



**İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ**  
**IZMIR DEMOCRACY UNIVERSITY**

**ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK SEMPOZYUMU (IES'20)**  
**INTERNATIONAL ENGINEERING SYMPOSIUM (IES'20)**

**BİLDİRİLERİ ÖZET METİN KİTABI**  
**PROCEEDINGS ABSTRACT BOOK**



**5-6, 10-13 Aralık/December 2020 – İzmir**

<http://ies.idu.edu.tr>

**ULUSLARARASI İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK SEMPOZYUMU (IES'20)  
BİLDİRİLERİ ÖZET METİN KİTABI**

**INTERNATIONAL IZMIR DEMOCRACY UNIVERSITY  
ENGINEERING SYMPOSIUM (IES'20)  
PROCEEDINGS ABSTRACT BOOK**

Aralık / December, 2020

**Editörler / Editors**

Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER  
Doç. Dr. Devrim ÜNAY  
Doç. Dr. Uğur ÇAVDAR  
Doç. Dr. Elif Çağda KANDEMİR  
Dr. Öğr. Üyesi Engin BAYSOY  
Dr. Öğr. Üyesi Damla KIZILAY  
Dr. Öğr. Üyesi Murat TUYAN  
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Murat YAVUZ

Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu (IES'20) 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'20) 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 2020

**ISBN:** 978-605-74811-0-8

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

Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu  
International Izmir Democracy University Engineering Symposium  
<http://ies.idu.edu.tr/>

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

SEMPOZYUM BAŞKANI'NIN MESAJI	iv
MESSAGE OF THE SYMPOSIUM CHAIR	v
DÜZENLEYİCİ ORTAKLAR / ORGANIZING PARTNERS	vi
KURULLAR / COMMITTEES	vii
DAVETLİ KONUŞMACILAR / INVITED SPEAKERS	xi
<b>ÖZET METİN BİLDİRİLERİ / ABSTRACT PROCEEDINGS</b>	xii
<b>İnşaat Mühendisliği / Civil Engineering</b>	1
<b>Makine Mühendisliği / Mechanical Engineering</b>	88
<b>Biyomedikal Mühendisliği / Biomedical Engineering</b>	144
<b>Endüstri Mühendisliği / Industrial Engineering</b>	169
<b>Elektrik ve Elektronik Mühendisliği / Electrical and Electronics Engineering</b>	218

## SEMPOZYUM BAŞKANI'NIN MESAJI

**Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu – IES'20**, “Sektörde Mühendislik Uygulamaları” ana teması ile mühendislik alanlarında çalışan öğrencilerin, mühendislerin, akademisyenlerin ve diğer bilim insanlarının katılımlarıyla İzmir Demokrasi Üniversitesi tarafından **5-6 ve 10-13 Aralık 2020** tarihleri arasında Microsoft Teams iletişim platformu kullanılarak *çevrimiçi (online)* gerçekleştirilmiştir.

Bu yıl birincisi düzenlenen **IES'20**'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'20**'de İnşaat Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği, Biyomedikal Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği ile Elektrik ve Elektronik Mühendisliği 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 Uygur Merkezimize teşekkür ederiz. Son olarak, çalışmakta oldukları özgün konular hakkında paylaşım yaparak **IES'20**'ye katkı sağlayan ve bizleri yalnız bırakmayan tüm değerli araştırmacılara ve bilim insanlarına Sempozyum Düzenleme Komitesi adına teşekkür ediyoruz.

**Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER**  
IES'20 Sempozyumu Onursal Başkanı

**Doç. Dr. Devrim ÜNAY**  
IES'20 Sempozyumu Başkanı

## MESSAGE OF THE SYMPOSIUM CHAIR

**International Izmir Democracy University Engineering Symposium - IES'20**, with the main theme of "Engineering Applications in the Industry", has been organized by Izmir Democracy University *online* using the Microsoft Teams platform between **5-6 and 10-13 December 2020** with the participation of students, engineers, academicians and other scientists working in the fields of engineering.

The purpose of **IES'20**, 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 Civil Engineering, Mechanical Engineering, Public-Industry-Academy Cooperation, Biomedical Engineering, Industrial Engineering and Electrical and Electronics Engineering were organized in **IES'20**, and in these sessions, besides the presentations of the invited speakers, panels 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'20** by allocating time and presenting their valuable research work.

**Prof. Bedriye TUNÇSİPER**  
**IES'20 Symposium Honorary Chair**

**Assoc. Prof. Devrim ÜNAY**  
**IES'20 Symposium Chair**

DÜZENLEYİCİ ORTAKLAR / ORGANIZING PARTNERS



## KURULLAR / COMMITTEES

### DÜZENLEME KURULU / ORGANISING COMMITTEE

Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER, İzmir Demokrasi Üniversitesi Rektörü - **Onursal Başkan / Honorary Chair**

Doç. Dr. Devrim ÜNAY, İzmir Demokrasi Üniversitesi - **Başkan / Chair**

Doç. Dr. Uğur ÇAVDAR, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Engin BAYSOY, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Damla KIZILAY, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Murat TUYAN, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Murat YAVUZ, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Arş. Gör. Bengü GÜNGÖR, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Arş. Gör. Deniz KURTOĞLU, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Arş. Gör. Nurbanu ERDAL, İzmir Demokrasi Üniversitesi

Arş. Gör. Serap TOPÇU, İzmir Demokrasi Üniversitesi

### BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEE

#### İnşaat Mühendisliği/ Civil Engineering

Prof. Dr. Ahmet Can ALTUNIŞIK, Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Barış SEVİM, Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Erkan ÇELEBİ, Sakarya Üniversitesi

Prof. Dr. Halit YAZICI, Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Kambiz RAMYAR, Ege Üniversitesi

Prof. Dr. Kemal HACİEFENDİOĞLU, 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. Emre ERCAN, Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Gökçen BOMBAR, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Doç. Dr. Gülben ÇALIŞ, Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Gürkan Emre GÜRCANLI, İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. H. Süleyman GÖKÇE, Bayburt Üniversitesi

