verimliliği fiyat dengesi açısından oldukça önem arz etmektedir. Bundan dolayı üretim sürecinde enerji masraflarının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada farklı süreler boyunca yüksek frekanslı indüksiyon sistemi ile ısıl işlem görmüş ve su verme işlemi ile soğutulmuş AISI 1070 çeliğinin sertlik özelliğindeki artış oranı ve harcanan enerji maliyetleri değerlendirilecektir. Böylece bu çeliklerin sertliklerine göre farklı sektörlerde kullanılabilirliği, enerji maliyet faktörü göz önünde bulundurularak incelenmiş olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik enerjisi ölçümü, İndüksiyon, Metalurji, AISI 1070 karbon alaşımlı çelik

## ABSTRACT

AISI 1070 carbon alloy steels due to they have high hardness and strength properties can be used in basic supporting frameworks in the construction industry, and in parts such as cutting apparatus, springs and shears in the manufacturing industry. It is also suitable for induction hardening due to its carbon content. Since these steels have relatively affordable prices, product costs and production efficiency are very important in terms of price balance. Therefore, it is necessary to determine energy costs in the production process. In this work, the rate of increase in the hardness property of AISI 1070 steel, which has been heat treated with a very high frequency induction system for different periods and cooled by quenching, and the energy costs spent will be evaluated. Thus, the usability of these steels in different sectors according to their hardness will be examined by considering the cost factor.

**Keywords:** Electrical energy measurement, Induction, Metallurgy, AISI 1070 carbon alloy steel

# Heat Transfer Performance in Circular Single-Grooved Short Pipes with One To Fifth Number Of Turns Having Straight And Perpendicular Entrances

**Mustafa Murat Yavuz**
[1]*İzmir Democracy University, Faculty of Engineering, İzmir, Turkey, murat.yavuz@idu.edu.tr*

## ABSTRACT

Heat transfer performance is a very important issue for energy management. Improvement of heat transfer covers the field of many Engineering studies. In this study, a single thread was cut in a straight pipe and the effect of the number of thread turns was investigated in terms of the thermal properties of the in-pipe flow. The entrance part of the fluid to the pipe is formed in two conditions, straight or perpendicular. A package program that works with the finite volume method structure was used in the study. The turbulence condition was accepted and the widely used k-epsilon turbulence model was used. As a result of the examinations, the fact that the circularly formed groove geometry is very small compared to the pipe diameter did not show an effective thermal performance increase. In the literature, an increase in performance was observed in studies using a much larger number of threads. However, it was observed that the number of turns was effective and increased performance. As a disadvantage, the increased number of thread windings caused an increase in the static pressure that would provide the flow inside the pipe. The results are discussed in detail and contour pictures are given.

**Keywords:** Heat transfer, Pipe flow, Thermal, Turbulence.

# Stress Caused by Non-Bearing Short-sized Length End of The Pipe In Case Of Horizontal Displacement - 50 mm Dia. Case

**Mustafa Murat Yavuz**
[1]*İzmir Democracy University, Faculty of Engineering, İzmir, Turkey, murat.yavuz@idu.edu.tr*

## ABSTRACT

Axial displacement situations that occur in cylinder, pipe and shaft structures, both in assembly and in operation, are often unavoidable. These conditions, which create an additional load to the load created by the working conditions, need to be carefully examined. If axial displacement beyond a certain limit occurs at one of the pipe ends, it creates additional bending effects. In this study, a pipe was fixed by bedding close to its two end edges. The pipe ends have a certain length outward from the fixing bearings. While one end of the pipe is a fixed bearing, the other end has an axial misalignment of 10 mm horizontally. In the examinations made with the numerical software program, steel material with standard properties was selected and the friction coefficient between the surfaces was determined as 0.2. The resulting stresses are given as the Von-Mises stress. Bed pipe protrusion distance was examined. It has been investigated whether the system can rotate under the eccentricity effect by applying torque to the system in the static condition. The results are discussed in detail.

**Keywords:** Misalignment, Bending, Stress

# Numerical Determination of Geometrical Differences in A Body With The Electro-Magnetic Field

**Esma Nur Kibar**[1]
[1]*İzmir Democracy University, Faculty of Engineering, İzmir, Turkey, kibar.esmanur@gmail.com*
**Mustafa Murat Yavuz**[2]
[2]*İzmir Democracy University, Faculty of Engineering, İzmir, Turkey, murat.yavuz@idu.edu.tr*

## ABSTRACT

It is difficult to examine geometric properties and defects without causing deterioration or part pick-up in operating systems. Non-destructive testing methods are being developed in various fields to examine without any effect. One of them is the application of magnetic field. Physical defects and differences can be found by examining the changes in the magnetic field interacting with the object. In this study, finite element analysis, which is one of the numerical methods, was used for the application of the electromagnetic field. The geometrical differences in the surface and body were examined. A case study was applied, and the results are discussed in detail.

**Keywords:** Magnetic, Non-destructive.

# Natural Frequencies of Nanobeam with Non-Ideal Boundary Conditions

**Nurbanu Erdal**[1]
[1]*İzmir Democracy University, Faculty of Engineering, İzmir, Turkey, nurbanu.erdal@idu.edu.tr*
**Mustafa Murat Yavuz**[2]
[2]*İzmir Democracy University, Faculty of Engineering, İzmir, Turkey, murat.yavuz@idu.edu.tr*

## ABSTRACT

When analyzing mechanical systems, it is generally accepted that the systems have ideal boundary conditions. However, the systems around us may not always behave ideally. The importance of this situation increases when it is reduced to nano dimensions. In this study, the natural frequencies of a nanobeam with non-ideal boundary conditions were investigated. The nanobeam modeled according to the Euler Bernoulli beam theory is handled in the case of fixed and simple support. As a result, it has been observed that as the boundary condition moves away from the ideal state, the natural frequencies increase in the simply supported nanobeam, and decrease in the fixed-supported nanobeam. It was observed that the changes in natural frequencies were higher in the fixed-supported nanobeam compared to the simple-supported nanobeam.

**Keywords:** Nanobeam, Natural frequency, Non-ideal boundary conditions

# Seismic Behaviour of Multi-Storey Building Considering Soil-Structure Interaction

**Elif Çağda Kandemir**

*Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Izmir Democracy University, elifcagda.kandemir@idu.edu.tr*

## ÖZET

Yapıların deprem etkisi altındaki davranışları çoğunlukla, zemin özelliklerinin ihmal edildiği ankastre mesnetli sistemler üzerinden incelenmektedir. Ancak pek çok araştırma göstermektedir ki zeminlerin yapı davranışına etkisi göz ardı edilemeyecek ölçüde büyük olup, depremler sırasında temelin kayması, dönmesi ve oturması ile ilgili olarak sismik tepkiler artmaktadır. Zemin etkisinin ihmal edildiği ankastre temel varsayımı, üst yapının yer değiştirmesinin fazla olduğu düşük yapısal rijitliğe sahip yapılar için yeterli olabilir. Bununla birlikte, daha rijit yapılarda ise temel momentlerinin genel tepkiye ve rijitliğe yüksek oranda katkıda bulunabileceği göz önüne alındığında, zemin etkisinin ihmal edilmesi yanlış sonuçlar doğuracaktır. Bu nedenle, sunulan çalışmada çok-katlı bina türü bir yapının farklı zemin türlerindeki sismik davranışları incelenmiştir. Ele alınan üç-katlı bina kayma tipi yapı kabulüyle toplanmış kütle-rijitlik sistemi olarak modellenirken; yapının altında bulunan zemin ise, temelin ötelenme ve dönme hareketlerini idealize etmesi bakımından yay ve sönüm kutusu olarak idealize edilmiştir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 (TBDY 2018), ASCE 7-16'daki sınıflandırmaya benzer şekilde, sert zemin (ZA) ile özel işlem gereksinimi olan zemin (ZF) arasında altı zemin tipi sınıflandırmaktadır. Bunlardan beş tanesi, ZA (sert kaya), ZB (kaya), ZC (çok yoğun ve yumuşak kaya), ZD (sert zemin) ve ZE (gevşek kum) bu araştırmada dikkate alınmıştır. Zemin, kayma modülü G, Poisson oranı $\nu$, kütle yoğunluğu $\rho$ ve kayma dalgası hızı $V_S$ ile tanımlanan homojen, doğrusal elastik ve izotropik bir ortam olarak kabul edilmiştir. Temel olarak 17×17 m dikdörtgen temel kabul edilmiştir. Sismik tepkiler, çatı seviyesi yer değiştirme ve ivme parametreleri olmak üzere, 1995 Kobe depremi ivme kaydı kullanılarak merkezi farklar metodu ile elde edilmiştir. Sonuçlar, ankastre temel ve zemin etkisinin dikkate alındığı durumlar için karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Buna göre, zemin etkisi dikkate alındığında sismik tepkilerdeki değişim ihmal edilemeyecek ölçüde büyüktür. Zemin yumuşadıkça devirici momentler etkisiyle yer değiştirme tepkilerinin arttığı, ivme tepkilerinin ise azaldığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Çok-katlı yapı, Yapı-zemin etkileşimi, Kobe depremi, Dinamik analiz

## ABSTRACT

Seismic behaviour of buildings under the earthquake ground motions are mostly analysed through fixed-base systems in which soil effects are neglected. However, many studies show that the effect of soils on the seismic behaviour is too great to be ignored, and theseismic responses increase in relation to the sliding, rotation, and settlement of the foundation during earthquakes. The assumption of a fixed-base structure, in which the soil effect is neglected, may be sufficient for structures with low structural rigidity where the displacement of the superstructure is high. However, in more rigid structures, ignoring the soil effect will produce wrong results, given that the foundation moments can contribute highly to the overall response and stiffness. Therefore, in the present study, the seismic behaviour of a multi-storey building erected on different soil types was investigated. While the three-storey building under consideration is modelled as a lumped mass-rigidity system assuming a shear type structure; the soil beneath the structure is idealized as a spring and dashpot in order to idealize the translational and rotational movements of the foundation. Turkish Building Earthquake Code 2018 (TBEC 2018), similar to classifications in ASCE 7-16, classifies six soil types between hard soil (ZA) and special treatment requirement (ZF). Five of them, ZA (hard rock), ZB (rock), ZC (very dense soil and soft rock), ZD (hard soil) and ZE (loose sand) were considered in this study. The soil considered herein is a homogeneous, linear elastic and isotropic half-space defined by shear modulus G, Poisson ratio $\nu$, bulk density $\rho$ and shear wave velocity $V_S$. A 17×17 m mat foundation has been adopted. The seismic responses, roof displacement and absolute acceleration parameters, were obtained by the central difference method under the 1995 Kobe earthquake acceleration record. The results are presented comparatively for the structures with fixed-base and soil effect cases. Accordingly, the variation in the seismic responses is too large to be neglected when the ground effect is taken into account. It has been observed that as the soil softens, the displacement responses increase with the effect of the overturning moments, while the acceleration responses decrease.

**Keywords:** Multi-storey structure, Soil-structure interaction, Kobe earthquake, Dynamic analysis

# TEMPORAL EVALUATION OF BIKE SHARING TRIPS: CASE STUDY OF IZMIR BISIM

**Mehmet Ihsan Pekdemir[1], Oruc Altintasi[2], Murat Ozen[3]**

[1] İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye, mehmetihsanpekdemir@gmail.com
[2] İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye, oruc.altintasi@ikcu.edu.tr
[3]Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye, ozen.murat@mersin.edu.tr

## ÖZET

Bisiklet paylaşım sistemi, şehir içinde bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması için uygulanan önemli bir stratejidir. Dünyanın birçok şehrinde i) özel araç kullanımını sınırlandırmak, ii) toplu taşıma sistemleri ile entegrasyonunu sağlamak ve iii) bir ulaşım modu olarak bisiklet kullanımını artırmak için bu sistem kurulmuştur. Özel araçlar şehirlerde trafik sorunlarına neden olurken, bisiklet daha çevreci bir ulaşım sistemi sunmaktadır. Bu amaçla Türkiye'nin birçok ilinde bisiklet paylaşım sistemleri kurulmuştur. Bu çalışmanın amacı, bisiklet paylaşım sistemi kullanıcılarının gün içerisindeki kullanım sıklıklarını incelemektir. Bu kapsamda, İzmir ili için, 2019 yılına ait yolculuk verileri kullanılmıştır. Yolculuk sayılarındaki değişim zamansal olarak incelenmiştir. Zirve ve zirve olmayan saat dilimlerindeki yolculuk karakteristikleri belirlenmiştir. Ayrıca, hafta içi ve hafta sonu yolculuk dağılım profilleri çıkartılmıştır. Sonuç olarak, hafta sonu yolculuk dağılım profili ile hafta içi dağılım profili farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Hafta içi günlerinde, kullanım yoğunluğu sabah 7:30'dan itibaren artmaya başlamış; sabah ve akşam zirve saatlerinde bisiklet kullanımı maksimum seviyeye ulaşmıştır. Bu durum, bisikletin aktivite amaçlı kullanımının yanı sıra ulaşım amaçlı kullanıldığının da göstergesidir. Hafta sonu günlerinde ise, bisiklet kullanımı 11:00'dan sonra artış göstermiş ve yoğun kullanım gece 23:00'a kadar devam etmiştir. Hafta sonları, bisiklet paylaşım sisteminin aktivite amaçlı kullanım için tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bisiklet paylaşım sistemi, Zamansal değerlendirme, Yolculuk örüntüsü, Yolculuk davranışı

## ABSTRACT

Bike sharing system has become an essential step in encouraging city bicycle use. Many cities around the world installed this system to i) reduce private car usage, ii) integrate the public transportation system, and iii) increase bicycle use as a transportation mode. While private vehicles cause traffic problems in cities, the bicycle offers a more environmentally friendly transportation system. For this purpose, bike-sharing systems have been installed in many cities of Turkey. This study examines the temporal usage of the bike-sharing system in Izmir, Turkey. For this purpose, the bike sharing trip data were taken for a year of 2019. The temporal travel pattern in a day was examined, drawing conclusions about the different trip frequencies. Travel frequencies were evaluated for peak and off-peak hours and weekdays and weekends. As a result, it has been concluded that the weekend travel patterns are significantly different from the weekdays. For the weekdays, the trip frequencies increased after 7:30, and morning and evening peaks were clearly observed. On the other hand, the trips increased after 11:00 pm for the weekends. The weekend profile indicated that the system is frequently used until 23:00, showing cycling for leisure purposes.

**Keywords:** Bike-sharing system, Temporal evaluation, Travel pattern, Travel behavior

# Betonarme Yapılarda Deprem Kaynaklı Gözlemsel Hasar Tespiti ve Hasar Sınıflandırması

**Serhat YILMAZ[1], Özge AKBOĞA KALE[2], Ali MORTAZAVİ[3]**

*[1]İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü*
*[2]İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü*
*[3]İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü*

## ÖZET

Ülkemiz deprem kuşağında yer alan ülkelerden biridir. Oluşan depremde yapılar hasar görmektedir. Dolayısıyla hasar tespiti yaparken dikkat edilmesi gereken önemli noktalar vardır. Daha önce ülkemizde yaşanan depremlerden dolayı hasar gören yapıların hasar tespitini ve hasar sınıflandırmasını yapan ekiplerin hem güvenli tarafta kalma adına hem de daha sonra olası bir depremde yapı yıkılır kaygısı ile hafif hasarlı yapıları orta hasarlı hatta ağır hasarlı olarak nitelendirdikleri görülmüştür. Deprem kaynaklı hasar tespiti sadece meydana gelen depremin yapıyı ne derecede etkilediği yani o yapıya verdiği hasarın tespitidir. Daha sonraki olası depremlerde o yapıda oluşabilecek bir hasarın tespiti değildir. Aynı zamanda deprem kaynaklı hasar tespiti olası bir depremde yapının ne derecede performansını koruyacağının tespiti değildir. Bir başka deyişle, yapı olası bir depreme karşı dayanıklı mı değil mi ya da yapının performansı nedir sorularının cevabı değildir. Zaten yönetmeliklere göre yapıların performansını değerlendirmek çok uzun bir süreçtir. Bizim deprem kaynaklı hasar tespitinde yaptığımız yapının maruz kaldığı depremde yapı ne kadar etkilenmiş, depremden önceki performansını ne düzeyde korumuş ya da depremden sonra performansını ne derecede kaybetmiş sorularına yanıt vermektir. Bunun sonucuna göre de bir hasar sınıflandırması yapmaktır. Hasar tespiti doğru yapılması gereken bir iştir. Çünkü hasar sınıflandırması yaparken verilen karar sonucuna göre yapıdaki hasar türüne bağlı olarak bir süreç işlemektedir. Bu süreçte hasar türüne göre yapıyı onarmak, güçlendirmek ya da yıkıp yeniden yapmak maliyetlidir. Hatta ağır hasarlı diye nitelendirdiğimiz yapılar çoğu zaman yeniden yapılmak üzere yıkıldığı için insanlar evsiz kalmaktadır. Bu çalışmanın amacı betonarme yapılarda deprem kaynaklı gözlemsel hasar tespiti yaparken nelere dikkat edilmeli, yapıyı dışarıdan ve içeriden inceleme esasları nelerdir sorularına yanıt verip, taşıyıcı elemanların hasar durumuna göre yapının ağırlıklı hasar yüzdesini hesaplayarak yapının hasar sınıfının belirlenmesi suretiyle literatüre katkı sağlamaktır. elemanların hasar durumuna göre yapının ağırlıklı hasar yüzdesini hesaplayarak yapının hasar sınıfının belirlenmesi suretiyle literatüre katkı sağlamaktır.

**Anahtar Kelimeler**: Hasar Tespiti, Betonarme Yapılar, Hasar sınıfları

**ABSTRACT**

Our country is located in an earthquake prone area. The buildings tended to be damaged by the earthquake. Therefore, there are key points to consider assessing damage. It has been observed that the teams which made the damage assessment and damage classification of the buildings tend to characterize the slightly damaged structures as either moderately or heavily damaged to determine if the structure stay reliable under any possible earthquakes. Earthquake-induced damage assessment alone cannot reveal the performance of the structure under the future possible earthquakes. In other words, it is not the answer to the questions of whether the structure is resistant to a possible earthquake. Evaluating the performance of structures according to regulations is a time-consuming process. The studies performed to determine the damage caused by the earthquake is to answer the questions of how much the structure was affected by the earthquake it was exposed to, to what extent it preserved its performance before the earthquake, or to what extent it lost its performance after the earthquake. Damage assessment needs to be done correctly. Because while classifying the damage, a process operates according to the decision made depending on the damage type in the building. During this process, it is costly to repair, strengthen, or demolish and rebuild the structure, depending on the type of damage. In fact, local people lost their homes because the buildings that we describe as heavily damaged. Buildings are often demolished to be rebuilt. The aim of this study is to contribute to the literature by evaluating the damage class of the structure by answering the questions of what should be considered while determining the observational damage due to earthquakes in reinforced concrete structures, what are the principles of examining the structure from the outside and inside, and by calculating the weighted percentage of damage of the structure according to the damage status of the structural elements.