Doç. Dr. Ömer Levend AŞIKOĞLU, Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Tahir Kemal ERDEM, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Doç. Dr. Tuğba ESKİŞAR TEFÇİ, Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Yalçın ALVER, Ege Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Güneş SEFEROĞLU, Gümüşhane Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Baki BAĞRIAÇIK, Çukurova Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Funda TÜRE KİBAR, Başkent Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Basri BAŞAĞA, Karadeniz Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Selim BARADAN, Ege Üniversitesi

Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu  
International Izmir Democracy University Engineering Symposium

<http://ies.idu.edu.tr/>

Dr. Öğr. Üyesi Taylan GÜNAY, Ege Üniversitesi

**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 DEMİRSOY, 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. Nurşen SAKLAKOĞLU, Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
 Doç. Dr. Fatih KAHRAMAN, Dokuz Eylül Üniversitesi  
 Doç. Dr. İhsan Murat KUŞOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi  
 Doç. Dr. Mehmet Faruk EBEOĞLUGİL, Dokuz Eylül Üniversitesi  
 Doç. Dr. Mehmet İTİK, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
 Doç. Dr. Mehmet SARIKANAT, Ege Üniversitesi  
 Doç. Dr. Mustafa EROL, Dokuz Eylül Üniversitesi  
 Doç. Dr. Osman ÇULHA, Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
 Doç. Dr. Uğur ÇAVDAR, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
 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

**Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği / Government-Academia-Industry Partnerships**

Prof. Dr. Adnan KAYA  
 Prof. Dr. Bülent EKER  
 Prof. Dr. Hasan SELİM  
 Prof. Dr. Levent EREN  
 Prof. Dr. Levent KANDİLLER  
 Prof. Dr. Metin TANOĞLU  
 Prof. Dr. Özgür ÖZÇELİK  
 Prof. Dr. Şenay ŞANLIER  
 Prof. Dr. Tuncer ASUNAKUTLU  
 Prof. Dr. Uğur MALAYOĞLU  
 Doç. Dr. Leyla ŞENER  
 Doç. Dr. Mehmet SARIKANAT  
 Doç. Dr. Uğur ÇAVDAR  
 Doç. Dr. Erbil kalmış  
 Dr. Levent ARSLAN  
 Dr. Mehmet YAVUZ

Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu  
 International Izmir Democracy University Engineering Symposium  
<http://ies.idu.edu.tr/>



Dr. Sinan YILMAZ  
 Engin BİŞAR  
 Ayşegül NALBANTOĞLU  
 Kayahan DEDE  
 Necip ÖZBEY  
 Onur KANYILMAZ  
 Uğur DURUSU

### **Biyomedikal Mühendisliği / Biomedical Engineering**

Prof. Dr. Mustafa KOCAKULAK, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
 Doç. Dr. Alpay ÖZCAN, Boğaziçi Üniversitesi  
 Doç. Dr. Bora GARİPCAN, Boğaziçi Üniversitesi  
 Doç. Dr. Özgür KOCATÜRK, Boğaziçi Üniversitesi  
 Doç. Dr. Ali AKPEK, Gebze Teknik Üniversitesi  
 Doç. Dr. Metin YILDIZ, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Ömer AYDIN, Erciyes Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Bora BÜYÜKSARAÇ, Bahçeşehir Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Nermin TOPALOĞLU AVŞAR, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Burcu TUNÇ, Bahçeşehir Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Murat ŞİMŞEK, İnönü Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Evren KILINÇ, Acıbadem Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Buğrahan BAYRAM, Acıbadem Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Kemal ŞERBETÇİ, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Gizem KALELİ CAN, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Engin BAYSOY, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
 Dr. Onur KOÇAK, Başkent Üniversitesi  
 Dr. Öğr. Üyesi Orhan Erdem HABERAL, Başkent Üniversitesi  
 Dr. Tuncay BAYRAK, Tıbbi Cihaz İlaç Kurumu  
 Dr. Buğra AYAN, Penn State Üniversitesi - ABD  
 Dr. Mustafa Kemal RUHI, University of North Carolina at Chapel Hill - ABD

### **Endüstri Mühendisliği / Industrial Engineering**

Prof. Dr. Adil BAYKASOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi  
 Prof. Dr. M. Fatih TAŞGETİREN, Yaşar Üniversitesi  
 Prof. Dr. Alev TAŞKIN GÜMÜŞ, Yıldız Teknik Üniversitesi  
 Prof. Dr. Liang GAO, Huazhong University of Science and Technology - ÇİN  
 Prof. Dr. Ling WANG, Tsinghua University - ÇİN  
 Prof. Dr. Ponnuthurai Nagarathnam SUGANTHAN, Nanyang Technological Univ. - SİNGAPUR  
 Prof. Dr. Swagatam DAS, Indian Statistical Institute - HİNDİSTAN  
 Doç. Dr. Eren ÖZCEYLAN, Gaziantep Üniversitesi  
 Doç. Dr. Erkan ÇELİK, İstanbul Üniversitesi  
 Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜKKOÇ, Balıkesir Üniversitesi  
 Doç. Dr. Muhammet GÜL, Munzur Üniversitesi  
 Doç. Dr. Süleyman METE, Gaziantep Üniversitesi  
 Dr. Abdullah ÇALIŞKAN, İskenderun Teknik Üniversitesi  
 Dr. Faruk SERİN, Munzur Üniversitesi

Uluslararası İzmir Demokrasi Üniversitesi Mühendislik Sempozyumu  
 International Izmir Democracy University Engineering Symposium