**Keywords:** Damage Test, Reinforced Concrete Structures, Damage Classes

# Ayırma Duvarlı Akarsu Kavşaklarında Morfolojik Yapının İncelenmesi

**Zehra Büyüker[1], Büşra Öztürk[2], Gökçen Bombar[3], Antônio Heleno Cardoso[4]**

[1] *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, zehra.buyuker@ikcu.edu.tr*
[2] *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, y210227006@ogr.ikc.edu.tr*
[3] *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, gokcen.bombar@ikcu.edu.tr*
[4] *Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lizbon antonio.cardoso@tecnico.ulisboa.pt*

## ÖZET

Akarsu kavşaklarının hidrodinamik, morfolojik ve ekolojik yapısı kavşağın mansap bölgesinde akarsu debisi, hızı, akım derinliği parametrelerini güçlü bir şekilde etkilediğinden, akarsu kavşakları drenaj ağlarının temel unsurlarıdır. Yan koldan gelen sediment yükü ve akım ana kanal boyunca oyulma ve birikme oluşumunda rol oynadıklarından kavşak morfolojisinin tanımlaması için önemlidir. Bu çalışmada, hareketli taban koşulu altında, yan kollardan gelen akımların birbirine karışmasını engelleyen ayırma duvarı olması ve yan kollardan birinden sediment beslemesi durumunda ana kanal boyunca taban morfolojisi deneysel olarak incelenmiştir. Deney, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Hidrolik Laboratuvarı'nda yer alan deney düzeneğinde yapılmıştır. Deney düzeneği, 2 m genişliğe sahip ana kanal ve bu ana kanala 45˚ açı ile bağlanan 1 m genişliğe sahip simetrik iki yan koldan oluşmaktadır. Debi yan kollarda eşit ve 25 L/s'dir, sediment sadece sol koldan 0.5 kg/dk verilmiştir. Deney düzeneğinin mansabında bulunan kapak ile kavşak mansabında akım derinliği 9 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Taban topoğrafyası deney başladıktan 6 saat sonra Vectrino kullanılarak elde edilmiştir. Verilere göre, ayırma duvarının sol tarafında oyulmanın da birikmenin de daha fazla olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Akarsu kavşağı, Ayırma duvarı, Morfolojik yapı

## ABSTRACT

River confluences are key features of river systems, as their hydrodynamic, morphological, and ecological nature strongly influence the flow depth and velocity as well as bed aggradation or degradation upstream and downstream. Sediment and water inflow from the tributaries are important for the definition of the morphology of confluences and adjacent river reaches as they affect the formation of scour and deposition along the channel system. In this study, the bed morphology was investigated experimentally downstream of a confluence where a guiding wall prevented the converging flows from the two tributaries to join each other immediately at the convergence vertex. One experiment was carried out in an experimental set-up of Izmir Kâtip Çelebi University, Civil Engineering Hydraulics Laboratory, where two 1.00 m wide symmetrical tributaries merged at a 45˚ junction angle into a 2.00 m wide channel. One of the tributaries was

fed (live bed) with 0.5 kg/min of uniform sand, whereas the other one did not (clear-water). The water flow rate was 25 L/s from each tributary. The flow depth at the downstream section of the post-confluence channel was adjusted to be 9 cm. The bed topography was measured by using a Vectrino, 6 hours after the beginning of the experiment. According to the data, both scour and deposition occurred mostly on the side of the guiding wall directly fed by the live-bed tributary.

**Keywords:** River confluence, Guiding wall, Morphological structure

# Atık Plastiklerden Elde Edilen Liflerin Çimento Harçlarının Özelliklerine Etkisi

**Göksu Pılsım[1], Demet Yavuz[2], Şemsi Yazıcı[3]**

*[1] Ege University, Department of Civil Engineering, Bornova-İZMİR, goksuplsm@gmail.com*
*[2] Ege University, Department of Civil Engineering, Bornova-İZMİR, demetyavuz@yahoo.com*
*[3]Ege University, Department of Civil Engineering, Bornova-İZMİR, semsi.yazici@ege.edu.tr*

## ÖZET

Dünyada çevre kirliliği her geçen gün artarak devam etmektedir. Bu problemin başlıca sebeplerinden biri atık plastiklerdir. Bu atıkların doğada çözünmeleri yüzlerce yıl sürmektedir. Bununla birlikte çözünme sırasında ortaya çıkan metan ve etilen gibi zararlı sera gazları küresel ısınma sürecini hızlandırarak tüm canlılar için çok ciddi olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır. Bu sorunun en etkili çözümü atık plastiklerin geri dönüştürülerek yeniden kullanılmasıdır. Bu yüzden bu çalışmada atık plastiklerin harçlarda kullanılabilirliği araştırılarak hem geri dönüşüme katkı sağlanması hem de çimento harçlarının özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında; polietilen tereftalat (PET), polipropilen (PP) ve yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) olmak üzere üç farklı türde atık plastik üzerinde çalışılmıştır. Her bir atık plastik, uzunluğu 2 ± 0,1 cm ve genişliği 0,25 ± 0,05 cm boyutlarında kesilerek lif haline getirilmiştir. Bu lifler, karışımlarda harç hacminin %0,5, %1 ve %1,5'i olmak üzere üç farklı oranda kullanılmıştır. Hazırlanan harç örnekleri üzerinde; taze halde yayılma, sertleşmiş halde birim hacim ağırlık, 7, 28, 56, 90 günlük basınç ve eğilme deneyleri yapılmıştır. Bu deney sonuçlarına göre liflerin ideal karışım oranı %1 olarak belirlenmiştir. Bu karışım oranıyla kılcal su emme ve aşınma deneyleri yapılmıştır. Ayrıca tüm karışımlar, sülfat direncini belirlemek amacıyla %10 konsantrasyonda hazırlanan sodyum sülfat çözeltisine konularak 12 ay boyunca periyodik olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak, belirtilen boyut ve özellikteki atık plastik lif katkısının harçlar üzerinde genellikle olumsuz bir etkisi olmuştur. Bu etkilerin yanı sıra %0,5 PET lif katkılı harç örneğinin sülfat direncine olan etkisi dikkat çekmektedir. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, gelecekte farklı atık plastik türleri üzerinde de çalışılabileceği gibi atık plastiklerden elde edilen liflerin yüzeyleri pürüzlü hale getirilerek farklı boyutlarda da çalışılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Geri dönüşüm, Atık, Plastik, Lif, Çimento harcı

## ABSTRACT

Pollution in the world continues to increase day by day. One of the main reasons for this problem is waste plastics. These wastes take hundreds of years to decompose in the nature. However, harmful greenhouse gases such as methane and ethylene that emerge during dissolution, accelerate the global warming process, and cause serious negative consequences for all living creatures. The most effective solution to this problem is the recycling and reuse of these waste

plastics. Therefore, in this study, it was aimed to both contribute to recycling and improve the properties of cement mortars by investigating the usability of waste plastics in mortars. In this study, three different types of waste plastics were studied: polyethylene terephthalate (PET), polypropylene (PP), and high-density polyethylene (HDPE). Each waste plastic was cut into fibers with a length of 2 ± 0.1 cm and a width of 0.25 ± 0.05 cm. These fibers were used in three different ratios 0.5%, 1%, and 1.5% of the mortar volume in the mixtures. Expansion in fresh state, unit volume weight in hardened state, 7, 28, 56, 90 days compression and bending tests were carried out on the mortar samples. According to the results of these experiments, the ideal ratio of the fibers was determined as 1%. Capillary water absorption and abrasion tests were carried out with this ratio. In addition, all mixtures were placed in sodium sulfate solution prepared at 10% concentration to determine sulfate resistance and measured periodically for 12 months. As a result, the waste plastic fiber addition with specified size and properties generally had a negative effect on the mortars. In addition to these effects, the effect of 0.5% PET fiber added mortar sample on sulfate resistance draws attention. When all the results are evaluated, in the future it is recommended to work on different types of waste plastic, as well as working on different sizes by making the surfaces of the fibers obtained from waste plastics rough.

**Keywords:** Recycling, Waste, Plastic, Fiber, Cement mortar

# Signal Timing Optimization Model for Two-Stage Signalized Roundabouts

**Ziya Cakici[1], Mehmet Sinan Yildirim[2]**

*[1] Izmir Democracy University, Faculty of Engineering Department of Civil Engineering 35140 Izmir, ziya.cakici@idu.edu.tr*
*[2] Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering Department of Civil Engineering 45000 Manisa, msyildirim35@gmail.com*

## ÖZET

Kavşaklar, ulaştırma ağlarında önemli ve kritik noktalardır. Bu noktalar, eş düzey kavşaklar ve farklı düzeyli kavşaklar olmak üzere 2 farklı şekilde sınıflandırılabilir. Kontrolsüz kavşaklar, dönel kavşaklar, sinyalize kavşaklar ve sinyalize dönel kavşaklar eş düzey kavşaklara örnek olarak verilebilmektedir. Yol ağlarında sıklıkla görülen sinyalize dönel kavşaklar, bir dönel kavşak ve sinyalizasyon sistemlerinden oluşmaktadır. Bu tip kavşaklar, genel olarak, iki, üç veya dört fazlı denetim teknikleri ile yönetilebilmektedir. Fazların sayısı, kavşak yaklaşımlarındaki trafiğe ve kavşak geometrisine göre değişmektedir. Bu çalışmada, iki fazlı sinyalize dönel kavşaklar göz önünde bulundurulmuş ve bu tip dönel kavşaklar için bir sinyal süresi optimizasyonu modeli önerilmiştir. Çalışma kapsamında, öncelikli olarak, dört yaklaşım koluna ve iki sirkülasyon şeridine sahip bir sinyalize dönel kavşak modeli oluşturulmuştur. İkinci olarak, söz konusu sinyalize dönel kavşak modeli için sinyal süresi optimizasyon modeli kurulmuştur ve MATLAB' da Armoni Arama Algoritması tabanlı optimizasyon kodu yazılmıştır. Üçüncü aşamada, 10 farklı trafik senaryosu için optimum sinyal süreleri ve ortalama taşıt gecikmeleri belirlenmiştir. Daha sonra, farklı devre süreleri (60 sn, 80 sn, 100 sn, 120 sn, 140 sn) göz önünde bulundurularak her bir senaryo için ortalama taşıt gecikmeleri elde edilmiştir. Son olarak da her bir senaryo için elde edilen sonuçlar (sinyal süreleri ve ortalama taşıt gecikmeleri) birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda, armoni arama algoritması tabanlı optimizasyon modeli ile iki fazlı sinyalize dönel kavşaklardaki ortalama taşıt gecikmelerinin önemli oranlarda azaltılabileceği görülmüştür. Bununla birlikte, ortalama taşıt gecikmesinin azaltılmasının sürdürülebilir ve çevre dostu (yeşil) ulaşım olanaklarını destekleyebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sinyalize dönel kavşaklar, Optimizasyon, Armoni arama algoritması, Sinyal süresi, Gecikme

## ABSTRACT

Intersections are important and critical points in transportation networks. These points can be classified in two ways as at-grade intersections and grade-separated intersections. Uncontrolled intersections, roundabouts, signalized intersections and signalized roundabouts can be given as samples for at-grade intersections. Signalized roundabouts, which are frequently seen in road networks, consist of a roundabout and signalization systems. These types of intersections can be managed with two, three or four-stage management techniques, in generally. The number

of stages varies according to the traffic at the intersection approaches and the intersection geometry. In this study, two-stage signalized roundabouts are considered and the signal timing optimization model is proposed for these types of signalized roundabouts. In the scope of the study, firstly, a signalized roundabout model with four approaches and two circulation lanes was created. Secondly, signal timing optimization model was established for created signalized roundabout model and Harmony Search Algorithm based optimization script was written in MATLAB. Thirdly, the optimum signal timings and the average vehicle delays were determined for 10 different traffic scenarios. Then, the average vehicle delays for each scenario were obtained considering different cycle times (60 s, 80 s, 100 s, 120 s, 140 s). Finally, the results (signal timings and average vehicle delays) were compared with each other. As a result of the comparison, it is seen that the average vehicle delay at the two-stage signalized roundabouts can be significantly reduced with the Harmony Search Algorithm based optimization model. Besides, it is concluded that reducing the average vehicle delay can support the sustainable and eco-friendly (green) transportation opportunities.

**Keywords:** Signalized roundabouts, Optimization, Harmony search algorithm, Signal timing, Delay

# Evacuation Planning of School Buildings Using Microsimulation

**Mehmet Sinan Yildirim[1], Ziya Cakici[2]**

*[1] Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering Department of Civil Engineering 45000 Manisa, msyildirim35@gmail.com*
*[2] Izmir Democracy University, Faculty of Engineering Department of Civil Engineering 35140 Izmir, ziya.cakici@idu.edu.tr*

## ÖZET

Mikrosimülasyon yöntemi, bir çok ulaştırma ve lojistik sistemin incelenmesi ve planlanması için etkili bir yöntemdir. Özellikle etmen tabanlı simülasyon pratiği ile literatürde kalabalık ve yayaların ulaştırma sistemlerindeki davranışı modellerek incelenebilmekte, sistemlerdeki gecikmeye yol açan darboğaz noktaları belirlenebilmektedir. Bu çalışmada tipik bir okul binası için bir mikrosimülasyon modeli hazırlanarak acil durumlarda binadaki tahliye mekanizması incelenmiş olup, çeşitli tahliye senaryoları dahilinde model işletimi yapılmıştır. Kat planları ve sınıf mevcutları dikkate alınarak hazırlanan model ortamı için acil durumdaki yaya kaçış karakteristikleri dikkate alınmıştır. İşletim çalışmasında farklı senaryoları için ortalama ve maksimum tahliye süreleri tayin edilerek tipik bir okul binası için tahliye senaryolarının yol açtığı darboğazlar ve gecikmeler değerlendirilmeye alınarak sonuçlar ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bina tahliyesi, Acil durum, Mikrosimülasyon, Etmen tabanlı simülasyon

## ABSTRACT

Microsimulation is an efficient tool for simulating a vast number of logistic and transportation systems and infrastructure. Especially agent-based simulation modelling can be utilized for modelling the pedestrian and crowd simulation to investigate the formation of the bottlenecks of the system. This study particularly demonstrated the use of microsimulation and agent-based simulation paradigms for analyzing the crowd evacuation scenarios of a school building during an emergency situation. The building plan was used to generate the isolated agent environment and typical pedestrian behaviours and characteristics were used to simulate the emergency evacuation scenarios of the building. The simulation model executions were used to determine the crowded and bottleneck areas of the building. Several model execution were used to investigate the maximum and average building evacuation times and the routing decisions were discussed using the simulation results.

**Keywords:** Building evacuation, Emergency, Microsimulation, Agent-based simulation

# Uzay Kafes Sistemlerin Farklı Nodüllerde Tasarımı Ve Karşılaştırılması

**Sercan HACIOĞLU[1], Elif Çağda KANDEMİR[2], Uğur ALBAYRAK[3]**

*[1] Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir Demokrasi Üniversitesi, 2217102006@std.idu.edu.tr*
*[2] İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir Demokrasi Üniversitesi, elifcagda.kandemir@idu.edu.tr*
*[3] İnşaat Mühendisliği Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, albayrak@ogu.edu.tr*

## ÖZET

Uzay Kafes Sistemler 20. yüzyılın ikinci yansından itibaren oldukça yaygın uygulama alanı bulmuş taşıyıcı sistemlerdir. Büyük açıklıkları geçebilme özelliği sayesinde sosyal yapılar, hangar ve stadyumlar gibi geniş açıklığa sahip yapıların örtülmesinde kullanılmaktadır. Çeşitli uygulamalar kapsamında çatı elemanları, döşemede ve cephede uygulanan uzay kafes yapıları, ülkemizde halen sınırlı sayıdaki uygulamaları ile göze çarpmaktadır. Çelik uzay kafes sistemleri çubuk elemanların birbirlerine mafsalla bağlandığı, büyük açıklıkların geçilmesi için yaygın olarak kullanılan üç boyutlu sistemlerdir. Yapı zati ağırlığının hafif olması, estetik formların kolayca verilebilmesi, düşük maliyetli olması, prekast olarak üretilmesi imalat ve montajının kolay olması bu sistemleri tercih edilebilir hale getirmektedir. Ancak bu tip yapıların büyük açıklıklara sahip olması yapının yük yığılmalarına karşı hassas olmasını da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, uzay kafes çatı sisteminin sınıflandırılması ve çubuk elemanların tasarımı yapılıp birleşim elemanları detaylı olarak incelenecektir. 40 m x 40 m olan bir uzay kafes çatı sistemi sekiz farklı nodül dikkate alınarak tasarlanmış, düşey yükler ve yanal kuvvetler altında doğrusal analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için sistem modelleri üç boyutlu olarak Sap2000 yazılımı ile yapılmıştır. Uzay kafes çelik yapıların boyutlandırılmasında ülkemizde kullanılan Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmeliği göre nodüllerin boyutlandırılması yapılarak, birbirlerine göre farklılıkları açıklanmıştır. Metrajı çıkarılarak ekonomik anlamda karşılaştırılmıştır. Kesit özellikleri, eksenel çekme ve basınç kuvvetleri açısından karşılaştırılmaları yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çelik yapılar, Uzay kafes sistemler, Çelik standartları arasında karşılaştırma

## ABSTRACT

Space frame systems are a part of load-bearing systems that have had a wide application area since the middle of the 20th century. Due to its ability to pass through long spans, it is used to cover structures such as social structures, hangars, and stadiums. Space frame structures are used in various applications of roof elements, floors, and facades however they have a limited number of applications in Turkey. Steel space frame systems are three-dimensional systems, which the frame elements are linked to each other with hinges and are widely used for long spans. These systems are preferred for being light in self-weight, easy to change shape, low cost and can be produced as precast and lastly, the ease of manufacturing and assembly. In this study, classification and design of rod elements will be evaluated, and joint elements of the space frame will be analyzed in detail. 40 m x 40 m space frame system was designed with a consideration of eight different nodules, and linear analysis was performed under vertical loads and lateral forces. System models were created in Sap2000 commercial software in three dimension. The dimensioning of the different nodules was performed according to the Specification for Design, Calculation and Construction of Steel Structures (ÇYTHYE-2016) used in Turkey. The differences in various nodules according to each other are explained, the steel material quantity take-off is prepared and economy, cross-section properties, axial tension, and pressure comparisons are examined elaborately.

**Keywords:** Steel structures, Space frame systems, Comparison between steel codes

# Modeling and Optimization of Nanofluids Based Parabolic Trough Collectors

**Ali Mortazavi[1], Mahsa Moloodpoor[2], Pınar Çavdar[3]**

[1] *Department of Civil Engineering, Izmir Democracy University, Izmir / Turkey*
*Email: ali.mortazavi.phd@gmail.com*
[2] *Department of Mechanical Engineering, Ege University, Izmir/Turkey*
*Email: mahsa.moloodpoor@gmail.com*
[3] *Department of Civil Engineering, Izmir Democracy University, Izmir / Turkey*
*Email: pinar.cavdar@idu.edu.tr*

## ABSTRACT

Due to the negative effects of global warming, sustainable energies are vital for the future of the world. These energies are employed with different technologies. Parabolic trough collectors are one of the effective technologies of solar energy. The performance of the parabolic trough collectors is the focal area of researchers. There are several investigations on the effect of different properties on the thermal performance of these systems. One of the parameters influencing the thermal performance of these systems is the thermo-physical properties of the utilized heat transfer fluid. In the current study, a thermo-mathematical optimization model of the system using nanofluids as heat transfer fluid is presented. The performance of the system is considered as the objective function. The proposed model is solved using a metaheuristic optimization algorithm named as Drosophila Food Search Optimization algorithm. Heat transfer fluids are water-based Al2O3 and CuO. The concentration ratio of nano-particles is considered as design variables. To achieve feasible results, proper constraints are implemented in the optimization model. Attained optimal results are illustrated via proper tables and diagrams.

**Keywords:** Nanofluids; Optimization, Parabolic Trough Collector

# Investigation of Parabolic Trough Collectors Thermal and Optical Efficiency: A Case Study in İzmir

**Mahsa Moloodpoor[1], Ali Mortazavi[2], Necdet Özbalta[3]**

[1] *Department of Mechanical Engineering, Ege University, Izmir/Turkey*
*Email: mahsa.moloodpoor@gmail.com*
[2] *Department of Civil Engineering, Izmir Democracy University, Izmir / Turkey*
*Email: ali.mortazavi.phd@gmail.com*
[3] *Department of Mechanical Engineering, Ege University, Izmir/Turkey*
*Email: necdet.ozbalta1@gmail.com*

## ABSTRACT

Parabolic trough collectors, one of the inevitable technologies of solar energy, are widely used in power plants for electricity generation. The thermal and optical efficiency of these systems is the focus of researchers. Thermal and Optical efficiency is affected by environmental conditions, geolocation, and system characteristics. The efficiency of the system depending on these parameters is investigated by the Sandia National Laboratory and the results are reported in detail. In the current study, in order to add more perspective to the researchers, the LS-2 prototype collector is considered for the climatic condition of İzmir city of Turkey and its performance is investigated. For this aim, a mathematical model of the thermal and optical efficiency of these collectors is presented. Depending on the location of this city on the earth, the effect of solar angles on optical performance is examined. For investigating the thermal efficiency the wind speed, temperature, and radiation data are considered for a specific given day and time. Then, the results obtained under the same process and geometric characteristics of the system but in different locations are compared with the results obtained by Sandia National Laboratory and presented in explanatory tables and diagrams.

**Keywords:** Parabolic Trough Collector, Optical efficiency, Thermal Efficiency, Mathematical Modeling

# The Effect of Different Ground Conditions on the Seismic Performance of Çine RCC Dam

**Serap Topçu[1], Murat Emre Kartal[2], Davut Yılmaz [3]**

*[1] İzmir Demokrasi University, Faculty of Engineering Department of Civil Engineering 35140, İzmir / Turkey, serap.topcu@idu.edu.tr*

*[2] İzmir Demokrasi University, Faculty of Engineering Department of Civil Engineering 35140, İzmir / Turkey, murat.kartal@idu.edu.tr*

*[3] Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences Department of Civil Engineering, Ankara / Turkey, dyilmaz@ybu.edu.tr*

## ABSTRACT

Çine dam is the first large roller compacted concrete (RCC) dam in Turkey and located in Aydın/Turkey. Çine Dam body was designed as a roller compacted concrete (RCC) gravity structure with 372.5 m crest length. In this study, the effect of different foundation conditions on the dam is investigated. The effect of the ratio of the concrete deformation modulus to the foundation deformation modulus (Ec/Em) on the dam and the results of this effect will be observed. For this purpose, the two-dimensional finite element model of the dam body and foundation soil is created in Ansys software. The fluid finite elements will be created by the Lagrangian approach. 30 October 2020 İzmir Earthquake with peak ground acceleration of 0.183g will be used in seismic earthquake analyses. Dam behavior including deformations and principal stresses in front of the dam face in the upstream side will be obtained and explained considering different foundation conditions.

**Keywords:** Roller compacted concrete (RCC) dam, The Lagrangian approach, Finite element.

# Kiğı Barajı Maliyet Artışının Rantabilite Üzerindeki Etkileri

**Davut Yılmaz [1]**

*[1] Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences Department of Civil Engineering, Ankara / Turkey, dyilmaz@ybu.edu.tr*

## ÖZET

Kiğı Barajı, Fırat Nehrini besleyen kollardan biri olan Perisuyu üzerinde 1998-2018 inşa edilmiş enerji amaçlı bir barajdır. Temelden 177 m yükseklikte olan kil çekirdekli kaya dolgu tipindeki barajda meydana gelen iş artışlarının %373 keşif artışına yol açacağının hesap edilmesi üzerine barajın yapılabilirliği Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığınca 2004 yılında sorgulanmıştır. Bunun üzerine baraj DSİ Genel Müdürlüğü yetkililerince masaya yatırılmış; gövde şevi eğimleri ihale öncesi değerlere döndürülmüş, enerji tüneli çapı azaltılmış, dolusavak kazılarının yatırılmasının gereksiz olduğu anlaşılmış, gövde kabuk dolgular altındaki alüvyonların kazılmamasına yani yerinde bırakılmasına karar verilmiş ve baraj ihalesi kapsamında yapılacak yollara bir standart ve ayrıca sınırlama getirilmiştir. Bütün bu değişikliklerin barajın maliyetinde 750 Milyon dolarlık bir azalma getireceğinin hesap edilmesi üzerine ve barajın terör yollarının su ile kesilmesi yoluyla terörle mücadeleye vereceği destek üzerine Kiğı Barajı Yatırım Programından çıkarılmamıştır. Barajın maliyetindeki görece azalmayla işin 2011 yılında tamamlanacağı hesap edilmiştir. Ancak Kiğı Barajı hiçbir bütçe kıstı olmamasına rağmen 2018 yılında tamamlanabilmiştir. Bu makalede tüm bu maliyet artışlarının barajın maliyetini ve inşa süresini uzatması nedeniyle rantabilitenin nasıl etkilediği üzerinde durulacaktır.

**Keywords:** Baraj rentabilitesi, Kaya gövde dolgu tipi baraj

# Engineering Applications in Machine Learning: A Bibliometric Analysis

**Özlem Çomaklı Sökmen[1], Işıl Karabey Aksakallı[2]**

[1] Erzurum Technical University, Career Planning Application and Research Center, ozlem.sokmen@erzurum.edu.tr
[2] Erzurum Technical University, Faculty of Engineering and Architecture, isil.karabey@erzurum.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışmada makine öğrenmesiyle ilgili mühendislik alanında yapılan çalışmaların bibliyometrik analizlerini gerçekleştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Web of Science veri tabanında yer alan makalelerin çeşitli özelliklerine göre bibliometrik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Web of Science'da yer alan 6931 makale ile analizler gerçekleştirilmiştir. Konu kapsamında elde edilen makalelerin ilki 1990 yılında olmasına rağmen 2020'den itibaren makale sayılarında ciddi artış olduğu anlaşılmaktadır. Bu makalelerin en çok üretildiği ülkelerin Amerika Birleşik Devletleri (f=1818) ve Çin (f=1750) olduğu anlaşılmıştır. VOSviewer yazılım aracı kullanılarak ulaşılan çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en çok kullanılan anahtar kelimelerin sırasıyla Machine Learning, Support Vector Machine, Condition Monitoring olduğu ortaya çıkmıştır. Co-citation analizine göre en çok atıf alan yazarların sırasıyla Mangalathu, Lecun, Ye olduğu ve en çok atıf alan dergilerin sırasıyla Energy and Buildings, Mechanical Systems and Signal Processing olduğu tespit edilmiştir. Citation analizine göre en çok atıf alan ülkelerin Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Norveç olduğu analaşılmaktadır. Özette en çok kullanılan kelimelerin ise Machine, Model, Machine Learnig olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen sonuçların ileride mühendislik alanında makine öğrenme ile yürütülen çalışmalar için faydalı olacağı beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Makine Öğrenmesi, Mühendislik, Bibliyometrik Analiz

## ABSTRACT

In this study, it is aimed to perform bibliometric analyzes of studies in the field of engineering related to machine learning. For this purpose, bibliometric analyzes were carried out according to various features of the articles in the Web of Science database. In this context, analyzes were carried out with 6931 articles in Web of Science. Although the first of the articles obtained within the scope of the subject was in 1990, it is understood that there has been a significant increase in the number of articles since 2020. It was understood that these articles were mostly produced by USA (f=1818) and China (f=1750). The bibliometric analysis of the studies reached by using the VOSviewer software tool was performed. As a result of the analysis, it was revealed that the most used keywords were Machine Learning, Support Vector Machine, Condition Monitoring, respectively. According to the co-citation analysis, it was determined that the most cited authors were Mangalathu, Lecun, Ye, and the most cited journals were Energy and Buildings, Mechanical Systems and Signal Processing, respectively.

According to the citation analysis, it is understood that the most cited countries are China, USA, Norway. It has been revealed that the most used words in the abstract are Machine, Model, Machine Learning. It is expected that the results obtained will be useful for future studies carried out with machine learning in the field of engineering.

**Keywords:** Machine Learning, Engineering, Bibliometric Analysis

# CNN Tabanlı Yoga Pozu Sınıflandırmasında Aktivasyon Fonksiyonu Karşılaştırması

**Vildan Atalay Aydın**
İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği; İzmir, Türkiye;
vildan.atalayaydin@idu.edu.tr

## ÖZET

Evrişimsel sinir ağları, bir girdi, bir ya da daha fazla gizli ve bir çıktı katmanından oluşan, katmanlardaki her düğümün birbirine ilgili bir ağırlık ile bağlı olduğu bir derin öğrenme metodudur. Her düğümün çıktısı, aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen bir eşik değeri ile karşılaştırılır ve bir sonraki katmana etkisi belirlenir. Aktivasyon fonksiyonu, sinir ağlarının kesinlik ölçütünü iyileştirmek için doğrusal olmayan ifade yeteneği kazandırmayı amaçlar. Bu çalışmada, yoga pozu sınıflandırma probleminin CNN tabanlı çözümünde aktivasyon fonksiyonlarının zaman ve kesinlik açısından karşılaştırması yapılmıştır. Yoga modern hayat şartlarında stres yönetimi için birçok insanın başvurduğu bir egzersizdir. Özellikle fotoğraf ve video yardımıyla pratik yapan insanlar, pozları doğru yapıp yapmadıkları konusunda yardıma ihtiyaç duyabilmektedir. Bu nedenle, uygulanan pozun hangi sınıfa ait olduğunu belirtecek sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma kapsamında 988 görüntü ve 5 sınıftan oluşan bir veriseti kullanılmıştır. Diğer bütün parametre ve katmanları sabit tutularak ReLU, Leaky ReLU ve Tanh aktivasyon fonksiyonları zaman ve kesinlik açısından karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en hızlı ve en iyi sonuçları elde eden metot ReLU olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Makine öğrenmesi, Derin öğrenme, Görüntü sınıflandırma, Aktivasyon fonksiyonu, ESA

## ABSTRACT

A convolutional neural network is a deep learning method consisting of one input, one or more hidden, and one output layer, in which each node in the layers is connected to each other with a related weight. The output of each node is compared with a threshold value determined by the activation function and its effect on the next layer is determined. The activation function aims to provide nonlinear expression capability to improve the accuracy criterion of neural networks. In this study, several activation functions for the CNN-based solution of the yoga pose classification problem are compared in terms of time and precision. Yoga is an exercise that many people resort to for stress management in modern lifestyle conditions. Especially people who practice with the help of images and videos may need help on whether they are performing the poses correctly. To this end, systems are needed to indicate which class the performed pose belongs to. Within the scope of this study, a dataset consisting of 988 images and 5 classes is used. ReLU, Leaky ReLU, and Tanh activation functions are compared in terms of time and accuracy, keeping all other parameters and layers constant. According to the results obtained, the fastest and the most accurate activation function is determined as the ReLU function.

**Keywords:** Machine learning, Deep learning, Image classification, Activation function, CNN

# Makine Öğrenmesi Teknikleri ile Diyabet Teşhisi

**Zeynep Filiz[1], Seda Postalcıoğlu[2]**

[1] İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, zeynep.filiz@outlook.com.tr
[2] İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, seda.postalcioglu@idu.edu.tr

ÖZET

Diyabet, vücuda yeterli insülin sağlanamaması veya oluşturulan insülini etkin bir biçimde tüketememesi sonucu ile oluşan bir rahatsızlıktır. Diyabet hastalığının tespitinde sınıflandırma çalışmaları önemli yer tutmaktadır. Kaggle veri tabanından elde edilen Pima Indians Diabetes veri seti bu çalışmada kullanılmıştır. Rassal Orman algoritması (RF), Lojistik Regresyon (LR), K-En yakın komşuluk (KNN), Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı (CART) gibi farklı makine öğrenmesi teknikleri kullanılarak hastalık teşhisindeki doğruluk performansları incelenmiştir. Çalışma sonucunda en iyi doğruluk perfromansını %87.8 oranla Rassal Orman algoritması sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Diyabet, Rassal Orman algoritması, Lojistik Regresyon, K-En yakın komşuluk, Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı

**ABSTRACT**

Diabetes is a disease that occurs as a result of insufficient insulin supply to the body or inability to effectively consume the insulin. Classification studies have an important place in the detection of diabetes. The Pima Indians Diabetes dataset obtained from the Kaggle database is used in this study. Accuracy performances in disease diagnosis are examined by using Random Forest algorithm (RF), Logistic Regression (LR), K-Nearest Neighborhood (KNN), Classification and Regression Tree (CART) techniques. Then, the effect is observed by applying preprocessing to the data. Inter quartile range is used for outliers in preprocessing. It has been observed that it affects the accuracy performances positively. As a result of the study, it is seen that the best accuracy performance is the Random Forest algorithm with a rate of 87.8 %.

**Keywords:** Diabetes, Random Forest Algorithm, Logistic Regression, K-Nearest Neighborhood, Classification and Regression Tree

# Detection of Elbow Fractures in Children Using Machine Learning Algorithms

**Seda Sahin[1], Asiye Bükre Cay[2]**

[1] Assistant Professor, Çankırı Karatekin University, Computer Engineering Department, Çankırı, Türkiye, sedasahin@karatekin.edu.tr
[2] Çankırı Karatekin University, Computer Engineering Department, Çankırı, Türkiye, asiye.cayy@gmail.com (Undergraduate Student)

## ÖZET

Tıp alanındaki verilerin işlenmesi için farklı çalışma alanları için farklı çözüm teknikleri oluşturulmuştur. Yapay Zekâ yöntemlerinin kullanımı tıp alanındaki hastalıkların teşhis ve tedavisinde önemli bir yere sahiptir ve doğru teşhisin önerilmesi tıp alanındaki önemli süreçlerden birisidir. Bu nedenle, uzman doktorlara yardımcı olması açısından bilgisayar destekli klinik karar verme sistemlerinin önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüzde çocuklarda en sık rastlanan kırık çeşidi dirsek çevresi kırıklarıdır ve dirsek çevresi kırıklarının teşhisini koyabilmek için detaylı tetkik gerekmektedir. Çocukların kemikleri yetişkin bir bireye göre oldukça yumuşak olduğu ve hızlı kaynaşacağı için tetkiklerde kırıklar tam olarak teşhis edilemeyebilir. Bu nedenle klasik olarak incelenen tetkiklerden teşhis koymak oldukça zordur. Çocuklarda görülen dirsek çevresi kırıklarının farklı çeşitleri vardır. Bu çalışmada, makine öğrenmesinin farklı yöntemleri kullanılarak çocuklarda görülen farklı dirsek çevresi kırıklarının otomatik olarak tespit edilmesi ve uzman doktorlara uygulayacakları tedavi öncesinde teşhis koymalarına destek verici yeni bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Veri seti manuel olarak oluşturulmuş belirlenen sistem parametreleri ve Python dilinin fonksiyonları kullanarak çocuklarda görülen dirsek çevresi kırıkları için karar destek sistemi tasarlanmıştır. Tasarlanan sistem ile otomatik olarak tespit edilen kırıklara ait hastalık derecesine göre kırığın ne kadar sürede iyileşebileceğinin tespiti için Logistic Regresyon, KNN ve Random Forest yöntemleri uygulanarak karşılaştırmalı çalışması yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çocuk Dirsek Kırıkları, Makine Öğrenmesi, Yapay Zekâ, Klinik Karar Destek Sistemi

## ABSTRACT

Different solution techniques have been created for different fields of the processing of data in medicine. The use of Artificial Intelligence methods has an important place in the diagnosis and the treatment of diseases and the accurate diagnosis are the important processes in this field. Therefore, the importance of computer-aided clinical systems is increasing day by day in terms of helping specialist doctors. Today, the most common type of fractures for children is elbow fractures and the detailed examination is required to diagnose these fractures. Since the bones of children are quite soft compared to an adult and will fuse quickly, the fractures may not be

fully diagnosed in the examinations. For this reason, it is very difficult to diagnose from the classical examinations and there are different types of elbow fractures in children. In this study, a new decision support system has been developed to automatically detect different elbow fractures in children by using different methods of machine learning and to support specialist doctors in diagnosing before the treatment. The data set was created manually and a clinical decision support system was designed for elbow fractures in children using the determined system parameters and the functions of the Python language. The comparative study was carried out by applying Logistic Regression, KNN and Random Forest methods to determine how long the fracture can heal according to the degree of disease of the automatically detected fractures with this system.

**Keywords:** ChildElbow Fractures, Machine Learning, Artificial Intelligence, Clinical Decision Support System

# ADAPTİF AĞ TABANLI BULANIK ÇIKARIM SİSTEMİ (AABÇS) NEDİR VE ÖRNEK KULLANIMI

**Fatih ŞAHİN**[1]

[1] Nişantaşı Üniversitesi, fatih.sahin@nisantasi.edu.tr

## ÖZET

Günümüzde sürekli artan bir enerji ihtiyacı göz ardı edilemez bir gerçektir. Bu çalışmada binaların çeşitli özellikleri (boyut, şekil vb.) ile ısınma giderleri arasındaki ilişki Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS) ile modellenmiştir. ANFIS modellemesi bulunan ortalama değerler ve veri setleri arasındaki ilişkiler ile yapılmış ve bulanık mantık kullanılarak ilişkiler değerlendirilmiş ve modellenmiştir. Gerçek veri ile ANFIS'in ilişkilendirilerek hesaplayıp sonuç olarak oluşturduğu veriler arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi, AABÇS, MATLAB

## ABSTRACT

Today, an ever-increasing need for energy is an undeniable reality. In this study, the relationship between various features (size, shape, etc.) of buildings and heating costs is modeled with Adaptive Network Based Fuzzy Inference System (ANFIS). ANFIS modeling was done with the mean values found and the relationships between the data sets, and the relationships were evaluated and modeled using fuzzy logic. The relationships between the actual data and the data that ANFIS calculated and created as a result were examined.

**Keywords:** Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS, MATLAB

# Rigid Registration of MRI Data in the Wavelet Domain

**Vildan Atalay Aydın**

İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği; Üçkuyular, Gürsel Aksel Blv No:14, 35140 Karabağlar/İzmir; vildan.atalayaydin@idu.edu.tr

## ÖZET

Görüntü çakıştırma uydu görüntüleme ve kamera izleme sistemleri gibi pek çok alanda kullanılan, aynı sahneden farklı zamanlarda ya da farklı açılardan çekilmiş görüntülerin üst üste bindirilmesi olarak tanımlanır. Bu çalışmada, dalgacık tabanlı katı (rigid) bir görüntü çakıştırma yöntemi Manyetik Rezonans Görüntüleme görüntülerine uygulanmıştır. Katı çakıştırma işlemi iki görüntü arasındaki ölçek, döndürme ve öteleme parametrelerini bulmak için kullanılır. Dalgacık bölgesinde ölçek, döndürme ve öteleme parametrelerinin birbirinden ayrıştırılabileceğini gösteren yöntem, bu parametreleri ayrı ayrı bulmakta kullanılmıştır. Görüntülerin arasındaki ölçek farkı bulunduktan sonra referans olarak seçilen görüntü hedef (target) görüntü boyutlarına getirilir. Rotasyon parametresinin bulunması ile hedef görüntü geri döndürülerek ölçeklenmiş referans görüntü üzerine bindirilir. Son aşamada, alt-piksel öteleme parametresi elde edilerek hedef görüntü bulunan parametre kadar geri ötelenerek çakıştırma işlemi tamamlanır. Farklı zamanlarda çekilen MRI görüntülerinin açıları birbirinden farklı olduğundan tam çakıştırma beklenmemektedir. Buna rağmen, çakıştırma sonuçlarının umut verici olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dalgacık Dönüşümü, Medikal Görüntü İşleme, Görüntü Çakıştırma

## ABSTRACT

Image registration is the process of overlapping images taken from the same scene at different times or from different angles, used in many fields such as satellite imaging and surveillance camera systems. In this study, a wavelet-based rigid image registration method was applied to Magnetic Resonance Imaging images. The rigid registration process is used to find the scale, rotation, and translation parameters between two images. The method, which proves that scale, rotation, and translation parameters can be decoupled in the wavelet domain, is used to find these parameters separately. After the scale difference between the images is found, the image selected as a reference is brought to the target image dimensions. By finding the rotation parameter, the target image is rotated and superimposed on the scaled reference image. In the last step, the sub-pixel shift parameter is obtained and the target image is shifted back, and the registration process is completed. Because the angles of the MRI images taken at different times are different, full registration is not expected. However, the results of the registration process appear to be promising.