<http://ies.idu.edu.tr/>

Dr. Hande ÖZTOP, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
Dr. Hasan BADEM, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Dr. Humyun Fuad RAHMAN, University of New South Wales - AVUSTRALYA  
Dr. Kemal SUBULAN, Dokuz Eylül Üniversitesi  
Dr. Mukund NILAKANTAN, University of Leicester - İNGİLTERE  
Dr. Quan-Ke PAN, Northeastern University - ABD  
Dr. Zeynel Abidin ÇİL, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
Dr. Zeynep CEYLAN, Samsun Üniversitesi  
Dr. Zixiang LI, Wuhan University - ÇİN  
Dr. Zülal DİRİ, Gaziantep Üniversitesi  
Damla YÜKSEL, Yaşar Üniversitesi  
Sinem ÖZKAN, Yaşar Üniversitesi

### **Elektrik ve Elektronik Mühendisliği / Electrical and Electronics Engineering**

Prof. Dr. Barış BOZKURT, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
Prof. Dr. Kemal POLAT, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Prof. Dr. Bilge KARAÇALI, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü  
Prof. Dr. Aydın AKAN, İzmir Ekonomi Üniversitesi  
Prof. Dr. Mustafa Ersel KAMAŞAK, İstanbul Teknik Üniversitesi  
Prof. Dr. Türker İNCE, İzmir Ekonomi Üniversitesi  
Doç. Dr. Devrim ÜNAY, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
Doç. Dr. Kemal AVCI, İzmir Demokrasi Üniversitesi,  
Doç. Dr. Osman BÜYÜK, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
Doç. Dr. Selami BEYHAN, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
Doç. Dr. Seda POSTALCIOĞLU, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Doç. Dr. Haydar ANKIŞHAN, Başkent Üniversitesi  
Doç. Dr. Behçet Uğur TÖREYİN, İstanbul Teknik Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Başak Esin KÖKTÜRK GÜZEL, İzmir Demokrasi Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Murat FİDAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Nihat DALDAL, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Amira Tandiroviç GÜRSEL, Adana Alparslan Türkeş Bilim&Teknoloji Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Hasari KARCI, Harran Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Meriç ÇETİN, Pamukkale Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Esra AYCAN BEYAZIT, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TÜRKAN, İzmir Ekonomi Üniversitesi

## DAVETLİ KONUŞMACILAR / INVITED SPEAKERS

### **Inşaat Mühendisliği / Civil Engineering**

Prof. Dr. Kemal HACIEFENDIOĞLU, Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa ŞAHMARAN, Hacettepe Üniversitesi

Doç. Dr. Gürkan Emre GÜRCANLI, İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Yalçın ALVER, Ege Üniversitesi

Dr. Morteza GHAMGOSAR, CBGUJV – Cross River Rail - AVUSTRALYA / AUSTRALIA

### **Biyomedikal Mühendisliği / Biomedical Engineering**

Erdem BUDAK, MSc, TOBB ETÜ

Dr. Gözde KABAY, PhD, University of Freiburg - ALMANYA / GERMANY

Çağrı MARAŞLI, Bayer Pharmaceuticals - Türkiye & İran

Berna ESER, MSc, Acıbadem Sağlık Grubu

Gizem ERDOĞAN, Ankara Şehir Hastanesi

Dr. Onur KOÇAK, PhD, İBÜTEM Ar-Ge Ltd. Şti / T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Bilim Kurulu Üyesi

Recai ARSLANTAŞ, MSc, Odyolog, Erişçi Elektronik

Vural DİLER, Canon Medikal Sistemler Türkiye A.Ş.

Özgür KAYA, MSc, GlakoLens

### **Endüstri Mühendisliği / Industrial Engineering**

Prof. Dr. Adil BAYKASOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Alev TAŞKIN GÜMÜŞ, Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Eren ÖZCEYLAN, Gaziantep Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Adalet ÖNER, Yaşar Üniversitesi

Dr. Humyun Fuad RAHMAN, UNSW - AVUSTRALYA / AUSTRALIA

Dr. Mukund Nilakantan JANARDHANAN, University of Leicester - İNGİLTERE / UK

### **Elektrik ve Elektronik Mühendisliği / Electrical and Electronics Engineering**

Onur BABACAN, AITRICS - GÜNEY KORE / SOUTH KOREA

Dr. Ali Yener MUTLU, Rolls-Royce Power Systems AG - ALMANYA / GERMANY

# **ÖZET METİN BİLDİRİLERİ / ABSTRACT PROCEEDINGS**

## Batman Havzasında Gözlenemeyen Yağış Verilerinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini

İbrahim Yüksel<sup>1</sup>, İbrahim Halil Demirel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*İstanbul Rumeli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü; İstanbul, Türkiye; [yukseli2000@yahoo.com](mailto:yukseli2000@yahoo.com)*

<sup>2</sup>*Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü (Doktora Öğrencisi); İstanbul, Türkiye; [ibrahimhdemirel@gmail.com](mailto:ibrahimhdemirel@gmail.com)*

---

### ÖZET

Yağış verilerinin eksiksiz ve sürekli olması hidrolojik sorunların çözülmesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, Yapay Sinir Ağı (YSA) yöntemi ile Batman il sınırları içerisinde yer alan dört adet istasyonun, 1985-2017 yılları arasındaki günlük kayıp verileri tahmin edilmiştir. Bu yöntem veri eksikliği olmayan Batman istasyonu ile diğer üç istasyonun ortak zaman aralığında var olan mevcut veriler arasındaki korelasyon benzerliği dikkate alınarak uygulanmıştır. Ölçülmüş kesintisiz değerler ile model sonucu oluşan tüm periyot arasındaki korelasyon katsayısı karşılaştırıldığında, Batman-Besiri istasyonları arasında 0.018, Batman-Kozluk istasyonları arasında 0.051 ve Batman-Sason istasyonları arasında ise 0.016'lık çok küçük bir farkla gözlenmiş değerlerimiz ile model değerlerimiz arasında çok büyük bir uyum çıkmıştır. Bundan dolayı YSA modelimizin düzgün çalıştığını ve bu tür modellerin eksik yağış verilerinin tahmin edilmesinde rahatlıkla kullanılabileceği söylenebilir. Bu çalışmanın konusu, Batman Havzasında gözlenemeyen yağış verilerinin yapay sinir ağları yöntemi ile tahminidir.