**Keywords:** Wavelet Transform, Medical Image Processing, Image Registration

# Super Resolution of Compressed Images Using Very Deep Convolutional Networks

**Vildan Atalay Aydın[1], Seda Postalcıoğlu[2]**
[1] İzmir Demokrasi Üniversitesi, vildan.atalayaydin@idu.edu.tr
[2] İzmir Demokrasi Üniversitesi, seda.postalcioglu@idu.edu.tr

## ÖZET

Süper çözünürlük aynı sahneden çekilmiş bir ya da daha fazla düşük çözünürlüklü görüntüden bir ya da daha fazla yüksek çözünürlüklü görüntü elde etme işlemidir. Sıkıştırılmış algılama ise az sayıda örnek ölçümlerin kullanılarak bilinmeyen sinyalin bulunmasıdır. Süper çözünürlük problemi sıkıştırılmış görüntüler üzerinde uygulanarak düşük çözünürlüklü görüntülerden az sayıda örneklem alınıp, daha hızlı sonuçlara ulaşılabilir. Bu çalışmada tek çerçeveli süper çözünürlük problemini çok derin evrişimsel ağlar kullanarak çözen bir metodun, sıkıştırılmış görüntüler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sıkıştırılmış görüntüler Uzaysal Yönelme Ağaç Dalgacık Dönüşümü kullanarak elde edilmiştir. Süper çözünürlük problemi için eğitilmiş olan ağ ile sıkıştırılmış görüntülerden yüksek çözünürlüklü görüntülere ulaşılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar, elde edilen görüntülerin çift kübik interpolasyon tekniğinden daha iyi nicel ölçütler elde ettiğini kanıtlamıştır. Bir sonraki aşamada, ağ eğitiminin sıkıştırılmış görüntüler üzerinden yapılması ile performansın artırılması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Derin öğrenme, Makine öğrenmesi, Süper çözünürlük, Sıkıştırılmış algılama

## ABSTRACT

Super-resolution is the process of obtaining one or more high-resolution images from one or more low-resolution images taken from the same scene. Compressed sensing, on the other hand, is finding an unknown signal using a small number of sample measurements. By applying the super-resolution problem on compressed images, a smaller number of samples can be taken from low-resolution images and faster results can be obtained. In this study, the effect of a method that solves the single-frame super-resolution problem using very deep convolutional networks on compressed images is investigated. Compressed images were obtained using Spatial Orientation Tree Wavelet Transform. High-resolution images were obtained from the compressed images with the network trained for the super- resolution problem. Comparisons have proven that the results outperform the double cubic interpolation technique. The next step of this study is to increase the performance by performing network training on compressed images.

**Keywords:** Deep learning, Machine learning, Super-resolution, Compressed sensing

# Yapay Zeka Yöntemleriyle Bilişim Kariyer İlanları Üzerinden Yetkinlik Öneri Sistemi Geliştirilmesi

**Hilal ERİSEV[1], Ahmet SERTBAŞ[2]**

[1]İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa,, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği; İstanbul; erisevhilal@gmail.com

[2]İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği; İstanbul; asertbas@iuc.edu.tr

## ÖZET

Yapay zeka teknikleri günümüzde teknolojinin gelişimiyle birlikte birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Görüntü, ses, metin vb. birçok veri türünün işlenmesinde de yapay zeka tekniklerinden yararlanarak anlamlı sonuçlar üretilebilmektedir. Yapay Zekanın alt alanlarından biri olan Doğal Dil İşleme ile ses ve metin verileri bilgisayarlar için anlamlı hale getirilebilmektedir. Bunun sonucunda da dil çeviri, metin sınıflandırılma, yazım denetimi, chatbot gibi uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada iş tanımları, iş başlıkları, konum gibi verilerden oluşan veri seti kullanılmıştır. İnternet ortamından elde edilen iş ilanlarının sınıflandırılması için çeşitli makine öğrenmesi algoritmalarıyla sınıflandırıcı modeller oluşturulmuştur. Veri seti doğal dil işleme teknikleriyle ön işlemeden geçirilerek sınıflandırma öncesinde frekans tabanlı kelime temsil yöntemlerinden TF-IDF ve sinir ağı temelli kelime gömme yöntemlerinden word2Vec ve Doc2Vec ile vektörleştirilmiş sonrasında makine öğrenmesi algoritmalarıyla sınıflandırılmıştır. Modelin eğitilmesi için kullanılacak algoritmaların en optimum parametrelerini bulmak için GridSearchCV kullanılmıştır. Oluşturulan modellerin performans değerlendirmesinde farklı performans metriklerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda en iyi doğruluk skoruna sahip algoritma seçilmiş ve kişilerin Bilişim sektöründe çalışabilecekleri alanları belirlenmesine yardımcı olunmuştur. Söz konusu çalışmada bulunan en iyi sınıflandırma algoritmasıyla çalışmak istenilen alan için edinilmesi gereken yetkinliklerin önerilmesine dayalı bir karar destek sistemi geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Makine Öğrenmesi, Doğal Dil İşleme, Yetkinlik Önerisi, Bilişim Kariyer İlanları

## ABSTRACT

Artificial intelligence techniques have begun to be used in many areas with the development of technology today. Image, sound, text, etc. In the processing of many data types, meaningful results can be produced by using artificial intelligence techniques. With Natural Language Processing, one of the sub-fields of Artificial Intelligence, voice and text data can be made meaningful for computers. As a result, applications such as language translation, text classification, spell checking and chatbot

are carried out. In this study, a data set consisting of data such as job descriptions, job titles and location was used. Classifier models were created with various machine learning algorithms for the classification of job postings obtained from the internet.

The dataset was preprocessed with natural language processing techniques and vectorized with frequency-based word representation methods TF-IDF and neural network-based word embedding methods word2Vec and Doc2Vec before classification and then classified with machine algorithms. GridSearchCV was used to find the most optimal parameters of the algorithms to be used for training the model. Different performance metrics were used in the performance evaluation of the models created. In line with the purpose of the study, the algorithm with the best accuracy score was selected and it was helped to determine the areas where people can work in the IT sector. A decision support system has been developed based on the recommendation of the competencies to be acquired for the field in which you want to work with the best classification algorithm found in the aforementioned study.

**Keywords:** Machine Learning, Natural Language Processing, Competence Proposal, IT Career Posts

# Creating Visual Art Using Neural Style Transfer

**Emre Kayan[1], Tarık Kavuşan[2], Munzur Çetinkaya[3], Başak Esin Köktürk-Güzel[4]**

*[1] Bermuda Technology, Ziya Gökalp Mah. Süleyman Demirel Blv. Mall Of İstanbul Sit. Ofis Apt. No: 7 E/136 Başakşehir/ISTANBUL, emre0kayan@gmail.com*
*[2] Bermuda Technology, Ziya Gökalp Mah. Süleyman Demirel Blv Mall Of İstanbul Sit. Ofis Apt. No: 7 E/136 Başakşehir/ISTANBUL, tarikkavusan@gmail.com*
*[3] Izmir Democracy University Electrical and Electronics Engineering, Gursel Aksel Bulvari No:14 Karabaglar/IZMIR, munzurcetinkaya@gmail.com*
*[4] Izmir Democracy University Electrical and Electronics Engineering, Gursel Aksel Bulvari No:14 Karabaglar/IZMIR, basak.guzel@idu.edu.tr*

## ÖZET

Derin öğrenme yöntemleri hesaplama maaliyetlerinin ucuzlaması ile günden güne tüm karar verme süreçlerimizin içerisinde yer almaya başlamıştır. Son yıllarda ise derin öğrenme mimarileri karar verme süreçlerinin yanı sıra sanat eseri oluşturma konusunda da ön plana çıkmaktadır. Çekişmeli üretici ağlar (Generative Adversarial Networks) verilen birçok örnekten yeni bir örnek oluştururken, Nöral stil transferi (Neural Style Transfer)'inde ise bir resmin stilini diğer resmin içeriği ile birleştirerek yeni ve sanatsal bir görüntü oluşturur. Bu çalışmada farklı stil transferi metodolojileri ve örneklerine yer verilmiş, son kullanıcıların kendi görüntüleri üzerinde deneme yapabilmeleri için bir arayüz tasarlanmış ve bu alandaki açık çalışma alanları özetlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nöral stil transferi, Derin sinir ağları, Derin öğrenme

## ABSTRACT

With the advent of cheaper computation costs, deep learning methods are increasingly being used in all of our decision-making processes. The use of deep learning architectures has recently become more prevalent in the creation of artwork as well as the process of decision-making. In contrast to Generative Adversarial Networks, which create a new example from many examples given, Neural Style Transfer creates a new and artistic image by combining the style of one image with the content of another image. An overview of different style transfer methodologies and examples is provided in this study, as well as an interface designed for end users to experiment on their own images. Additionally, open working areas in this field are discussed.

**Keywords:** Neural style transfer, Deep neural networks, Deep learning

# Comparison of electricity consumption of aluminum, copper and steel samples heated using ultra high frequency induction system

**Alper MUTLU[1], Hıdır Sercan ÇUBUK[2], Uğur ÇAVDAR[3*]**

*[1]Izmir Democracy University, Dept. of Mechatronics Engineering,IZMIR;alper.mutlu@deu.edu.tr*
*[2]Izmir Democracy University, Dept. of Mechanical Engineering, IZMIR; sercan.cubuk@idu.edu.tr*
*[3]Izmir Democracy University, Dept. of Mechanical Engineering, IZMIR; ugur.cavdar@idu.edu.tr*

## ÖZET

Malzeme üretim sürecinde üretilmek istenen numunenin üstün özelliklere sahip olmasının yanı sıra mümkün olduğunca düşük maliyetli olması gerekmektedir. Ticari sınırların ortadan kalktığı bir ortamda özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki üretim maliyetleri ülke ticaretini oldukça fazla etkileyebilir. Bu masrafların en önemli bileşenlerinden birisi ise elektrik enerji maliyetidir. Sektör bazlı düşünüldüğünde bu maliyet üretilen ürünün çeşidine göre oldukça farklılık gösterebilir. Bu durum yatırım planlaması ve üretim süreci yönetimi açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada alüminyum, bakır ve çelik olmak üzere üç farklı metalin yüksek frekanslı indüksiyon sistemi kullanılarak ısıtılması sonucunda enerji tüketim miktarları kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Bunun için sıcaklık sabit tutularak farklı süreler boyunca her üç metal için enerji ve güç verileri elde edilmiştir. Böylece farklı metallerin indüksiyon sistemlerinde birim parça başına harcadıkları enerji miktarları elde edilerek bu ısıtma yöntemine göre maliyet karşılaştırması yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonuçlar bölümünde belirtilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik enerjisi ölçümü, İndüksiyon, Metalurji

## ABSTRACT

The sample desired to be produced in the material production process should have superior properties as well as cost as low as possible. In an environment where commercial borders disappear, production costs, especially in developing countries, can greatly affect the country's trade. One of the most important components of production expenses is the cost of electrical energy. Considering the sector, this cost can vary considerably depending on the type of product produced. This is very important in terms of investment planning and production process management. In this study, as a result of heating three different metals, aluminum, copper and steel, using a high frequency induction system, the energy consumption amounts were compared among themselves. So, energy and power data were obtained for all three metals for different times by keeping the temperature constant. Thus, the amount of energy consumed per unit piece of different metals in induction systems was obtained and a cost comparison was made according to this heating method. The obtained results are stated in the results section.

**Keywords:** Electrical energy measurement, Induction, Metallurgy

# Visual Search Based Garment Recommendation System

**Mustafa GÜNGÖR[1], Başak Esin KÖKTÜRK-GÜZEL[1,2], Devrim ÜNAY[1,2]**

*[1]İzmir Democracy University, Electrical and Electronics Engineering Department, Gürsel Aksel Bulvarı No:14 Karabağlar/İZMİR*
*[2]Zoi Data Yazılım Danışmanlık Ltd.Şti, Gülbahçe Mahallesi, Gülbahçe Caddesi A-8 Binası No:21 Urla/İZMİR*

## ÖZET

Moda sektörü görsel algının ön planda olduğu sektörlerin başında gelmektedir. İnsanlar kıyafetleri sözel olarak tanımlamak yerine görsel olarak tanımlamayı tercih ederler ve satış danışmanlarından ya da alışveriş yaptıkları e-ticaret sitelerinden beğendikleri kıyafetlerin benzenlerinin önerilmesini beklerler. Görsel ürün üzerinden benzer ürünlerin kullanıcı ya da müşterilere önerilmesi emek ve zaman tasarrufu sağladığı gibi kullanıcı deneyimini de arttırmaktadır. Bu nedenle veri tabanındaki görüntü seti üzerinden görsel olarak benzer kıyafetleri üreten modeller gün geçtikçe gelişmektedir. Fakat bu modellerin performans ölçümleri için tüm veri setinin elle işaretlenmiş olması ve gelen test verisi için çıkacak sonucunda uzman tarafından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu da kesin bir performans ölçütü sağlanmasını zorlaştırmaktadır. O nedenle bu çalışmada farklı derin öğrenme tabanlı görsel arama modelleri (VGG-16, VGG-19, Resnet 50) birleştirilerek her ürün için en çok oy alan örneklerin tavsiye edildiği bir mimari geliştirilmiştir. Böylelikle benzerlik oranı tek algoritmanın değil üç algoritmanın önerileri ile şekillenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** giysi tavsiye sistemleri, görsel arama sistemleri, derin öğrenme modelleri

## ABSTARCT

As one of the sectors where visual perception is of utmost importance, the fashion industry is no exception. The majority of people prefer to describe their clothes visually rather than verbally, and they expect that sales consultants or e-commerce sites will recommend similar clothes. Suggesting similar products to users or customers through the visual product not only saves time and effort, but alsa increases the user experience. As a result, models that produce visually similar garments over the image set in the database are continuously improving. This makes it difficult to provide a precise performance measure. However, far the purposes of measuring the performance of these models, the entire data set should be marked manually and the results evaluated by an expert. We developed an architecture in which the most voted examples were recommended far each product by combining different deep learning-based models (VGG-16, VGG-19, Resnet 50). Thus, the similarity rate is determined by the recommendations of three algorithms, not by the suggestions of one algorithm alone.

**Keywords:** clothing recommendation systems, image search systems, deep learning models

# Solving Nonlinear Equation Systems with Chaotic Harris-Hawk Optimization Algorithm

**Furkan KARA[1], Oğuz Emrah TURGUT[2], Oğulcan AYAZ[3]**
*[1]İzmir Bakırçay University, Engineering and Architecture Faculty, Industrial Engineering Department; Menemen, İzmir, Türkiye; furkan.kara@bakircay.edu.tr*
*[2]İzmir Bakırçay University, Engineering and Architecture Faculty, Industrial Engineering Department; Menemen, İzmir, Türkiye; oguzemrah.turgut@bakircay.edu.tr*
*[3]İzmir Bakırçay University, Engineering and Architecture Faculty, Industrial Engineering Department; Menemen, İzmir, Türkiye; ogulcan.ayaz@bakircay.edu.tr*

## ÖZET

Kaotik haritaların metasezgisel algoritmalara entegrasyonu, yakın dönemde literatür çalışmalarında giderek artmaktadır. Kaotik haritaların kulanılmasıyla, oluşturulan rasgele sayılar dahil edilen ilgili algoritmanın en iyileme performansını belli bir seviyede artırmaktadır. Bu çalışma kapsamında yakın zamanda literatüre dahil olan metasezgisel Harris Şahini Optimizasyon algoritmasına(HŞO), birbirinden farklı on adet kaotik harita uygulanarak algoritmanın araştırma ve bölgesel arama performansı artırılmak istenmektedir. Bu kapsamda kaos destekli on adet Harris Şahini Optimizasyonu algoritması(KHŞO), unimodal ve multimodal test fonksiyonlarından oluşan 32 adet çok boyutlu kısıtsız optimizasyon problemine uygulanmıştır. Elde edilen istatistik analiz verilerine göre en iyi performans gösteren kaotik harita tabanlı algoritma seçilmiştir. Ardından, en iyi algoritma 5 adet doğrusal olmayan denklem sistemlerinin çözümüne uygulanmış ve elde edilen sonuçlar diğer yeni geliştirilmiş optimizasyon algoritmaları ile karşılaştırılmıştır. Nümerik deney sonuçlarına göre KHŞO'nun başarılı sonuçlar elde ettiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kaotik haritalar, Ikeda kaotik haritası, Harris şahini optimizasyonu algoritması, Sezgisel algoritmalar, Doğrusal olmayan denklem sistemleri

## ABSTRACT

The integration of chaotic maps into metaheuristic algorithms has been increasing in recent literature studies. Random numbers generated by using chaotic maps increase the optimization performance of the included algorithm at a certain level. Within the scope of this study, it is desired to increase the search and regional search performance of the algorithm by applying ten different chaotic maps to the metaheuristic Harris Hawks Optimization Algorithm, which has recently been included in the literature. In this context, ten chaos-supported Harris Hawks Optimization algorithms (CHHO) were applied to 32 multidimensional unconstrained optimization problems consisting of unimodal and multimodal test functions. According to the statistical analysis data obtained, the best-performing chaotic map-based algorithm was selected. Then, the best algorithm was applied to the solution of 5 nonlinear equation systems and the obtained results were compared with other newly developed optimization algorithms. According to the numerical test results, it has been seen that the CHHO has achieved successful results.