**Anahtar Kelimeler:** Akım gözlem istasyonu; yağış; yapay sinir ağları; Batman; Türkiye

### ABSTRACT

The data of precipitation which are completed and continued contribute to the solution of hydrological problems. In this study, by using the Artificial Neural Network (ANN) method it is estimated that non-observed precipitation data for four stations between 1985-2017 in Batman Basin. This method was applied that considering the correlation similarity in the other three observed stations in Batman Basin. When compared the full observed data's correlation coefficient with the results of this study, it is found out very small differences in these stations (between full observed and non-observed stations). For example, the differences are 0.018, 0.051 and 0.016 for Batman-Besiri, Batman-Kozluk and Batman-Sason stations respectively. This situation said that there is very good correlation between full observed data and the results of this study. In this reason it can be said that the ANN method can be used to estimate the non-observed precipitation data in Batman Basin. This study deals with estimating the non-observed precipitation data by using artificial neural networks in Batman Basin.

**Keywords:** Observation station; precipitation; artificial neural networks; Batman; Turkey.

## Damage Localization In Laminated Composite Beams Using Modal Data

Volkan Kahya<sup>1</sup>, Sebahat Karaca<sup>2</sup>, Ahmet Can Altunışık<sup>3</sup>, Fatih Yesevi Okur<sup>4</sup>, Mustafa Aslan<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, [volkan@ktu.edu.tr](mailto:volkan@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, [sebahatkaraca@ktu.edu.tr](mailto:sebahatkaraca@ktu.edu.tr)

<sup>3</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, [ahmetcan8284@hotmail.com](mailto:ahmetcan8284@hotmail.com)

<sup>4</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, [yesevi@ktu.edu.tr](mailto:yesevi@ktu.edu.tr)

<sup>5</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering, Department of Metallurgical and Material Engineering, [maslan@ktu.edu.tr](mailto:maslan@ktu.edu.tr)

---

### ÖZET

Tabakalı kompozit kirişlerde titreşim ölçümlerine dayalı hasar tespiti üzerine bir çalışma sunulmuştur. Hasarlı kompozit kirişlerin doğal frekanslarının ve mod şekillerinin sayısal değerlendirmesi için beş düğüm noktası ve toplam on üç serbestlik derecesine sahip bir sonlu eleman modeli geliştirilmiştir. Modelde kayma deformasyonlarının etkisi dikkate alınmıştır. Ayrıca, Poison etkisinin yanı sıra eğilme, burulma ve uzama deformasyonları arasındaki etkileşim de hesaba katılmıştır. Hasar sebebiyle kütle matrisinin değişmediği varsayılmış; hasar, eleman rijitlik matrisinde bir azalma şeklinde göz önüne alınmıştır. Lagrange prensibi kullanılarak hareket denklemleri ve dolayısıyla eleman matrisleri elde edilmiştir. Önerilen eleman, çevresel titreşim testleri yoluyla altı hasar senaryosu altında kompozit bir konsol kiriş üzerinde yapılan deneysel ölçümlerle ve ayrıca mevcut literatürle doğrulanmıştır. Sayısal ve deneysel mod şekilleri arasındaki tutarlılık, modal güvence kriteri (MAC) kullanılarak gösterilmiştir. Hasar değerlendirmesi ve lokalizasyonu için, deneysel olarak ölçülen ve sayısal olarak hesaplanan mod şekil eğriliği ve modal esneklikteki değişimler göz önüne alınmıştır. Çeşitli sayıda hasar içeren tabakalı kompozit kirişlerde hasar lokalizasyonu için her iki yöntemin etkinliğini göstermek amacıyla karşılaştırmalar yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hasar tespiti; Tabakalı kompozit kiriş; Sonlu eleman yöntemi; Çevresel titreşim testi; Modal eğrilik, Modal esneklik

### ABSTRACT

A study is presented on damage detection in laminated composite beams based on vibration measurements. A shear-deformable finite element model with five nodes and a total of thirteen degrees-of-freedom is developed for numerical evaluation of natural frequencies and mode shapes of laminated composite beams with damages. The element is capable of taking into account the couplings among flexural, torsional, and extensional deformations as well as the Poison's effect. Damage is introduced into the element as a reduction in the elemental stiffness

matrix while the mass matrix is assumed unchanged. Lagrange principle is used to derive the equations of motion, and thus element matrices. The element is validated by the existing literature as well as the experimental measurements on a composite cantilever beam under six damage scenarios via ambient vibration test. Consistency among the numerical and experimental mode shapes is shown with the use of the modal assurance criterion (MAC). For damage evaluation and localization, changes in the mode shape curvature and modal flexibility of the composite beam are employed based on the experimentally measured and numerically calculated vibration data. Comparisons are made to show the efficiency of both methods for damage localization in laminated composite beams containing multiple damages.

**Keywords:** Damage detection; Laminated composite beam; Finite element method; Ambient vibration test; Modal curvature, Modal flexibility

## Bitümlü Sıcak Karışımların Optimum Bitüm Oranının Bulanık Mantık Yöntemiyle Tahmin Edilmesi

Erдің Halis ALAKARA <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü; Tokat/Türkiye; erdinchalis.alakara@gop.edu.tr

---

### ÖZET

Bu çalışmada, iki farklı agrega grubuna ait optimum bitüm miktarı önce Marshall Stabilité Yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra ise bulanık mantık yöntemiyle bu gruplara ait optimum bitüm miktarı tahmin edilmiştir. Deneyler kapsamında kullanılan agrega gruplarından biri katkısız (şahit) numunelerden oluşurken diğer katkılı grubun ise kaba agrega grubunda %75 oranında atık mermer kullanılmıştır. Deneyler kapsamında kullanılan bitüm için standart bağlayıcı deneyleri yapılmıştır. Atık mermerler ise laboratuvar tipi çeneli kırıcı ile kırılmıştır. Kırılan mermer agregalarının fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında Karayolları Teknik Şartnamesi 2013 binder tabakası özelliklerine uygun olarak doğal agrega gradasyonu hazırlanmıştır. Bu gradasyon sabit tutularak atık mermerler kaba agrega grubuna %75 oranında ikame edilmiştir. 1150 gram agrega karışımına ağırlıkça % 3,5, % 4, % 4,5, % 5, % 5,5, % 6 ve % 6,5 oranlarında bitüm ilave edilmiştir. Her iki grup için 21 adet olmak üzere toplam 42 adet Marshall numunesi hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan numunelere ait optimum bitüm miktarları grafikler yardımıyla tespit edilmiştir. Son olarak agrega gruplarına ait optimum bitüm miktarları geliştirilen bulanık mantık modeli sayesinde tahmin edilmiştir. Bu modelde efektif özgül ağırlık (Gef) ve bitüm oranı değerleri girdi olarak, pratik özgül ağırlık (Dp) değeri ise çıktı olarak kullanılmıştır. Model sayesinde Dp değerleri yüksek bir doğrulukla tahmin edilmiştir. Dp değerleri tahmin edildikten sonra formül yardımıyla agrega gruplarına ait boşluk hacmi değerleri belirlenmiş ve "Boşluk Hacmi – Bitüm Oranı" grafiği çizilmiştir. Çizilen grafikte %5 boşluk hacmi değerine karşılık gelen bitüm değeri optimum bitüm miktarı olarak alınmıştır. Sonuç olarak çok kısa sürede, kolaylıkla ve düşük hata oranlarında herhangi bir deneysel çalışma gerektirmeden atık mermer agregası kullanılarak üretilen asfalt numunelerine ait optimum bitüm değerleri bulanık mantık yöntemiyle belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitümlü Sıcak Karışım; Bulanık Mantık; Optimum Bitüm Oranı; Atık Mermer

### ABSTRACT

In this study, firstly, optimum bitumen ratio of two different aggregate groups was determined by using Marshall Stability Method. Secondly, the optimum bitumen ratio of these groups was estimated by using fuzzy logic method. While one of the aggregate groups used within the scope of the experiments consisted of pure samples, 75% of the waste marble was used in the coarse aggregate group of the other group with additives. Standard binder tests were made for the bitumen used within the scope of the experiments. Waste marbles were crushed with a laboratory-type jaw crusher. Physical properties of the crushed marble aggregates were determined. Within the scope of the study, natural aggregate gradation was prepared in accordance with the specifications of the Highways Technical Specification 2013 binder layer. By keeping this gradation constant, waste marbles were replaced by 75% to the coarse aggregate group. In the 1150 grams of aggregate mixture, bitumen was added in proportions of 3.5%, 4%,



4.5%, 5%, 5.5%, 6% and 6.5% by weight. A total of 42 Marshall samples were prepared, 21 for both groups. Then, optimum bitumen amounts of the prepared samples were determined with the help of graphics. Finally, optimum bitumen amounts of aggregate groups were estimated by using the developed fuzzy logic model. In this model, effective specific gravity ( $G_{ef}$ ) and bitumen ratio values are used as inputs and practical specific gravity ( $D_p$ ) values are used as outputs. Thanks to the model,  $D_p$  values were estimated with high accuracy. After the  $D_p$  values were estimated, the void volume values of the aggregate groups were determined with the help of the formula and the "Void Volume - Bitumen Ratio" graph was drawn. In the graph drawn, the bitumen value corresponding to 5% void volume value has been taken as the optimum bitumen ratio. As a result, the optimum bitumen values of the asphalt samples produced using waste marble aggregate in a very short time, easily and without any experimental work, were determined by fuzzy logic method.

**Keywords:** Bituminous Hot Mixture; Fuzzy Logic; Optimum Bitumen Ratio; Waste Marble.

## Esnek Kaplamaların Tasarımında Fonksiyonel Derecelendirme Yaklaşımı

Murat BOSTANCIOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Sivas, TÜRKİYE, bostancioglu@cumhuriyet.edu.tr

---

### ÖZET

Esnek üst yapılar, kaplama, temel ve alt temel tabakalarından meydana gelen kompozit bir yapısal sistem olup bu tabakalarda kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin mekanik özellikleri birbirlerinden oldukça farklı özellikler göstermektedir.

Türkiye'de karayolu esnek üst yapılarının tasarımında regresyon tabanlı ampirik AASHTO-93 yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde, proje ömrü için hesaplanan toplam standart dingil yükü sayısı ve tabakaların sabit izafi mukavemet katsayılarına bağlı olarak bitümlü yüzey tabakası ile temel ve alt temel tabakalarının kalınlıkları elde edilmektedir.

Trafik yükleri ve çevresel etkiler altındaki karayolu esnek kaplamalarında tekerlek izinde oturma, çökme, yorulma, çatlama gibi bozulmalar meydana gelmektedir. Bu bozulmaların önlenmesi ve yolun servis ömrünün uzatılabilmesi amacıyla geleneksel tabaka yaklaşımı yerine tabaka mekanik parametrelerinin kendi içerisinde fonksiyonel olarak derecelendirilmesi yaklaşımı önerilebilir.

Esnek üst yapıların mekanistik-ampirik (M-A) tasarımında dikkate alınan iki temel bozulma tipi yorulma ve tekerlek izinde oturmadır. Yorulmaya bağlı yol ömrü hesabında kaplama ile temel ara kesitindeki çekme birim şekil değiştirme değerleri kullanılırken tekerlek izinde oturmaya bağlı yol ömrü hesabında taban zemini üzerindeki basınç birim şekil değiştirmeleri dikkate alınmaktadır. Belirtilen bu ara kesitlerin güçlendirilmesi ve yolun servis ömrünün uzatılması amacıyla çeşitli yöntemler sayılabilir. Taş mastik asfalt karışımlarda olduğu gibi yüzey tabakası karışım gradasyonunun değiştirilmesi ve bitüm veya karışım modifikasyonu teknikleri bu yöntemlere örnek olarak verilebilir.