**Keywords:** Chaotic maps, Ikeda chaotic map, Harris hawks optimization, Heuristic algorithms, Nonlinear systems of equations

# A Dynamic Programming Algorithm for the Single Machine Scheduling Problem

**Omer Ozturkoglu [1], Yesim Deniz Ozkan-Ozen[2] ,Yucel Ozturkoglu [3]**

*[1] Birmingham City University, omer.ozturkoglu@bcu.ac.uk*
*[2]Yaşar University, yesim.ozen@yasar.edu.tr*
*[3] Yaşar University, yucel.ozturkoglu@yasar.edu.tr*

**ÖZET**

Geleneksel bir çizelgeleme problemi; görevleri, insanları ve makineleri optimal bir sırayla atayan optimizasyon problemlerinden biridir. Gerçek uygulamalarda birçok işin sabit bir işlem süresi yoktur. Üretim sırasında bazı makinelerin aşırı ısınma nedeniyle soğutulması gerekir. Periyodik bakımın dışında gerçekleşen bu aktiviteye hız değiştirme aktivitesi denir. Bu süre boyunca, işler atanmayı beklerken iş süreleri her geçen saniye artar. Bu artışa bozulma oranına bağlı kötüleşen işler denir. Bu çalışmada, tek bir makine ile hız değiştirici aktiviteye sahip bir dizi bozulan işin zamanlamasını ele alınmaktadır. Hız değiştirme faaliyeti sırasında üretim süreci durdurulur, bu da işlerin tamamlanma sürelerinin artmasına neden olur. Söz konusu problem, bir makine ile otomatik bir üretim hattı probleminden ortaya çıkmıştır. Bu problem bir NP-Zor problem olarak sınıflandırılır. Bundan dolayı, bu çalışmada optimal çözümü hesaplamak için dinamik bir programlama algoritması sunulmaktadır. Algoritmanın etkinliğini büyük rastgele oluşturulmuş örnek bir veri seti üzerinde kanıtlanmaktadır. Sayısal örnek, önerilen algoritmanın matematiksel modele göre çok daha az çabayla en uygun çözümü sağladığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çizelgeleme, Bozulan Işler, Hız Değiştirme Aktivitesi, Dinamik Programlama

**ABSTRACT**

A traditional scheduling problem; It is one of the optimization problems that assigns tasks, humans and machines in an optimal order. In real applications, many jobs do not have a fixed processing time. During production, some machines need to be cooled due to overheating. This activity, which takes place outside of periodic maintenance, is called rate-modifying-activity. During this time, the job times increase with each passing second as Jobs wait to be assigned. The rate of deterioration due to this increase is called deteriorating jobs. In this paper, we consider the scheduling a set of deteriorating jobs with rate-modifying activity with a single processor. During the speed change activity, the production process is halted, resulting in increased completion times of jobs. The problem arose from the problem of a machine and an automatic production line. This problem is classified as an NP-Hard problem. Therefore, in this study, a dynamic programming algorithm is presented to calculate the optimal solution. The efficiency of the algorithm is proven on a large randomly generated sample data set. The numerical example shows that the proposed algorithm provides the optimal solution with much less effort than the mathematical model.

**Keywords:** Scheduling, Deteriorating Jobs, Rate-Modifying Activities, Dynamic Programming

# Solving the Single Traveling Repairmen Problem with Constraint Programming

**Neslihan Çevik[1,3], Şeyda Topaloğlu Yıldız[2]**

*[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Kuruçeşme, DEÜ Tınaztepe Kampüsü, 35390 Buca/İzmir, neslihan.cevik@ogr.deu.edu.tr*
*[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Kuruçeşme, DEÜ Tınaztepe Kampüsü, 35390 Buca/İzmir, seyda.topaloglu@deu.edu.tr*
*[3] İzmir Ekonomi Üniversitesi, Fevzi Çakmak, Sakarya Cd. No:156, 35330 Balçova/İzmir, neslihan.cevik@ieu.edu.tr*

## ÖZET

Gezgin Tamirci Problemi (GTP) literatürde sıklıkla deterministik verilerle birçok alanda farklı çözüm stratejileri kullanılarak çözülmektedir. GTP, farklı amaç fonksiyonlarına, problem kısıtlamalarına ve özelliklerine göre farklı şekilde modellenmiştir. Kar maksimizasyonu, bekleme süresi minimizasyonu ve maliyet minimizasyonu gibi farklı amaçlar görülebilir. Geleneksel TRP için sorunun belirli özellikleri vardır, örneğin; her müşteriye bir tamirci tarafından hizmet verilmesi gerekir ve seyahat, bir müşteri rotası oluştururken, depodan başlar ve bir terminal düğümünde sona erer. Kar maksimizasyonuna sahip GTP, müşterilerin hizmet taleplerini karşılamak için bir yol izlemesi gereken bir tamirci etrafında formüle edilmiştir. Amaç kar maksimizasyonu olduğundan, karlı olmadığı sürece tüm müşteri taleplerini karşılama şartı yoktur. Bu çalışmada, kar maksimizasyonu amaçlı GTP için bir kısıt programlama modeli önerilmiştir. Problem boyutu büyüdükçe optimal çözüme ulaşmak imkansız hale gelmekte ve uygulanabilir çözümler için bile uzun çözüm süreleri ile karşılaşılmaktadır. Model, kıyaslama örnekleri ile test edilmiştir. Mevcut tamsayılı programlama modelleri ile önerilen kısıt programlama modelinin performans karşılaştırması, çözüm süresi ve yüzde optimallik açığı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Literatürdeki en iyi performans gösteren tamsayılı programlama modeli ile karşılaştırıldığında, geliştirilen kısıt programlama modeli makul hesaplama sürelerinde yüksek kaliteli çözümlere başarıyla ulaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gezgin tamirci problemi, Kısıt programlama, Tam sayılı programlama

## ABSTRACT

The Traveling Repairman Problem (TRP) is often solved in the literature using different solution strategies in many domains with deterministic data. The TRP has been modeled differently according to different objective functions, problem constraints, and properties. Different objectives such as profit maximization, waiting time minimization, and cost minimization can be observed. For the traditional TRP, there are certain characteristics of the problem, such as; each customer needing to be served by one repairman, and the travel starts from the depot and ends at a terminal node while creating a route of customers. The TRP with profit maximization is formulated around a repairman or a server who needs to follow a route to satisfy the service

demands of the customers. Since the objective is profit maximization, there is no condition to satisfy all customer demands as long as it is not profitable. In this study, a constraint programming model has been proposed for the TRP with profits. As the problem size increases, reaching the optimal solution becomes impossible, and long solution times are encountered even for feasible solutions. The model was tested with the benchmark instances. The performance comparison of the existing integer programming models and the proposed constraint programming model has been carried out over the solution time and percent optimality gap. Compared to the best-performing integer programming model in the literature, the developed constraint programming model successfully reached high-quality solutions in reasonable computation times.

**Keywords:** Traveling repairman problem, Constraint programming, Integer programming

# Sustainability Assessment of Different Truck Modes in Freight Transportation

**Bengü Güngör[1], Christian Thies[2]**

*[1] Izmir Democracy University, Gürsel Aksel Blv. No:14, 35140 Karabağlar, Izmir/Turkey, bengu.gungor@idu.edu.tr*
*[2] Technische Universität Braunschweig, Institute for Automotive Management and Industrial Production, Mühlenpfordstr. 23, 38106 Braunschweig/Germany, ch.thies@tu-braunschweig.de*

## ÖZET

Yük taşımacılığı, küreselleşen ekonominin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Bununla birlikte, mevcut taşıma araçları önemli çevresel etkileri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, yük taşımacılığı endüstrisindeki birçok şirket iş süreçlerinde sürdürülebilirliği geliştirmek için büyük hedefler ortaya koymaktadır. Bu bağlamda "Sürdürülebilir Yük Taşımacılığı" genel olarak güvenli, kolay erişilebilir, ekonomik, güvenilir ve iklime zarar veren sera gazı emisyonları gibi çevresel etkileri etkin bir şekilde azaltan bir taşımacılık faaliyeti olarak bahsedilmektedir. Karayolu taşımacılığı için elektrikli, hidrojenli ve hibrit kamyonlar, geleneksel dizel kamyonların yerini alabilecek, çevre açısından umut verici alternatifler olarak görülse de sürdürülebilirliği geliştirme konusundaki potansiyelleri belirsizliğini korumaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, geleneksel ve yeni kamyon taşımacılığı modlarının sistematik bir sürdürülebilirlik değerlendirmesini yapmak ve sektör adına öneriler sunmak için ilgili sürdürülebilirlik göstergelerini karşılaştırmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kamyonlar, Sürdürülebilirlik değerlendirmesi, Yük taşımacılığı

## ABSTRACT

Freight transportation has become an essential element of our globalized economy. However, current transport means are associated with considerable environmental impacts. Many companies in the freight transportation industry are therefore setting ambitious goals to improve the sustainability of their business. In this context, "Sustainable Freight Transportation" is generally understood as a transportation activity that is safe, easily accessible, economical, reliable, and effectively reduces environmental impacts such as climate-damaging greenhouse gas emissions. For road-based transportation, battery-electric, hydrogen-based, and hybrid trucks are considered promising alternatives to conventionally diesel trucks, but their real potential to improve sustainability remains unclear. Therefore, the objective of this study is to carry out a systematic sustainability assessment of conventional and novel trucking modes and to compare the related sustainability indicators to derive recommendations for the industry.

**Keywords:** Freight transportation, Sustainability assessment, Trucks

# Data Envelopment Analysis and a Sectoral Application

**Özlem Çomaklı Sökmen[1]**

*[1] Erzurum Technical University, Career Planning Application And Research Center, ozlem.sokmen@erzurum.edu.tr*

## ÖZET

Günümüz dünyasının küreselleşmeyle birlikte artan rekabet ortamında gerek imalat sektörü gerekse diğer sektörlerde etkinlik, verimlilik ve performans kavramları işletme ve kurumlar için önemli faktörler haline gelmiştir. Bu faktörlerin belirlenmesi hem işletme yönetimi hem de yatırımcılar için oldukça önemlidir. Veri Zarflama Analizi (VZA), aynı amaca hizmet eden karar birimlerinin göreli etkinlik analizlerinde yaygın olarak kullanılan doğrusal programlamaya dayalı bir yöntem olarak tanımlanabilir. Parametrik olmayan bu yöntem çok sayıda girdi ve çıktısı bulunan bankacılık, eğitim, sağlık, imalat gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; hizmet sektöründe yer alan bir işletmenin şubelerinin performansının göreli etkinlik ölçümü ile incelenmesidir. Etkinlik analizi VZA kullanılarak yapılmıştır. Etkinlik ölçümünde girdi odaklı Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) modeli kullanılmıştır. Model çözümünde LİNGO 19.0 programından yararlanılmıştır. Yapılan analiz neticesinde ele alınan girdi ve çıktılara göre işletmenin etkin olan ve etkin olmayan şubeleri belirlenmiştir. Etkin olmayan şubelerin etkin hale getirilebilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Veri Zarflama Analizi, Etkinlik, Doğrusal Programlama, Matematiksel Modelleme

## ABSTRACT

In today's world, in an increasingly competitive environment with globalization, the concepts of efficiency, productivity and performance have become important factors for businesses and institutions, both in the manufacturing sector and in other sectors. The determination of these factors is very important for both business management and investors. Data Envelopment Analysis (DEA) can be defined as a method based on linear programming, which is widely used in the relative efficiency analyzes of decision units serving the same purpose. This non-parametric method is used in many sectors such as banking, education, health, manufacturing, which have many inputs and outputs. The purpose of this study is to examine the performance of the branches of an enterprise in the service sector by measuring relative efficiency. Efficiency a analysis was done using DEA. For the measurement of efficiency, the input-oriented CCR model was used. The LINGO 19.0 program was used for model solution. As a result of the analysis, the effective and ineffective branches of the enterprise were determined according to the inputs and outputs. Solution suggestions were presented in order to enable ineffective branches to become effective.

**Keywords:** Data Envelopment Analysis, Efficiency, Linear Programming, Mathematical Modeling

# Simulation Application for Process Improvement in the Service Sector

**Özlem Çomaklı Sökmen[1]**

[1] *Erzurum Technical University, Career Planning Application And Research Center, ozlem.sokmen@erzurum.edu.tr*

## ÖZET

Piyasadaki rekabet ortamının zirve yaptığı günümüz modern dünyasında işletmelerin hayatta kalabilmeleri için sistemlerini en iyi şekilde analiz ederek etkin, hızlı ve müşteri odaklı hizmet sunmaları gerekmektedir. Özellikle banka ve hastane gibi hizmet sektörlerinde bekleme hattı sistemlerinin iyileştirilmesi, zaman israfının olmaması ve planlama süreçlerinin doğru bir şekilde yürütülebilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu durum müşteri memnuniyetini ve işletme karlılığını da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmanın amacı hizmet sektöründe yer alan bir kuruluşun bekleme hattı sistemini inceleyerek mevcut hizmet durumunun analiz edilmesi ve süreç iyileştirmesine yönelik farklı senaryoların simülasyon modelleri kullanılarak geliştirilmesidir. Müşteri verilerinin girdi olarak kullanıldığı modeller Arena 14.00 paket programı ile simüle edilmiştir. Mevcut duruma alternatif olarak geliştirilen senaryolar arasından müşterilerin kuyrukta bekleme sürelerinin en az olduğu en uygun model tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Simülasyon, Optimizasyon, Bekleme Hattı, Süreç İyileştirme

## ABSTRACT

In today's modern world, where the competitive environment in the market is at its peak, enterprises need to analyze their systems in the best way and provide effective, fast and customer-oriented service in order to survive. Especially in service sectors such as banks and hospitals, the improvement of waiting line systems is very important in terms of not wasting time and carrying out the planning processes correctly. This situation brings customer satisfaction and enterprise profitability. The purpose of this study is to analyze the current service situation by examining the waiting line system of an organization in the service sector and to develop different scenarios for process improvement using simulation models. Models in which customer data are used as input are simulated with the Arena 14.00 package program. Among the scenarios developed as an alternative to the current situation, the most suitable model with the least waiting time in the queue was determined.

**Keywords:** Simulation, Optimization, Waiting Line System, Process Improvement

# A Mathematical Model for Integrated Disassembly Line Balancing and Pickup-Delivery Problem

**Zeynel Abidin Çil[1], Damla Kızılay[2], Hande Öztop[3]**

*[1] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, zabidin.cil@idu.edu.tr*
*[2] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, damla.kizilay@idu.edu.tr*
*[3] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, hande.oztop@idu.edu.tr*

## ÖZET

Entegre demontaj hattı dengeleme ve dağıtım-toplama problemi, iki ayrı problemi bütünleşik olarak ele almaktadır. Bu entegre problem, dağıtılmış demontaj merkezlerinde hat dengeleme yapılmasını ve demonte edilecek ürünlerin tedarikçilerden toplanıp, bileşenlerine ayrılan parçaların müşterilere dağıtılmasında kullanılan araçların rotalarının belirlenmesini içermektedir. Birden fazla ve dağıtılmış demontaj tesisleri olabilir, böylece müşteriler ile tedarikçilerin ilgili tesislere atanması problemi de ortaya çıkar. Atama, hat dengeleme ve toplama-dağıtım sisteminin sürekliliğini ve bütünlüğünü sağlamak için tedarik edilecek ürünler ile parçalara olan talepler düşünülerek bütünleşik bir plan elde edilmiştir. Hat dengeleme ve toplama-dağıtım araç rotalama problemlerini ayrı ayrı ele alan çalışmalar literatürde oldukça geniş bir yer kaplamaktadır. İki problemi bütünleşik olarak ele alan çalışmaların sayısı ise azdır. Bu az sayıdaki çalışmalarda ise birden fazla demontaj merkezi ve toplama ile dağıtımın bir arada yapılması düşünülmemiştir. Bu nedenle bu problemin ele alınarak çözülmesinin hem sektöre hem de literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Eş zamanlı toplama ve dağıtım yapılarak zamandan ve araçların yakıt maliyetinden tasarruf edilmesi hedeflenmektedir. Demontaj merkezinin çevrim süresi hesabında hem merkeze olan talep toplamı hem de demontaj merkezinin sınırlı arz miktarı dikkate alınmıştır. Ele alınan bütünleşik problemi çözmek için, bir karma tamsayılı doğrusal olmayan programlama (KTDOP) modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen KTDOP modeli küçük veri örnekleri için GAMS çözücüsü kullanılarak çözülmüştür. Problemi daha büyük örnekler üzerinde çözmek ve alternatif çözüm yöntemleri geliştirmek için gelecekteki araştırma alanları açık ve geniştir, bu da araştırmacılara ilham vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Demontaj hattı dengeleme, toplama-dağıtım araç rotalama, dağıtılmış fabrikalar, karma tamsayılı doğrusal olmayan programlama

**Teşekkür:** Bu çalışma İzmir Demokrasi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Proje Numarası: HIZDEP-MHF/2201.

## ABSTRACT

The integrated disassembly line balancing and pickup-delivery problem addresses two separate problems in an integrated manner. This integrated problem includes line balancing in distributed disassembly centers and determining the routes of the vehicles used to pick up the products to be disassembled from the suppliers and deliver the disassembled components to the customers. There can be multiple and distributed disassembly centers; thus, the problem of assigning customers and suppliers to the respective centers also arises. In order to ensure the continuity and integrity of the assignment, line balancing, and pickup-delivery system, an integrated plan has been obtained by considering the demands for the components and supplies of the products. Studies that deal with line balancing and pickup-delivery vehicle routing problems separately occupy a wide area in the literature. The number of studies that deal with the two problems in an integrated manner is few. In these few studies, more than one disassembly center and pick-up-delivery were not considered together. For this reason, addressing and solving this integrated problem will contribute to both the sector and the literature. It is aimed to save time and fuel costs of vehicles by simultaneous pick-up and delivery. In calculating the cycle time of the disassembly centers, both the total demand for the center and the limited supply of the disassembly center are considered. A mixed integer non-linear programming (MINLP) model has been developed to solve the integrated problem. The developed MINLP model is solved for small instances using the GAMS solver. Future research areas for solving the problem on larger instances and developing alternative solution methods are open and broad, inspiring researchers.

**Keywords:** Disassembly line balancing, pickup-delivery vehicle routing, distributed factories, mixed integer non-linear programming

**Acknowledgement:** This work was supported by Research Fund of the Izmir Democracy University. Project Number: HIZDEP-MHF/2201.