Bu çalışmada esnek üst yapıların kritik ara kesitlerinin tabaka rijitliği değiştirilmeden fonksiyonel derecelendirme yaklaşımı ile güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Esnek üst yapı tasarımında yeni bir yaklaşım olan fonksiyonel derecelendirmenin uygulanması aşamasında kaplama tabakalarının alt tabakalara bölünmesi, dayanımları değiştirilmeksizin alt tabakaların derecelendirilmesi, derecelendirme amacıyla farklı derecelendirme fonksiyonlarının kullanımı ve derecelendirme yöntemi (artan/azalan) seçimi irdelenmiştir. Çalışmada ayrıca fonksiyonel derecelendirmenin, esnek üst yapı tasarımında kullanılan farklı iki yöntem olan AASHTO ve M-A tasarım yöntemleri için uygulanabilirliği tartışılmış ve geleneksel bir üst yapı kesiti için karşılaştırmalı bir analiz yapılmıştır. Tasarımda üst yapı sayısının (SN) bulunması amacıyla kullanılan eşitlik sebebiyle AASHTO yönteminin fonksiyonel derecelendirme yaklaşımına uygun olmadığı ve mevcut tabakanın alt tabakalara bölünerek derecelendirilmesi durumunda sonucun değişmediği belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar fonksiyonel derecelendirmenin hem yorulma hem de tekerlek izinde oturma dayanımında dikkate değer gelişmeler sağladığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Esnek kaplamalar, fonksiyonel derecelendirme, tekerlek izinde oturma, yorulma, mekanistik-ampirik tasarım, AASHTO yöntemi

## **ABSTRACT**

Flexible pavements are composite structural systems consisting of surface, base and sub-base layers. The materials used in the layers and the mechanical properties of these materials show quite different properties from each other.

The regression-based empirical AASHTO-93 method is used in the design of flexible pavements in Turkey. In this method, the thickness of the bituminous surface layer and the base and sub-base layers are obtained depending on the total number of standard axle loads calculated for the project life and the constant coefficients of the layers.

Defects such as potholes, rutting, fatigue and cracking occur in highway flexible pavements under traffic loads and environmental effects. In order to prevent these deteriorations and to increase the service life of the pavement, instead of the traditional layer approach, the approach of functional grading of the mechanical parameters of the layers can be proposed.

The two basic types of deterioration considered in the mechanistic-empirical design of flexible pavements are fatigue and rutting. While the horizontal tensile strain values under the surface layer are used in the fatigue-related pavement life calculation, the vertical compressive strain on the subgrade is taken into account in the pavement life due to rutting in the wheel track. Various methods can be cited in order to strengthen these cross-sections (surface-base and subbase-subgrade) and increase the service life of the pavement. Changing the surface layer mixture gradation as in stone mastic asphalt mixtures and bitumen or mixture modification techniques can be given as examples of these methods.

In this study, it is aimed to strengthen the critical cross-sections of flexible pavements with functional grading approach without changing the layer stiffness. During the application of functional grading, which is a new approach in flexible pavement design, dividing of layers into sub-layers, grading of sub-layers without changing their strengths, the use of different grading functions, and the choice of grading method (increasing/decreasing) were examined. Furthermore, the applicability of functional grading for AASHTO and M-E design methods, which are two different methods used in flexible pavement design, was discussed and a comparative analysis was made for a conventional pavement section. It was determined that the AASHTO method was not suitable for the functional grading approach due to the formulation used in this method to find the number of structural number (SN) in the design, and the result did not change if the existing layer was divided into sub-layers.

Results from the study show that functional grading provides significant improvements in both fatigue and rutting strength.

**Keywords:** Flexible pavements, functional grading, rutting, fatigue, mechanistic-empirical design, AASHTO method

## Analyzing the Development of Sustainable Urban Transportation based on Rail Transit

Erdem Balcı<sup>1</sup>, Niyazi Özgür Bezgin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Istanbul University-Cerrahpasa, Avcılar Campus, 34320, erdembalci@outlook.com

<sup>2</sup> Istanbul University-Cerrahpasa, Avcılar Campus, 34320, ozgur.bezgin@istanbul.edu.tr

---

### ABSTRACT

Planning of transportation projects are mostly short-term decisions with long-term impacts. In order to get maximum efficiency in a long period, transport systems must be designed by considering their sustainability. Studies show that excessive car ownership leads to increase of CO<sub>2</sub> as well as causing traffic congestion that lowers the living standards in the cities. On the other hand, higher initial cost of the rail infrastructure may be a drawback for investors and public agents. However, impact of the transportation systems on the urban development must be evaluated by considering their long-term capabilities.

In this work, importance of the rail transit for the sustainability of urban transportation is analyzed by comparing the impact of the road and rail infrastructures on the different cities. Main challenges of achieving sustainable urban transportation have been identified. Sustainability of the urban transportation is investigated in terms of economy, environment, land use, mode choice and passenger comfort.

**Keywords:** Sustainable Transportation, Urban Transportation, Rail Transit, Sustainability, Rail Infrastructure

### ÖZET

Ulaşım projelerinin planlanması, çoğunlukla uzun vadeli etkileri olan kısa vadeli kararlardır. Uzun sürede maksimum verim alabilmek için taşıma sistemlerinin sürdürülebilirliği düşünülerek tasarlanması gerekir. Araştırmalar, aşırı araç sahipliğinin CO<sub>2</sub> artışına yol açtığını ve şehirlerde yaşam standartlarını düşüren trafik sıkışıklığına neden olduğunu göstermektedir. Öte yandan, demiryolu altyapısının daha yüksek başlangıç maliyeti yatırımcılar ve kamu görevlileri için bir dezavantaj olabilir. Ancak ulaşım sistemlerinin kentsel gelişim üzerindeki etkisi uzun vadeli getirileri dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada, karayolu ve demiryolu altyapılarının farklı şehirler üzerindeki etkisi karşılaştırılarak demiryolu taşımacılığının kentsel ulaşımın sürdürülebilirliği için önemi analiz edilmiştir. Sürdürülebilir bir kentsel ulaşımı engelleyen başlıca sorunlar belirlenmiştir. Kent içi ulaşımın sürdürülebilirliği ekonomi, çevre, arazi kullanımı, ulaştırma türü seçimi ve yolcu konforu açısından incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilir Ulaşım, Kentsel Ulaşım, Demiryolu Taşımacılığı, Sürdürülebilirlik, Demiryolu Altyapısı

## Integration of Advanced Technologies into Railway Tracks

Erdem Balcı<sup>1</sup>, Niyazi Özgür Bezgin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Istanbul University-Cerrahpasa, Avcılar Campus, 34320, erdembalci@outlook.com

<sup>2</sup> Istanbul University-Cerrahpasa, Avcılar Campus, 34320, ozgur.bezgin@istanbul.edu.tr

---

### ABSTRACT

In the recent years, advanced technologies such as artificial intelligence (AI), internet of things (IoT) and big data came into prominence. These technologies found an extensive area of utilization in various sectors. Railway systems as an important part of the transportation of people and goods should be improved by the integration of the novel technologies. Successful detection of track faults and operating maintenance tasks accordingly are essential for the safety of railway operations. Currently, image processing and pattern recognition via machine learning applications are in common use for automated track inspections. However, it is not possible to claim that railway tracks are integrated with current technology perfectly. In this work, overview of current studies for smart monitoring and maintenance systems are presented. Different techniques and algorithms proposed by various authors are compared. Shortcomings of the application of advanced technologies into railway tracks are detected and required actions for further improvements are discussed. The paper concludes with recommendations for the direction of future research.

**Keywords:** Railway Track, Artificial Intelligence, Machine Learning, Track Inspection, Track Maintenance

### ÖZET

Son yıllarda yapay zeka (AI), nesnelerin interneti (IoT) ve büyük veri gibi ileri teknolojiler ön plana çıkmaktadır. Bu teknolojiler çeşitli sektörlerde geniş bir kullanım alanına sahiptir. İnsan ve eşya taşımacılığının önemli bir parçası olan demiryolu sistemleri, bu yeni teknolojilerin entegrasyonu ile iyileştirilmelidir. Hat arızalarının başarılı bir şekilde tespiti ve bu tespitlere göre yapılan hat bakımları, demiryolu işletmesinin emniyeti için gereklidir. Şu anda, görüntü işleme ve makine öğrenimi yardımıyla örüntü tanıma uygulamaları, otomatik hat denetimleri için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak demiryolu hatlarının günümüz teknolojisiyle mükemmel bir şekilde entegre olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu çalışmada, akıllı izleme ve bakım sistemleri için mevcut çalışmalara genel bakış sunulmuştur. Çeşitli yazarlar tarafından önerilen farklı teknikler ve algoritmalar karşılaştırılmıştır. İleri teknolojilerin demiryolu hatlarına uygulanmasındaki eksiklikler tespit edilmiş ve daha iyi bir gelişim için gerekli eylemler tartışılmıştır. Bildiri, gelecekteki araştırmaların yönü için yapılan önerilerle sona ermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Demiryolu Hattı, Yapay Zeka, Makine Öğrenimi, Hat Denetimi, Hat Bakımı

## Avcılar İlçesi Toplu Taşıma Kalite Kriterlerine Göre Durak Yerlerinin Uygunluğunun Araştırılması

Hasan BOZKURT<sup>1</sup>, Muhammet AYDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hasan BOZKURT, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Pelitözü Mah, Fatih Sultan Mehmet Blv No:27 11230, 11000 Pelitözü/Merkez/Bilecik, hasan.bozkurt@bilecik.edu.tr

<sup>2</sup>Muhammet AYDIN, İstanbul Aydın Üniversitesi Beşyol, İnönü Cd. No:38, 34295 Küçükçekmece/İstanbul, muhammetaydin@aydin.edu.tr

---

### ÖZET

İstanbul Avcılar ilçesi içinde toplu taşıma hatlarının coğrafi bilgi sistemi(CBS) yetenekleri kullanılarak otobüs toplu taşıma sistemine ait güzergâhların hizmet düzeyi analizi ve otobüs durak konumlarının iyileştirilmesi çalışması planlanmıştır. Çalışma alanından elde edilen otobüs duraklarına ait önerilen konumların, mevcut otobüs durak konumlarına göre hizmet kapsama alanı ve nüfusa dayalı hizmet değişimi incelenmiştir. Çalışma İstanbul Avcılar merkezde CBS'nin konumsal analiz yaklaşımı ele alınarak yürütülmüştür. Temin edilen, ilçe/mahalle sınırları, verileri, toplu taşımaya ait güzergâh ve durak konumları, yolu temsil eden orta eksen çizimleri CBS yazılımı kullanılarak coğrafi veri tabanında konumsal ve sözel olarak bir araya getirilmiş ve bunlar Türk Standartları ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Durak hizmet alanları ve toplu taşıma hizmet düzeyinin belirlenmesine yönelik yapılan konumsal analizler, literatürde sıklıkla karşılaşılan, kuşbakışı dairesel hizmet alanı hesaplaması yerine CBS'nin sağlamış olduğu ağ analizinden faydalanılmış ve durak yakınlığı ve hizmet alanı sonuçları elde edilerek daha konforlu ve erişilebilirlik düzeyi yüksek bir toplu taşıma hizmeti hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Toplu taşıma, Otobüs Durağı, Kalite Kriterleri

### ABSTRACT

By using the geographic information system (GIS) capabilities of public transportation lines in Istanbul Avcılar district, the service level analysis of the routes of the bus community transportation system and the improvement of the bus stop locations are planned. Service coverage and population-based service change of the proposed locations of the bus stops obtained from the study area according to the current bus stop locations were examined. The study was carried out by taking the spatial analysis approach of GIS in Istanbul Avcılar center. Provided, district / neighborhood boundaries, data, route and stop locations for community transportation, middle axis drawings representing the road were combined spatially and verbally in the geographic database using GIS software, and these were interpreted by comparing with Turkish Standards. Spatial analysis for the determination of stop service areas and public transportation service level, instead of the bird's-eye circular service area calculation, which is frequently encountered in the literature, the network analysis provided by GIS has been used and the results of the station proximity and service area are obtained and a more comfortable and high accessibility public transportation service is targeted.