# The Production of Novel Formulated Confectioneries for Functional Food Industry

**Mine Güngörmüşler[1], Eylül Şenöztop[2], İlke Maşalacı[3], Gizem Arslantaş[4], Mert Ali Çalışkan[5]**

*[1] Department of Genetics and Bioengineering, Faculty of Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Caddesi No 156 Balçova, Izmir, mine.gungormusler@ieu.edu.tr*
*[2] Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Caddesi No 156 Balçova, Izmir, eylulsenoztop@gmail.com*
*[3]Department of Genetics and Bioengineering, Faculty of Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Caddesi No 156 Balçova, Izmir, ilkemasalaci@gmail.com*
*[4]Department of Genetics and Bioengineering, Faculty of Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Caddesi No 156 Balçova, Izmir, gizemarslantas99@gmail.com*
*[5]Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Caddesi No 156 Balçova, Izmir, mertali_caliskan@hotmail.com*

## ÖZET

Covid-19 pandemisi ile daha da talebi artmış olan gıda takviyesi ve probiyotik ürünler ile birlikte pek çok yeni fonksiyonel gıda maddesi geliştirilmiştir. Literatürde probiyotiklerin anti-mikrobiyal etkilerine ek olarak anti-viral etkileri de bildirilmiştir. Bu çalışmada, bağışıklık sistemini güçlendirmeye yardımcı olmak için gıda ürünlerinin probiyotiklerle desteklenmesi buna ek olarak rafine ürünler yerine doğal ürünlerden de şekerleme eldesinin mümkün olduğunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Özellikle son yıllarda sağlıklı yaşamayı hedefleyen ancak laktoz intoleransı olan bireylere ve/veya sindirim sorunları çekenlere hem görüntüsü hem de tadı keyifli sağlıklı ve katkı maddesiz bir atıştırmalık sunmak da çalışmanın bir diğer amacıdır. Bu şekilde tüketicinin tatlı ürünlere olan eğilimi göz önünde bulundurularak farklı ticari ürünler incelenerek ürün yelpazesi belirlenmiş ve böylece doğal içerikli şekerleme geliştirilerek çeşitli koşullarda probiyotik dayanıklılığı incelenmiştir. İçeriğinde taze havuç, limon, tarçın, elma şekeri, sığır jelatini ve tarçın barındıran bu şekerleme içerisine probiyotik bakterileri de dahil ederek, bireylere günlük probiyotik ihtiyaçlarını sağlamak için çıkılan bu yolda öncelikli hedeflerden birisi de *L. acidophilus* probiyotik bakterisinin canlılığını üretimde, depolamada ve sindirim sırasında ve sonrasında korumaktır. Bu sebeple çoklu bir deney düzeneği kurarak öncelikle doğru jelatin miktarını belirlenmiştir. Bu kapsamda hem yapılan canlı sayımları ile hem de in vitro testler ile analizler gerçekleştirilmiş ve ürünün tüketim öncesi ve tüketim sonrasındaki içerdiği probiyotik miktarı hakkında simüle ortamda sonuçlar elde edilmiştir. Probiyotik ürün eldesi amacına ulaşılmış ve know-how bilgisinin fonksiyonel gıda endüstrisine ve bilim camiasına aktarılabilmesi amacıyla özet kısmında belirtildiği şekilde uluslararası literatüre katkı çalışmalarına başlanmıştır. Gerçekleştirilen deneyler kapsamında probiyotik olarak seçilmiş olan *L. acidophilus*'un aktifleştirilmesi, formulasyon ve mikroenkapsülasyonun deneme çalışmaları, ve bu deneyler sırasında mikrobiyal ve analitik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda dünya çapında yaygın bir atıştırmalık olan jelibonun, daha sağlıklı ve probiyotik içerikli hale getirilmesi amaçlanmış ve bu amaca ulaşılmıştır. Geliştirilmiş olan bu probiyotik içerikli ürünün; fiziksel, kimyasal ve antimikrobiyal analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin yanı sıra bir atıştırmalık gıda ürünü eldesi sırasında gerekli duyusal analizler (7 birimlik skalada 5), ürünün tekstür analizleri, gastrointestinal in vitro testler ve farklı sıcaklıkta saklama koşullarında çalışmalar

gerçekleştirilmiştir. Fonksiyonel gıda ürünü geliştirmek kapsamında ilerlenen çalışmada bakterilerin ürünün içine yerleştirilmesi aşamasında enkapsüle ve süspanse teknikleri kullanılmıştır. Ürünün depolama süresi, rengi, tadı ve dokusu öte yandan mikrobiyal canlılığı (6 log kob/ml) kaybedilmeden en uygun saklama sıcaklığı ve süresi de belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Probiyotikler, Şekerleme, Havuç, Doğal Ürün, Enkapsülasyon, *L. Acidophilus*, Gıda Endüstrisi

## ABSTRACT

The Covid-19 pandemic has increased the demand for functional foods. Numerous new products have been developed with food supplements and probiotic products. In addition to the anti-microbial effects of probiotics, anti-viral effects have also been reported in the literature. This study aims to reveal the potential of food products with probiotics to help strengthen the immune system and to obtain confectioneries from natural products instead of refined products. Another aim of this study is to offer a healthy and additive-free snack that is pleasing in appearance and taste, especially for individuals with lactose intolerance and/or digestive problems who aim to live a healthy life. The product range was determined by evaluating different commercial products. In the newly formulated confectionery, which contains fresh carrots, lemons, cinnamon, apple sugar, beef gelatin, and cinnamon, one of the primary targets was to provide daily probiotic needs to individuals. The viability of *L. acidophilus* probiotic bacteria during production, storage, and digestion was maintained. The formulation was optimized with multiple statistical experimental designs. In this context, analyzes were carried out with both viable counts and in vitro tests, and results were obtained in a simulated environment for the amount of probiotics contained in the product before and after consumption. Overall, a probiotic product was produced and the know-how of the process was obtained to be transferred to the functional food industry and to the scientific community. The probiotic *L. acidophilus* bacteria was first activated. Following trial studies of formulation and microencapsulation, microbial and analytical analyzes were carried out. In this context, the study aimed to produce healthier and probiotic-supplemented jelly beans, which are a worldwide snack. This novel product was successfully formulated. This probiotic-containing product was analyzed physically, chemically, and antimicrobial. In addition to these analyses, sensory analyzes (5 out of 7), texture analyses of the product, gastrointestinal in vitro tests, and studies under different temperature storage conditions. The microorganisms were compared with encapsulation and suspension techniques. The storage period, color, taste, and texture of the product, as well as the most appropriate storage temperature and duration without losing its microbial viability (6 log cfu/ml), were also determined.

**Keywords:** Probiotics, Confectionery, Carrot, Natural Product, Encapsulation, *L. Acidophilus*, Food İndustry

# The Bioeconomy Studies in Turkey

**Tuğba Keskin GÜNDOĞDU[1]**

*[1] Izmir Democracy University, Faculty of Engineering, Industrial Engineering, Izmır, Turkey, tugba.keskingundogdu@idu.edu.tr*

## ÖZET

İklim krizinin etkisinin artması nedeniyle atık yönetimi ve döngüsel ekonomi modellerinin geliştirilmesi büyük önem kazanmıştır. Günümüz koşullarında gerçekleştirilen sürdürülebilir kalkında, üretim süreçlerinde kullanılan kaynakların sınırlı ve yenilenemez olmasının ekolojik dengeyi bozdupunu göstermektedir.Özellikle gelişmiş ülkelerde toplumların mevcut fiziki ve enerji tüketimleri dikkate alındığında, mevcut tüketim seviyesinin dünyanın sürdürülebilirliğini olumsuz etkilediği görülmektedir. Sürdürülebilir ve ekolojik olarak dengeli bir üretim modeli için biyoekonominin önemi önümüzdeki yıllarda artarak devam edecektir. Biyoekonomi, biyomalzemelerden (bitki, hayvan, mikroorganizma) biyolojik işlemlerle üretilen mal, enerji ve hizmet gibi ürünlerin ticari dağıtımı ve tüketimi ile ilgilenen ekonomik bir süreçtir. Biyoteknoloji, Biyoekonominin itici gücüdür. OECD (2019) raporuna göre 2030 yılına kadar GSYİH miktarının OECD ülkelerinde %2,3, gelişmekte olan ülkelerde ise %4,6 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Raporda ayrıca biyokimyasal ürünlerin toplam kimyasal ürünler içindeki payının %35'e, biyoteknoloji ile üretilen ürünlerin payının ise %50'ye ulaşacağı öngörülmektedir. Bu nedenle biyoekonomi alanında bir ihtiyaç veya yeniden yapılanma gereksinimi olduğu açıktır ve biyoekonomi alanındaki ihtiyacın tüm sektörlerde olmakla birlikte özellikle özel sektör girişimleriyle karşılanması süreci hızlandıracaktır. Bu bağlamda ülke olarak biyoekonomi modelleri oluşturmanın önemi her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde 2002 yılından itibaren bu konuda somut adımlar atılmaya başlamıştır. Bu çalışmada, Türkiye'de biyoekonomi alanında strateji haritası, uygulama adımları ve gelinen nokta hakkında genel bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoekonomi, Biyoproses, Döngüsel ekonomi, Endüstriyel biyoteknoloji, Sürdürülebilirlik

## ABSTRACT

Since the impact of climate crisis is increasing, the development of waste management and circular economy models has gained great importance. Sustainable development realized in today's conditions reveals that the resources used in production are limited and non-renewable, thus disrupting the ecological balance. Considering the current physical and energy consumption of societies, especially in developed countries, it is known that the current consumption level of the world is not sustainable. For a sustainable and ecologically balanced production model, bioeconomy will continue to increase in importance in the coming years. Bioeconomics is an economic process that deals with the commercial distribution and consumption of products such as goods, energy and services produced from biomaterials (plant, animal, microorganism) by biological processes. Biotechnology s the driving force of Bioeconomics. According to the

OECD (2019) report, it is predicted that the amount of GDP will increase by 2.3% in OECD countries and 4.6% in developing countries until 2030. The report also predicts that the share of biochemical products in total chemical products will reach 35%, and the share of products produced with biotechnology will reach 50%. For this reason, there was a need or a restructuring in the field of bioeconomy and the need in the field of bioeconomy must be met by all sectors mostly for private sector initiatives. In this context, the importance of creating bioeconomy models as a country is increasing day by day. Since 2002, Turkey has started to take concrete steps in this regard. In this study, it is aimed to give general information about the strategy map, implementation steps and the point reached in the field of bioeconomy in Turkey.

**Keywords:** Bioeconomy, Bioprocess, Circular economy, Industrial biotechnology, Sustainability

# Ranking of Engineering Departments in Turkey and Searching of Industrial Engineering Departments by Applying Various Filters

**İclal Bağcı[1], Dicle Merzuk[2], Öykü Öncü[3], Deniz Öznur Özoğul[4], Günce Er[5], Fahriye Yaren Özkurt[6], Yiğit Karaaslan[7], Tugay Yaşar[8], Nefise Güler[9], Damla Kizilay[10]**

*[1] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, iclalbagcii@outlook.com*
*[2] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, diclemerzuk12@gmail.com*
*[3] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, oyku_oncu@hotmail.com*
*[4] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey denizoozogul@hotmail.com*
*[5] Department of Business, Ege University, 35140, Izmir, Turkey, gunceer@gmail.com*
*[6] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, yarenozkurt@outlook.com*
*[7] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, yigitkaraarslan78@gmail.com*
*[8] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, tugayyasar18@gmail.com*
*[9] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, nefiseguler0110@gmail.com*
*[10] Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, 35140, Izmir, Turkey, damla.kizilay@idu.edu.tr*

## ÖZET

Türkiye'de artan üniversite ve mühendislik bölümleri arasında kişi/kurum/kuruluş için sıralama veya seçim yapmak oldukça zor bir hale gelmiştir. Bu çalışma kapsamında güvenilir kaynaklardan elde edilen veriler ışığında hızlı, kolay, anlaşılır ve fırsatların rahatlıkla görülebildiği kapsamlı ve özgün bir sıralama çalışması gerçekleştirilmiştir. Türkiye'deki özel ve devlet üniversitelerinde yer alan mühendislik fakültelerinin sıralaması yapılmıştır. Sıralama çalışmasının yanı sıra, Türkiye'deki üniversitelerin endüstri mühendisliği bölümlerinde yer alan öğretim elemanlarının uzmanlık ve ilgi alanları çıkarılıp, özellikle lisansüstü eğitime başlayacak öğrenciler için, bu öğrencilerin çalışmak istediği alanla ilgilenen akademisyenlerin hangi üniversitelerde çalıştığı bilgisine kolayca ulaşması sağlanmıştır. Türkiye'deki üniversitelerin mühendislik bölümlerinin sıralama çalışması belirli kriterler altında incelenmiştir. Önceki çalışmalar incelendiğinde mühendislik bölümleri özelinde bir sıralama olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca akademisyenlerin ilgi alanı özelinde yapılan bir sınıflamaya dayalı arama sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle farklı sıralama çalışmalarında kullanılan yöntemlerden faydalanılarak ve yeni kriterler belirlenerek özgün bir sıralama yapılmış ve alan özelinde akademisyen bulma platformundan yararlanan kişi/kurum/kuruluş için analiz ve karşılaştırılma yapılması kolaylaştırılmıştır.

Türkiye'deki üniversitelerin mühendislik bölümleri için güvenilir ve açık kaynaklardan veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında dokuz adet kriter belirlenmiştir. Seçilen kriterler: Öğretim elemanı sayısının öğrenci sayısına oranı, akademisyenlerin yayın sayıları toplamının toplam akademisyen sayısına oranı, yabancı öğretim üyesi sayısının toplam öğretim üyesi sayısına oranı, mühendislik bölümlerinin ilgili yıllar için belirlenen taban ve tavan puanları, mühendislik bölümlerinin lokasyonu, mühendislik bölümlerinin yer aldığı üniversitenin içindeki sosyal tesis olanakları, yüksek lisans ve doktora programları sayısının bölümlere oranı, eğitim dili yüzdeleri ve son olarak ilgili üniversitenin değişim programlarına katılan öğrenci sayısının toplam öğrenci sayısına oranıdır. Kriter ağırlıkları anket çalışması yapılarak belirlenmiş olup, bu kriterler doğrultusunda Türkiye'deki üniversitelerin mühendislik bölümleri analitik hiyerarşi prosesi (AHP) kullanılarak sıralanmış ve özgün bir sıralama elde edilmiştir. Türkiye üniversitelerinin mühendislik bölümlerinde yer alan akademisyenlerin ilgi ve uzmanlık alanlarına özel, bir açık kaynak arama sisteminin olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle lisansüstü çalışmalar yapmayı planlayan öğrencilerin çalışmak istedikleri alanda yer alan akademisyenleri bulmakta zorluk yaşaması, bu nedenle de istediği alanda çalışamaması, bu çalışmanın motivasyonu olmuştur. Bu çalışma ile akademisyenlerin ve bağlı oldukları üniversitelerin çeşitliözellikleri de sunulmaktadır. Böylelikle araştırma yapan kişilerin zaman kaybı minimize edilerek, sadece ilgi alanı özelinde değil, aynı anda birden çok kriter bazında arama yapabilmeleri sağlanmaktadır. Türkiye'deki üniversitelerin endüstri mühendisliği bölümlerinde yer alan akademisyenlerin ilgi alanları, sektör deneyimlerinin olup olmadığı, h-endeks değerleri, alınan ulusal ve uluslararası ödülleri, yurtdışı deneyimine sahip olup olmadığı, yürütmüş oldukları proje bilgileri toplanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda Microsoft Excel üzerinden veri tabanı oluşturulmuştur ve veri tabanı kullanılarak Python ile bir arayüz oluşturulmuştur. Böylelikle elde edilen verilerin görselleştirilmesi sağlanmış olup, kullanıcıların arattığı ilgi alanına göre akademisyen bilgilerine ve bağlı olduğu üniversitelerin özelliklerine ulaşılabilmektedir. Fakat belirlenen kriterler doğrultusunda yapılan çalışma Endüstri Mühendisliği Bölümü ile sınırlı kalmıştır. Bu nedenle bu çalışma tüm mühendislik bölümlerine ve daha sonra da üniversitelerde yer alan tüm bölümlere uygulanma potansiyeline sahip olduğu için gelecek çalışmalara da ışık tutmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Mühendislik Fakülteleri Sıralaması, Veri Analizi, Veri Tabanı, AHP

## ABSTRACT

It has become quite difficult to rank or choose a person/institution/organization among the increasing number of universities and engineering departments in Turkey. Within the scope of this study, a comprehensive and novel ranking study, which is fast, easy, understandable, and opportunities can be easily seen, was carried out in light of data obtained from reliable sources. Ranking engineering faculties in private and state universities in Turkey has been made. Also, the expertise and research areas of the professors in the industrial engineering departments of the universities in Turkey were determined. It was ensured that prospective graduate students interested in the field they wanted to work in could easily access information such as universities that include that department or professors that specialized in that field. The ranking study of engineering departments of universities in Turkey has been examined under certain criteria. When previous studies were examined, it was determined

that there was no ranking specific to engineering departments. In addition, there is no search system based on a classification explicitly made for the area of interest of the academicians. For this reason, a unique ranking was made by using the existing methods in different ranking studies and by determining new criteria and analyses. The comparison was facilitated for the person/institution/organization that benefited from the field-specific academician finding platform. Data were collected from reliable and open sources for engineering departments of universities in Turkey. In light of the data obtained, nine criteria were determined. Selected criteria: The ratio of the number of lecturers to the number of students, the ratio of the total number of publications to the total number of academicians, the ratio of the number of foreign lecturers to the total number of lecturers, the lowest and highest scores of the departments for the relevant years, the location of the departments, the social facilities in the university where the engineering departments are located, the ratio of the total number of master's and doctoral programs, the percentages of the education language and finally the ratio of the student exchange programs. The criteria weights were determined by surveying the group members, so the engineering departments of universities in Turkey were ranked using the analytical hierarchy process (AHP), and a unique ranking was obtained. It has been determined that there is no open-source search system including the research areas of the academicians in the engineering departments of Turkish universities. Especially students who plan to do postgraduate studies have difficulties finding related professors. In this study, various features of professors and universities they are affiliated with are also presented. Thus, the loss of the researcher's time is minimized by providing search filters based on several criteria simultaneously. The interests of the professors in the industrial engineering departments of universities in Turkey, sector experiences, h-index values, national and international awards, experiences in international institutions, and project information were collected. In line with the data obtained, a database was created over Microsoft Excel, and an interface with Python was created using the database. The visualization of the obtaineddata has been ensured. Thus, the professors' information and their universities' characteristics can be accessed according to the users' interests. However, the study conducted was limitedto the Industrial Engineering Department. For this reason, this study sheds light on future studies as it has the potential to be applied to all engineering departments and then to all departments in universities.

**Keywords:** Ranking of Engineering Departments, Data Analysis, Database, AHP

# A Multi-Criteria Solution Approach for the Alternative Preventive Maintenance Applications in the Aviation Industry

**Gürkan Güven Güner[1], Başak Gever[2], Cemal Balıkçı[3]**

*[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Turkish Aeronautical Association, Ankara, Turkey, gguner@thk.edu.tr*
*[2]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Turkish Aeronautical Association, Ankara, Turkey, bgever@thk.edu.tr*
*[3]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Turkish Aeronautical Association, Ankara, Turkey, cemalbalikci@thk.edu.tr*

## ÖZET

Uçakların faaliyetlerini aktif olarak sürdürebilmeleri için uçak üreticileri ve sivil havacılık otoriteleri tarafından uçaklara sistematik bakımların uygulanması zorunlu tutulmaktadır. Bu operasyonlar öncelikli olarak uçak işleten firmalar tarafından yürütülmektedir. Bakımın ne sıklıkta ve hangi seviyelerde uygulanacağı, üreticiler tarafından yayınlanan bakım el kitabında belirtilmiştir. Yapılacak bakım; uçağın görev özelliğine, uçuş saatine veya belirli bir takvim dönemine bağlı olarak değişebilmektedir. Havacılık idareleri, bakım el kitabında belirlenen bakım kriterlerinden yararlanarak, uygulanacak bakım konseptlerini bakım sıklığına göre periyodik olarak sınıflandırırlar. Bu sınıflandırmada bakım işlemleri, uçakların faaliyetlerini etkin bir şekilde sürdürebilmeleri için önleyici bakım esasına göre düzenlenebilmektedir. Uygulanan bakım konseptleri, uçakların kullanım amacına uygun olarak askeri ve sivil sektöre uygun olarak belirlenir. Bu çalışmada, literatürde Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin uygulanması ile belirlenen kriterler açısından, alternatif önleyici bakım uygulamaları için en kritik uçak parçaları, Cessna 172 Skyhawk eğitim uçaklarının gerçek verileri ile belirlenmiştir. AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlendikten sonra AHP ağırlıklı TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Tercih Sıralama Tekniği) yöntemi ile en kritik uçak parçaları önceliklendirilmiştir. Çalışmada dikkate alınan kriterler; uçak parçasının birim maliyeti, tedarik süresi ve bir yıl içerisindeki toplam arızalanma sayısıdır. Daha sonra, alternatif bir yaşa dayalı önleyici bakım politikası önermek için güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Bu amaca uygun olarak, her kritik parçanın arıza olasılık dağılımlarını, değişimler arası ortalama sürelerini ve maliyet verimliliği değerlerini bulmak için gerçek arıza verileri analiz edilmiştir. Sonuç olarak, önleyici bakımın maliyet açısından uygun olduğu en iyi bakım aralıkları belirlenerek, her bir kritik uçak parçası için bir alternatif önleyici bakım politikası önerilmiştir. Önerilen çalışma, havayolu endüstrisindeki alternatif önleyici bakım uygulamaları için bir rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** AHP, Güvenilirlik, Havacılık Endüstrisi, Önleyici Bakım, TOPSIS.

## ABSTRACT

For the aircrafts to continue their operations actively, implementing systematic maintenance to the aircrafts are required by the aircraft manufacturers and civil aviation authorities. These operations are carried out by the aircraft operating companies as a priority. How often and at what levels the maintenance will be applied is specified in the maintenance manual published by the manufacturers. The maintenance to be performed varies depending on the mission feature of the aircraft, the flight time, or a certain calendar period. The aviation administration periodically classifies the maintenance concepts to be applied according to the frequency of maintenance by taking advantage of the maintenance criteria determined in the maintenance manual. In this classification, the maintenance operations are arranged based on "preventive maintenance" for the aircrafts to continue their activities effectively. The applied maintenance concepts are determined in the military and civilian sectors in accordance with the intended use of aircraft. In this study, in terms of the criteria determined by the application of Multi-Criteria Decision-Making methods in the literature, the most critical aircraft parts for the alternative preventive maintenance applications were identified with the real data of the Cessna 172 Skyhawk training aircrafts. After determining the criterion weights with AHP (Analytical Hierarchy Process) method, the most critical aircraft parts were prioritized with the AHP-weighted TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) method. The criteria considered in the study are the unit cost, the lead time, and the total number of failures in a year of the aircraft part. Then, the reliability analyses are performed to suggest an alternative age-based preventive maintenance policy. In accordance with this purpose, real failure data are analyzed to find failure probability distributions, mean times between replacements, and cost efficiency values of each critical part. As a result, an alternative preventive maintenance policy is suggested for each critical aircraft part by determining the optimal maintenance intervals where the preventive maintenance is cost-effective. The proposed study is intended to provide guidance for alternative preventive maintenance practices in the airline industry.

**Keywords:** AHP, Aviation Industry, Preventive Maintenance, Reliability, TOPSIS.

# Biochar Potential in Industrial Application

**Osman Şimşek[1], Gozde Duman Tac[1]**

*[1] Ege University, Faculty of Science, Department of Chemistry, 35100, Bornova/Izmir*
*gozde.duman@ege.edu.tr , simsekosmannn@gmail.com*

## ÖZET

Biyokütle petrol türevi ürünlerim sürdürülebilir bir alternatifi olarak değerlendirilebilecek tek yenilenebilir malzemedir. Biyokütle yapısı doğada mikrobiyal olarak bozulabilmektedir. Bununla birlikte biokütleden, piroliz ve hidrotermal karbonizasyon gibi ısıl yöntemleriyle biyokömür adı verilen daha kararlı ve karbonca zengin katı bir ürün elde edilebilmektedir. Biyokömür, yüksek karbon içeriği, yüzey alanı ve kararlı yapısı gibi özellikleri nedeniyle son yıllardan büyük ilgi görmektedir. Enerji kaynağı olarak kullanımının yanı sıra biyokömür, yapı malzemesi, hayvan yemi, adsorbent, katalizörler ve elektrot malzemesi gibi çeşitli uygulama alanlarında büyük bir potansiyele sahiptir. Enerji kaynağı dışında biyokömür kullanımı, yapısında karbonu muhafaza etmesi sebebiyle karbon negatif olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, farklı biyokütle atıklarından elde edilen biyokömürlerin mevcut endüstriyel uygulamalarını ve biyokömür endüstrisi için potansiyeli değerlendirilmektedir. Biyokömürün büyük ölçekli uygulamalarda kullanımının avantajları ve dezavantajları tartışılacaktır. Döngüsel ekonomi yaklaşımı ile endüstriyel ürünlerde yenilenemez kaynaklar yerine biyokömürün kullanımının çevresel sorunları olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokömür, Biyokütle bazlı ürünler, Karbon tutma

## ABSTRACT

Biomass is the only renewable material that can be used as a sustainable alternative to fossil-based products. Biomass structure is relatively unstable and can undergo microbial degradation resulting in $CO_2$ formation. Besides, it can be transformed into a more stable carbon-rich form, so-called biochar, by thermal processes such as pyrolysis and hydrothermal carbonization. Biochar has received increasing attention because of its distinctive properties such as high carbon content, surface area, stable structure, etc. Besides its utilization as an energy source, biochar has great potential in various applications, particularly as a constructive material, animal feed, adsorbent, catalyst, and electrode material. By capturing and sequestrating carbon in its structure, biochar is also considered as carbon negative in its use other than as an energy source. This work presents current industrial applications of biochar obtained from different types of biomass wastes as well as future perspectives for the biochar industry. The opportunities and challenges of biochar in large-scale applications will be also discussed. Implementation of biochar into industrial products is expected to establish minimization of the environmental impact with a circular economy approach.

**Keywords:** Biochar, Biomass-based products, Carbon sequestration

# Evaluation of Environmental and Spatial Impacts of Biogas Industries

**Rana TAŞKIN[1], Nezehat İrem ÖZTEKE[2], Nuri AZBAR[3], Sıdıka Tuğçe DAĞLIOĞLU[4]**
[1] Environmental Science Department at Ege University, ranataskin.ege@gmail.com
[2] Environmental Science Department at Ege University, ozteke2010@gmail.com
[3] Bioengineering Department at Ege University, nuri.azbar@ege.edu.tr
[4] Environmental Science Department at Ege University, tugce.daglioglu@ege.edu.tr

## ÖZET

Avrupa Birliği (AB) 'nin yayınlamış olduğu Yeşil Mütabakat ile sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar 1990 seviyesine kıyasla %40 oranında azaltmayı, yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içindeki payını %27 oranına yükseltmeyi ve enerji verimliliğini asgari olarak %27 oranında arttırmayı hedeflemektedir. Bu nedenle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ve bazı uluslararası kuruluşlar, "Yenilenebilir", "Ekonomik", "Çevre Kirliliği", "Küresel Isınma", "Sera Etkisi" ve "Kamu" gibi birçok nedenden dolayı biyogaz ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Ayrıca fosil bazlı enerji kaynaklarının kısa bir süre sonra tükenmesi beklenmektedir. Bu kapsamda güneş, rüzgar, biyokütle gibi farklı enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Biyogaz ise bu hedeflere ulaşmada anahtar enerji kaynaklarından birisidir. Dünyanın hızlı büyüyen ekonomilerinden birisi olan Türkiye ise enerjisinin yaklaşık %70'ini ithal yolu ile karşılamaktadır. Bu noktada, enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini ülkemiz açısından stratejik öneme sahiptir. Biyogaz, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması yolunda, Türkiye'nin ve dünyanın enerji arzına katkıda bulunma potansiyeli ile olan bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Bununla birlikte biyogaz tesislerinin çevresel etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır. Tesislerin üretim faaliyeti sonucunda atıkların değerlendirilmesini sağlamak ve çevre dostu enerji üretimi gibi, avantajlarının yanında özellikle üretim sonucu oluşan fermente ürün çıktısı ve kullanılan atık deseni tesislerin karbon ayak izini arttırmaktadır. Bir diğer önemli konu ise bu tesislerin mekânsal yer seçiminde su kaynakları, sit alanları, vb gibi noktalarda dikkat edilmesidir. Yaşam döngüsü analizleri ve coğrafi bilgi sistemleri gibi yazılımsal araçlar ise ön çalışmalarla planlamaya katkı sunarak çevresel baskıların en aza indirilmesine olanak sağlamaktadırlar. Bu çalışmada; Avrupa yeşil mutabakatı ve sürdürülebilir atık yönetimi kapsamında yenilenebilir enerji kaynağı olan biyogazın üretiminde çevresel baskıları, yapılan yaşam döngüsü çalışmaları ve coğrafi bilgi sistemi çalışmaları değerlendirilmiş ve daha sürdürülebilir bir yönetim için öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler**: Sürdürülebilir atık yönetimi, Biyogaz, Yenilenebilir enerji, Çevre

**Teşekkür:** Bu çalışma 121Y488 no'lu proje ile TUBİTAK tarafından desteklenmiştir.

## ABSTRACT

Green Deal published by the European Union (EU) aims to reduce greenhouse gas emissions by 40% by 2030 compared to 1990 levels, to increase the share of renewable energy in total energy consumption to 27%, and to increase energy efficiency by a minimum of 27%. Therefore, developed and developing countries and some international organizations have turned to biogas and other renewable energy sources for many reasons such as "Renewable", "Economic", "Environmental Pollution", "Global Warming", "Greenhouse Effect" and "Public". In addition, fossil-based energy sources are expected to run out in a short time. In this context, different energy sources such as sun, wind, and biomass come to the fore. Biogas is one of the key energy sources for achieving these goals. On the other hand, Turkey imports about 70% energy. At this point, the safe and sustainable supply of energy has strategic importance for our country. Biogas is seen as a renewable energy source with the potential to contribute to the energy supply of Turkey and the world, in order to ensure sustainable development. However, the environmental impact of biogas plants should also be considered. In addition to its advantages such as ensuring the evaluation of wastes as a result of the production activities of the facilities and environmentally friendly energy production, especially the digestate resulting from the production and the waste pattern can affect the carbon footprint of the facilities. Spatial planning is another issue to be considered in biogas plants. Paying attention to water resources, protected areas, etc. in spatial location planning will also reduce environmental pressures. Software tools such as life-cycle analyzes and geographic information systems contribute to planning with preliminary studies, allowing environmental pressures to be minimized. In this study; environmental pressures of biogas production were evaluated in the frame of life cycle analysis and geographic information system studies. Sustainable management suggestions were presented within the scope of the European green agreement and sustainable waste management.

**Keywords:** Sustainable waste management, Biogas, Renewable energy, Environment

**Acknowledgments**: This study was supported by TUBITAK with the project number 121Y488.

# A Fuzzy-Based Method for Measuring Workload of Home Care Personnel

**Zehra Durak[1], Özcan Mutlu[2], Elif Danışman[3]**
*[1,2]Pamukkale University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department; Kınıklı, Denizli, Turkey; ztasci@pau.edu.tr, mutlu@pau.edu.tr*
*[3]İzmir Democracy University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department; Karabağlar, İzmir, Turkey; elif.danisman@idu.edu.tr*

## ÖZET

Sağlık sektörü çalışanları, hastane, bakım merkezi, huzur evi vb. ortamlarda çevresel, fiziksel ve mental yüklenmeye neden olan pek çok ergonomik risk faktörü ile karşı karşıya kalmaktadır. Yapılan düzenlemeler ve alınan önlemler ile bu faktörlerin neden olduğu riskler belirli düzeyde azaltılabilmekte ve/veya kontrol altında tutulabilmektedir. Ancak, evde bakım personelinin öngörülemeyen ve müdahale edilmesi zor risk faktörleri içeren farklı çalışma ortamlarında hizmet sunması ergonomi alanındaki klasik yöntemlerin uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca evde bakım personeli diğer sağlık çalışanlarından farklı olarak ulaşım ile ilgili risklere, ev kazası risklerine, hasta ve yakınlarının kötü tutumlarına maruz kalmaktadır. Bu koşullar altında evde bakım çalışanları için alınabilecek en uygun önlem, müdahale edilemeyen ergonomik risk faktörleri nedeniyle oluşacak iş yükünü personel arasında mümkün olduğunca dengeli dağıtmaktır. Bu doğrultuda ilk olarak personelin öznel iş yükü algısının sayısal olarak hesaplanması gerekmektedir. Bu çalışmada, evde bakım çalışanlarının karşılaştığı sektöre özgü çok sayıdaki ergonomik risk faktörü karşısındaki iş yükü algısını belirlemeye yönelik özgün bir yaklaşım geliştirilmiştir. Öncelikle sektörüne özgü ergonomik risk faktörleri belirlenmiş daha sonra personelin belirlenen risk faktörleri karşısındaki öznel iş yükü algısını belirlemek için bir veri toplama formu tasarlanmıştır. Veri toplama formu ile elde edilen dilsel veriyi kullanarak analitik iş yükü değerini üretmek için bulanık mantık yaklaşımından faydalanılmıştır. Geliştirilen bulanık çıkarım sisteminin uygulaması Matlab programında, bulanık mantık araç kutusu (Fuzzy Logic Toolbox) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçların gerek evde bakım personelinin çizelgelenmesi gerekse verimlilik analizlerinde olumlu bir etki oluşturması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Evde Sağlık Bakımı, Ergonomik Risk Faktörleri, İş Yükü Tahmini, Bulanık Çıkarım Sistemi

## ABSTRACT

Healthcare personnel is faced with many ergonomic risk factors that cause environmental, physical, and mental burdens in hospitals or retirement home, etc. The risks caused by these factors can be reduced to a certain extent and/or kept under control with the arrangements made. However, it is not easy to apply classical ergonomic methods to this home care personnel who provide services in different working environments with unpredictable risk factors. In addition, home care personnel, unlike other healthcare professionals, are exposed to risks during transportation, risks of home accidents, and bad attitudes of patients and their relatives. it is often very hard to evaluate ergonomic factors by using traditional methods. So distributing

the workload among the personnel as evenly as possible can be the most appropriate precaution to be taken under these conditions. In this direction, the subjective workload perception of the personnel should be calculated numerically. In this paper, a unique solution method that aims to determine the workload perception against the ergonomic risk factors that home care personnel are exposed to is developed. First, ergonomic risk factors specific to the home care sector were identified. A data form was designed to determine the subjective workload perception of home care personnel against the identified risk factors. The fuzzy logic approach was used to generate the analytical workload value by using the linguistic data obtained with the data collection form. Finally, the fuzzy Logic Toolbox in Matlab is applied to illustrate the developed fuzzy inference system. The results of this study are expected to improve home healthcare personnel scheduling and efficiency analysis.

**Keywords:** Home Health Care, Ergonomic Risk Factors, Workload Estimation, Fuzzy Inference System

# Recombinant Protein Expression in *Escherichia coli*: Developments and Challenges

**Cengiz Akkale**[1]

[1]*Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Faculty of Engineering, Department of Bioengineering, Adana, Türkiye, cakkale@atu.edu.tr*

## ÖZET

Mikroorganizmalar, çeşitli katma değerli ürünlerin üretimi için cazip bir biyo-üretim platformu sağlamıştır. Rekombinant proteinler, hayvan hücre kültür sistemlerinin yanı sıra ağırlıklı olarak mikroorganizma platformlarında üretilen en üst düzey biyoteknolojik ürünler arasındadır. Rekombinant protein ekspresyon sistemlerinde en çok kullanılan mikroorganizma olan Escherichia coli, hızlı büyümesi, kolay kullanımı, endüstriyel ölçekte üretilebilmesi ve genetiğinin iyi bilinmesi nedeniyle birçok çalışmada genellikle model organizmadır. Bunlara rağmen, bazı proteinlerin ekspresyonu için iyileştirme çalışmaları devam etmekte, protein katlanmasını optimize etmek ve endüstriyel uygulanabilirlik için verimi artırmak amacıyla kapsamlı araştırmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar, genel süreç optimizasyonunun yanı sıra genetik ve metabolik manipülasyonlara odaklanmaktadır. Kullanılan stratejilerden biri, genom düzenleme araştırmalarına ilk girişinden bu yana odak noktası olan Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat (CRISPR)-Cas teknolojisidir. Prokaryotlarda adaptif bir bağışıklık sistemi olan CRISPR-Cas teknolojisi, bakteriyel ve ökaryotik hücrelerde gen silme, ekleme ve değiştirme aracılığıyla hedef bölgede istenilen mutasyonları oluşturmakta yaygın olarak kullanılmaktadır. CRISPR, *E. coli*'de metabolik yolaklarda hedeflenen mutasyonları oluşturarak endüstriyel uygulamalara uygun daha üretken suş elde etmek amacıyla uygulanmaktadır. Proteinlerin glikozilasyon desenlerinin modifiye edilmesi alanı olan glikomühendislik, CRISPR/Cas sistemleri sayesinde uygulanması son derece kolay hale gelmiştir. Glikomühendislik glikozilasyon modellerini insansılaştırarak rekombinant proteinlerin terapötik kapasitesini önemli ölçüde iyileştirebilmektedir. Glikozilasyon yolaklarını modifiye edebilmek, farmasötik endüstrisi için glikosile edilmiş dış zar veziküllerinin ve konjuge aşıların üretimini de kolaylaştırır. Bu çalışmada, endüstriyel üretimdeki uygulamalar için çeşitli iyileştirme yaklaşımlarını değerlendirmek için bu çalışmaların sonuçları tüm ayrıntılarıyla incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Escherichia coli*, CRISPR, Glikomühendislik

## ABSTRACT

Microorganisms have provided an attractive biomanufacturing platform for the production of various value-added products. Recombinant proteins are among the highest-level biotechnological products that are mainly produced in microorganism platforms in addition to animal cell culture systems. Escherichia coli, the leading microorganism in recombinant protein expression systems, is generally the model organism in many studies due to its fast growth, easy

handling, industrial scalability, and readily available abundant information about its genetics. Despite these facts, there is still room for improvement in the expression of challenging proteins, and extensive research is being conducted to optimize protein folding and increase yield for industrial applicability. These studies focus on general process optimization and genetic and metabolic manipulations. One of the strategies utilized is Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat (CRISPR)-Cas technology, which has been the focus since its first introduction to genome editing research. It acts as an adaptive immune system in many prokaryotes, which has been extensively used for genome editing, including gene deletion, insertion, and substitution in bacterial and eukaryotic cells. CRISPR/Cas9 has been widely used to obtain more productive strains suitable for industrial applications by introducing targeted mutations in metabolic pathways in E. coli. Additionally, glycoengineering, a method of improving the properties of proteins by changing their glycosylation, is a technique that has become immensely easier to implement thanks to CRISPR/Cas systems. It can substantially improve the therapeutic capacity of recombinant proteins by humanizing the glycosylation patterns. Modifying glycosylation pathways also facilitates the production of glycosylated outer membrane vesicles and conjugate vaccines for the pharmaceutical industry. Here, the results of these studies are discussed in all detail to evaluate various approaches to improvement for the applications in industrial production.

**Keywords:** *Echerichia coli*, CRISPR, Glycoengineering

# Kemikteki Farklı Dokuların Mekanik ve İstatistiksel Analizi

**Yasin ERDOĞAN[1], Akil Birkan SELÇUK[2], Kadir GÖK[3]**

[1] Yasin Erdoğan; Department of Biomedical Engineering, Engineering and Architecture Faculty, Izmir Bakircay University, Izmir; yasin.erdogan@bakircay.edu.tr
[2] Prof. Dr. Akil Birkan Selçuk; Department of Biomedical Engineering, Engineering and Architecture Faculty, Izmir Bakircay University, Izmir; b irkan.selcuk@bakircay.edu.tr
[3]Assoc. Prof. Dr. Kadir Gök; Department of Biomedical Engineering, Engineering and Architecture Faculty, Izmir Bakircay University, Izmir; kadir.gok@bakircay.edu.tr

## ÖZET

Kemik dokuları, istemli veya istemsiz davranışlar sebebi ile çok çeşitli mekanik etkilere maruz kalmaktadır. Kemik dokusu organik ve inorganik bileşiminden dolayı kompozit bir malzeme özelliği göstermektedir. Femur kemiği kırıkları hakkında elde edilen doğru bilgiler, vakalarının minimum düzeye indirilmesi konusunda fikir oluşturabilir ve hasarlı bölgeye uygulanacak implant, protez ve fiksatörlerin tasarımında maksimum verim elde etmeyi sağlayabilir. Femur kemiği en dışta kemiğe sertlik ve dayanım sağlayan kortikal kemik, içte gözenekli yapısı sayesinde kemiğe esneklik ve üzerine gelen enerjiyi absorbe etme yeteneği kazandıran trabeküler kemikten ve diyafiz olarak adlandırılan bölgede bulunan medullar boşluktan oluşur. Kemik dokunun bu yapısına ek olarak organik-inorganik bileşiminden dolayı karmaşık bir yapıya sahiptir ve kompozit bir malzeme olarak kabul edilmektedir. Çalışmada istatistiksel analiz için Taguchi metodu ve ANOVA kullanılmıştır. Mekanik özelliklerin tespit edilmesinde ise malzemelerin mekanik özelliklerini belirlemede yaygın olarak kullanılan üç noktalı eğilme deneyi kemik numunelerine uygulanmıştır. 9 adet koyun kemiği kullanılarak farklı çene ilerleme hızlarında (2, 4 ve 6 mm/dk), farklı destekler arası mesafelerde (100, 120 ve 140mm) ve farklı kuvvet uygulama noktalarında (femur kemiğinin tam orta bölgesine (M), femurun dize yakın dörtte bir bölgesine (RM), femurun kalçaya yakın dörtte bir bölgesi (LM)) elastisite modülü değerleri elde edilmiştir. Çene ilerleme hızı, destekler arası mesafe ve kuvvet uygulama noktası olmak üzere belirlenen üç parametrenin elastisite modülü değerleri üzerine etkisi deneysel ve istatistiksel olarak araştırılmıştır. Çene ilerleme hızı, destekler arası mesafe ve kuvvet uygulama noktası olmak üzere üç parametrenin de elastisite modülü üzerinde etkisi olduğu gözlenmiştir. En etkili parametreler 2mm/dk, 100mm, M olarak elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eğilme deneyi, Elastisite Modülü, Kemik Doku

## ABSTRACT

Bone tissues are exposed to a wide variety of mechanical effects due to voluntary or involuntary behaviors. Bone tissue is a composite material due to its organic and inorganic composition. Accurate information about femur bone fractures can provide an idea about minimizing their incidence and can provide maximum efficiency in the design of implants, prostheses and fixators to be applied to the damaged area. The femoral bone consists of the outermost cortical bone, which provides rigidity and strength to the bone, the trabecular bone, which gives the bone flexibility and the ability to absorb energy due to its porous structure, and the medullary space in the region called diaphysis. In addition to this structure of bone tissue, it has a complex structure due to its organic-inorganic composition and is considered as a composite material. Taguchi method and ANOVA were used for statistical analysis in the study. In determining the mechanical properties, the three-point bending test, which is widely used to determine the mechanical properties of the materials, was applied to the bone samples. By using 9 sheep bones, at different jaw progression speeds (2, 4 and 6 mm/min), at different distances between supports (100, 120 and 140mm) and at different force application points (right in the middle of the femur bone (M), in the fourth quarter of the femur close to the knee) Elastic modulus values were obtained for one region of the femur (RM), one quarter of the femur near the hip (LM). The effects of three parameters, namely jaw progression speed, distance between supports and force application point, on the modulus of elasticity values were investigated experimentally and statistically. It has been observed that all three parameters, namely jaw progression speed, distance between supports and force application point, have an effect on the modulus of elasticity. The most effective parameters were obtained as 2mm/min, 100mm, M.

**Keywords:** Bending test, Modulus of Elasticity, Bone Tissue

# Kamera Tabanlı Göz Takibinde Görüntü Çözünürlüğünün Tespit Doğruluğuna Etkisi

**Seval UĞURLU[1], Metin YILDIZ[2]**

[1]İzmir Demokrasi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomedikal Bilimler ve Mühendisliği Anabilim Dalı, 1817103002@std.idu.edu.tr
[2]İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, metin.yildiz@idu.edu.tr

## ÖZET

Kameralı göz takip sistemleri; dikkat, odaklanma, uyku hali, bilinç veya diğer zihinsel durumların tespitinden, felçli veya fiziksel engelli bireylerin ihtiyaçlarını gidermek için tekerlekli sandalye kullanımı, hasta yatağının hareket ettirilmesi, ev otomasyon ve iletişim sistemlerinin geliştirilmesine kadar gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu alanda kullanılan infrared kamera tabanlı profesyonel göz takip sistemlerinin fiyatları 1000 ile 70000 dolarlar (18000TL - 1260.000 TL) aralığındadır. Son yıllarda, engelli kişilerin bu tür sistemlere erişimini kolaylaştırmak için daha basit kameralar (web kamerası vb.) kullanılarak göz takip sistemi geliştirilmesi yönündeki akademik çalışmalar artmıştır. Bilgisayara entegre web kameraları ile yapılan göz takip çalışmalarında bakılan nokta 50-60 cm mesafeden 4-7 derecelik sapma açısı veya 5 ila 8 cm lik konum farkı ile tespit edilebilmektedir. Basit bir web kamerasının gözlüğe monte edilerek gözün hemen önüne taşındığı önceki çalışmalarımızda, hatalı tespit oranı %1 lerin altına düşürülmüştür. Bu çalışmada, gözlüğe monte edilen bir mini kamera ile alınan farklı çözünürlüklerdeki görüntünün, bakılan noktanın tespit başarımı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ekranın ortası ve köşelerine yerleştirilmiş noktaların, 320*240 piksel çözünürlüklü görüntü üzerinde çalışılarak, yatay eksende en fazla 6, düşey eksende en fazla 8 piksel hata ile tespit edilebildiği görülmüştür. Aynı deneme 640*480 piksel çözünürlüklü görüntü ile gerçekleştirildiğinde, bakılan noktaların yatay eksende en fazla 5, düşey eksende en fazla 10 piksel sapma ile bulunabildiği tespit edilmiştir. Düşük çözünürlükteki görüntüde köşe noktaları arası açıklık; yatay eksende 61, düşey eksende 27 piksel iken, yüksek çözünürlüklü görüntüde yatay eksende 114, düşey eksende 53 piksel olarak ölçülmüştür. Tespit edilen noktaların koordinatlarının açıklıkları dikkate alınarak yapılan bir hesap ile, kullanılan 15.6 inçlik ekran (yaklaşık 34cm*19cm) üzerinde, bakılan iki noktanın, 320*240 lık görüntü için yatay eksende aralarında yaklaşık 3.4 cm, düşey eksende yaklaşık 5.6 cm; 640*480 lik görüntü için yatay eksende yaklaşık 1.5 cm, düşey eksende yaklaşık 3.6 cm mesafe varken hatasız olarak birbirinden ayrılabileceği hesaplanmıştır. Bu durum, daha yüksek çözünürlükle çalışmanın hata oranını düşürdüğünü ve kameranın gözün yakınına taşınmasının ucuz bir kamera ile dahi bakılan noktanın engelli bireylerin iletişimi için bir sistem geliştirilmesine olanak verebilecek şekilde tespit edilebileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Göz takip sistemleri, Kamera, Görüntü işleme, Görüntü çözünürlüğü

## ABSTRACT

Eye tracking systems by camera; from attention, focusing, drowsiness, the determination of consciousness or other mental conditions, to the use of wheelchairs to meet the needs of paralyzed or physically disabled individuals, to the movement of patient bed, to home automation and development of communication systems; are used in many areas. The prices of infrared camera-based professional eye tracking systems used in this area are between 1000 and 70000 dollars. In recent years, academic studies have increased by using simple cameras (webcam, etc.) for facilitate access to disabled people to such systems. In the eye tracking studies performed with computer integrated cameras, the gaze point can be detected by a 4–7-degree deviation from a distance of 50-60 cm or a position difference of 5 to 8 cm. In our previous studies, where a simple webcam was mounted on the glasses and moved in front of the eye, the incorrect detection rate has been reduced below 1 %. In this study, the effects of the video image resolutions taken by a mini camera that the mounted eyeglasses on the determination of the gaze point were examined. By gazing the points placed in the middle and corners of the screen were studied with taken 320*240 pixels image, it has been observed that the gaze point can be detected with a maximum error of 6 and 8 pixels on the horizontal and vertical axis, respectively. When the same trial was performed with a resolution of 640*480 pixels, it was found that the gaze points can be found with a maximum of 5 pixels on the horizontal axis and a maximum of 10 pixels on the vertical axis. A distance of 61 pixels on the horizontal axis and 27 pixels on the vertical axis were measured between the corner points in the low-resolution image, 114 pixels on the horizontal axis and 53 pixels on the vertical axis in the high-resolution image. Considering the distances and error amounts between the detected points on the 320*240 pixel image, if two points placed on the 15.6 inch screen with a distance of approximately 3.4 cm on the horizontal axis and approximately 5.6 cm on vertical axis, they can be separated from each other without error. For the 640*480-pixel image, this detection can be done with approximately 1.5 cm on the horizontal axis and approximately 3.6 cm on vertical axis. This study has shown that working with higher resolution, reduces the error rate and that if the camera's positioning near the eye, gaze point can be detected accurately in such a way that is even with a cheap camera. Such a system can allow the development of a virtual keybord for the communication of disabled individuals.

**Keywords:** Eye tracking systems, Camera, Image processing, Image resolution

# Development of Oxaliplatin-conjugated Melanin Nanoparticles for Colorectal Cancer Therapy

**Güleycan Dedecengiz[1], Sakip Önder[1], Gizem Kaleli Can[2]**

[1]Department of Biomedical Engineering, Yıldız Technical University, Istanbul, TURKEY guleycan@yildiz.edu.tr , sonder@yildiz.edu.tr
[2]Department of Biomedical Engineering, Izmir Democracy University, Izmir, TURKEY gizem.kalelican@idu.edu.tr

## ÖZET

2020 yılında yapılan bir araştırmaya göre kanserden kaynaklı ölümlerin yaklaşık %9,4 ünü kolorektal kanser oluşturmaktadır. Bu hastalığın geleneksel kanser tedavisinde cerrahi, kemoterapi ve radyoterapi rutin olarak kullanılmaktadır. Fakat tümörlerin cerrahi olarak uzaklaştırılması sadece kanserin erken evrelerinde etkili bir seçenek iken; radyasyon tedavisi sağlıklı hücrelere, organlara ve dokulara zarar vermektedir. Kemoterapi, hızlı büyüyen kanser hücrelerini öldürerek morbidite ve mortaliteyi azaltsa da, bu tür bir tedavi, vücutta enjekte edildikten sonra sağlıklı hücrelere zarar vermesi nedeniyle birçok olumsuz yan etkiye neden olabilir. Nanotıp, geleneksel kemoterapi uygulamalarına alternatif bir çözüm olarak sunulan, yüksek doz gereksinimlerini sınırlayarak, gelişmiş biyoyararlanım ile kemoterapötiklerin kontrollü salınımını sağlayarak ve yan etkileri ortadan kaldırarak hasta uyumuna yardımcı olarak kanser yönetiminde devrim yaratma gücüne sahip yeni bir yaklaşımdır. Literatürde kolorektal kanseri özelinde bu yaklaşımı benimsemiş geleneksel kemoterapi ilacı olan oksaliplatinin(OXP) kontrollü salımı için mikroküreler, poli (fenilen etinilen), hidrojeller, lipozomlar vb. malzemelerin kullanımına dair çalışmalara rastlanmıştır. Diğer kanser türlerinde test edilmiş fakat oksaliplatin için henüz performansı denenmemiş olan biyolojik kökenli malzemeler, biyouyumluluk, biyolojik olarak parçalanabilirlik, düşük sito-, geno-toksisite ve sürdürülebilirlik gibi çok yönlü özelliklerinden dolayı nanotaşıyıcılar olarak fazlasıyla talep edilmektedir. Bu çalışma kapsamında literatürde ilk defa oksaliplatin yüklü doğal melanin nanoparçacıklarının(MNP) üretimi, karakterizasyonu ve kontrollü salımının aydınlatılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda mürekkep balığının mürekkebinden melanin nanoparçacıkları ekstrakte edilmiş ve FTIR, SEM ve DSC-TGA kullanılarak bu parçacıkların fiziksel ve kimyasal karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. SEM analizleri, MNP'lerin parçacık boyutunun ortalama 120-150 nm arasında değişkenlik gösterdiğini ve küresel bir şekle sahip olduklarını göstermiştir. FTIR analizlerinde melanine ve oksaliplatine ait karakteristik pikler gözlemlenmiştir.
DSC-TGA analizi sonucunda ise MNP'nin ağırlık kaybının belirgin olarak 150-200 °C arasında ve 600 °C 'de olduğu ve 600°C'de ağırlığının yaklaşık % 50'sini kaybettiği görülmüştür. Son olarak farklı konsantrasyonlardaki OXP ile konjuge MNP ler hazırlanmıştır ve kontrollü salım profilleri aydınlatılmıştır. Geliştirilen nano-kemoterapötik formülasyonun, nanotıp aracılı etkili kanser tedavilerine öncelik veren diğer klinik uygulamalar için geleneksele muadil ve güvenli bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kolorektal kanser, Oksaliplatin, Doğal melanin nanoparçacıkları

## ABSTRACT

According to a study conducted in 2020, approximately 9.4% of cancer-related deaths are caused by colorectal cancer. Surgery, chemotherapy and radiotherapy are routinely used in the traditional cancer treatment of this disease. However, while surgical removal of tumors is an effective option only in the early stages of cancer; radiation therapy damages healthy cells, organs, and tissues. Although chemotherapy reduces morbidity and mortality by killing fast-growing cancer cells, this type of treatment can cause many negative side effects as it damages healthy cells after it is injected into the body. Nanomedicine is a new approach offered as an alternative solution to traditional chemotherapy applications, with the power to revolutionize cancer management by limiting high dose requirements, providing controlled release of chemotherapeutics with improved bioavailability, and helping patient compliance by eliminating side effects. In the literature, studies on the use of materials such as microspheres, poly (phenylene ethinylene), hydrogels, liposomes for the controlled release of oxaliplatin (OXP), a traditional chemotherapy drug that has adopted this approach in colorectal cancer, have been found. Materials of biological origin, which have been tested in other cancer types but whose performance has not yet been tested for oxaliplatin, are highly demanded as nanocarriers due to their versatile properties such as biocompatibility, biodegradability, low cyto-, geno-toxicity and sustainability. In this study, it is aimed to elucidate the production, characterization and controlled release of natural melanin nanoparticles (MNP) conjugated with oxaliplatin for the first time in the literature. In this context, melanin nanoparticles were extracted from cuttlefish ink and physical and chemical characterization of these particles was carried out using FTIR, SEM and DSC-TGA. SEM analyzes showed that the particle size of MNPs varies between 120-150 nm on average and they have a spherical shape. Characteristic peaks of melanin and oxaliplatin were observed in FTIR analysis. As a result of DSC-TGA analysis, it was observed that the weight loss of MNP was significantly between 150-200 °C and 600 °C, and it lost approximately 50% of its weight at 600 °C. Finally, MNPs conjugated with OXP at different concentrations were prepared and their controlled release profiles were elucidated. It is thought that the developed nano- chemotherapeutic formulation may be a safe alternative to the traditional for other clinical applications that prioritize effective nanomedicine-mediated cancer treatments.

**Keywords:** Colorectal cancer, Oxaliplatin, Natural melanin nanoparticles

# Antimicrobial and Antifouling Coatings for Medical Implants

**Mustafa Tüfekçi [1], Sena Hamarat[2], Tuğba Demir Çalışkan[3], Hilal Göktaş[4*]**

[1] Ankara Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı 50.yıl Yerleşkesi Bahçelievler Mh, K Blok Gölbaşı/ANKARA, mtufekci@ankara.edu.tr
[2] Ankara Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı 50.yıl Yerleşkesi Bahçelievler Mh, K Blok Gölbaşı/ANKARA, sena.hamarat.99@hotmail.com
[3] Ankara Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü, Bahçelievler, Taşkent Cd. No:9, 06490 Çankaya/Yenimahalle/Ankara, t gbdemir@ankara.edu.tr
[4*] Ankara Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı 50.yıl Yerleşkesi Bahçelievler Mh, K Blok Gölbaşı/ANKARA, hgoktas@ankara.edu.tr

## ÖZET

Sağlık hizmetleri sırasında meydana gelen enfeksiyonlar büyük oranda ölümle sonuçlanmaktadır. Hastaneyle ilişkili enfeksiyonların %65'inden fazlası implantlar veya tıbbi cihazlarla ilişkilidir. Cihazların, cerrahi operasyonlarla vücuda implantasyon süreçlerinde ya da ilerleyen süreçlerde, yüzeyleri mikropların (bakteri, virüs ve mantar vb.) dağılmaları, tutunmaları ve çoğalmaları için elverişli hale gelir. Bu nedenle, bu yüzeylerdeki mikrobiyal kolonizasyon, sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Anti-mikrobiyal kaplamalar, bakteri kolonizasyonunu en aza indirmek ve yüzeylerde biyofilm oluşumunu engellemek için kullanılmaktadır. Kaplamalardaki anti-mikrobiyal özellik, mikrobiyal tutunmanın önlenmesine (kirlenme önleyici) ve/veya bakterisidal stratejilere, yüzeyle temastan önce veya sonra mikropları öldürmeye dayanır. Her iki mekanizmayı da tek bir kaplamada uygulamak, her birinin faydalarını birleştirir ve mikrobiyal kolonizasyonun inhibisyonunu arttırır. Bu derlemede hem geleneksel sentez yöntemleri hem de Plazma destekli kimyasal buhar biriktirme (PECVD) tekniği ile kaplamaların hazırlanması ele alınmaktadır. PECVD tekniği, geleneksel sentez tekniklerine göre daha düşük biriktirme sıcaklıkları, ince film kalınlıklarının kolay kontrolü ile yüksek biriktirme oranları ve biriktirme sonunda hiçbir kirlilik olmaması gibi avantajları nedeniyle kaplamaların geliştirilmesi için etkileyici bir şekilde çekicidir. Spesifik olarak, PECVD-polimer bazlı kirlenme önleyici ve bakterisidal kaplamalar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Plazma destekli kimyasal buhar biriktirme, Anti-mikrobiyal, Kirlenme önleyici, Polimer bazlı kaplamalar, Tıbbi implantlar

## ABSTRACT

Infections occurring during healthcare services result in death to a large extent. More than 65% of hospital-associated infections are associated with implants or medical devices. When such materials are inserted into the body, they result in microbes (bacteria, viruses and fungi etc.) migration, and conducive surfaces for their attachment and proliferation. Thus, microbial colonization on these surfaces is responsible for most healthcare-associated infections (HAI). Anti-microbial coatings have gained attention to minimize bacterial colonization and inhibit biofilm formation on the surfaces. Effective anti-microbial coatings are based on a prevention of microbial attachment (anti-fouling), or/and on bactericidal strategies, killing microbes either before or after contact with the surface. Applying both mechanisms in a single coating combines the benefits of each and increases inhibition of microbial colonization. In this review, the preparation of coatings by both conventional synthesis methods and Plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) technique are discussed. The PECVD technique is impressively attractive for the development of coatings due to its advantages over conventional synthesis techniques such as lower deposition temperatures, high deposition rates with easy control of the thin film thicknesses and no impurities at the end of deposition. Specifically, antifouling and bactericidal coatings based on PECVD-polymer are described in detail.

**Keywords:** PECVD, anti-microbial, Anti-fouling, Polymer-based coatings, Medical implants