**Keywords:** Public Transport, Bus Station, Quality Criteria

## Characterization Of Recycled Aggregates Produced From Concretes With Different Strength Levels

Hojjat Hosseinnezhad<sup>1</sup>, Erdoğan Tosun<sup>2</sup>, Özge Andiç Çakır<sup>3</sup>, Kambiz Ramyar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Civil Engineering, Ege University, [hoji.us@gmail.com](mailto:hoji.us@gmail.com)

<sup>2</sup>Department of Civil Engineering, Ege University, [tosun.erdogan@icloud.co](mailto:tosun.erdogan@icloud.co)

<sup>3</sup>Department of Civil Engineering, Ege University, [ozge.andic@ege.edu.tr](mailto:ozge.andic@ege.edu.tr)

<sup>4</sup>Department of Civil Engineering, Ege University, [kambiz.ramyar@ege.edu.tr](mailto:kambiz.ramyar@ege.edu.tr)

---

### ABSTRACT

With the acceleration of Urban Renewal Program, particularly in large cities of Turkey, the problem of finding land-fills and eliminating construction waste with the least environmental pollution necessitates its value-added recycling. However, the presence of adhered weak mortar layer, comprising 20-70% of recycled concrete aggregate (RCA), limits the use of RCA or lowers its inclusion level in concrete mixtures. Within the scope of this study, limestone- and basalt-bearing RCA obtained from 6 different concrete mixtures with three different water/cement ratios (0.45, 0.60, 0.70) were prepared and their water absorption, specific gravity, dense and loose unit volume weight, flatness indices, Los Angeles degradation values were characterized. The results showed that, increasing w/c ratio of parent concrete increased water absorption of the resultant RCA. However, the specific gravity, unit volume weight, abrasion resistance and flakiness index of RCA were decreased by increasing w/c ratio in the parent concrete.

**Keywords:** recycled concrete aggregate, concrete strength level, water absorption, degradation resistance, flakiness index.

## İnşaat Projelerinin Planlanması ve Yönetimi Yüksek Lisans Dersi İçin Bir Uygulama Örneği

Latif Onur Uğur<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dr. İnş. Müh., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konuralp/Düzce, latifugur@duzce.edu.tr

---

### ÖZET

Proje yönetimi, belirli bir projenin hedef ve amaçlarına ulaşip bitirilmesi için kaynakların planlanması, organize edilmesi, tedarik edilmesi ve yönetilmesi disiplini. İnşaat projelerinin yönetimi ise imalat ve hizmet sektörlerinden farklılıklar gösteren inşaat sanayisine has bir disiplindir. İnşaat projelerinin yönetimi konusunda öğrenim görece inşaat mühendislerinin öncelikle proje yönetimi disiplini ile ilgili bir altyapıya sahip olmaları beklenir. Daha önce Proje Yönetimi disiplini ile ilgili eğitim yada uygulama bilgisi eksikliği olan teknik elemanların; bu konuda bir altyapı oluşturmaları için farklı uygulamalar yapmak faydalı olacaktır. Bu çalışmada Düzce Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Eğitimi esnasında verilen "İnşaat Projelerinin Planlanması ve Yönetimi" dersi için gerçekleştirilen bir uygulama anlatılacaktır. Bunun için Jules Verne tarafından kaleme alınan Aya Yolculuk isimli romandan faydalanılmıştır. Anılan eserin; Projenin tanımı, vizyon, misyon, organizasyon şeması, lider ve yöneticinin nitelikleri ile farkları, planlama, iş programı yapılması, proje bütçeleme, kalite yönetimi, iş güvenliği ve işçi sağlığı uygulamaları, Projelerin çevreye etkileri, Projelerde kayıt tutulması, Projelerde personel yönetimi, Projelerde lojistik yönetimi, halkla ilişkiler ve Çoklu proje yönetimi konularında pek çok uygulama örneğini içerdiği belirlenmiştir. Dersi alan öğrencilerden dönem başında; Proje Yönetimi disiplininin ana konularının araştırılması ve Verne'in ilgili kitabında bunlarla ilgili olaylardan alıntılar yaparak açıklamalarda bulunacakları bir ödev hazırlamaları istenmiştir. İlgili konular anlatılırken bu ödevden alıntılar yapılarak konunun pekiştirilmesi sağlanmıştır. Dönem sonunda yapılan bir anketle; bu uygulamanın getirilerinin öğrenciler tarafından değerlendirilmesine imkan sağlanmıştır. Çalışma bu uygulama ve değerlendirmeleri içermekte, benzer uygulamaların desteklenmesini temenni etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Proje Yönetimi, İnşaat Proje Yönetimi, İnşaat Proje Yönetimi Eğitimi, Jules Verne

### ABSTRACT

Project management is the discipline of planning, organizing, procuring and managing resources to achieve and complete a specific project's goals and objectives. The management of construction projects is a discipline specific to the construction industry, which differs from the manufacturing and service sectors. Civil engineers who will study in the management of construction projects are expected to have a background in project management discipline. For the technical staff who previously lacked training or application knowledge about the Project Management discipline; It will be useful to make different applications to create an infrastructure in this regard. In this study, an application for the "Planning and Management of Construction Projects" course given during the Master's Education in Düzce University Civil



Engineering Department will be explained. For this, a novel written by Jules Verne called A Journey to the Moon was used. The mentioned work; Definition of the project, vision, mission, organizational chart, qualifications and differences of the leader and manager, planning, work schedule, project budgeting, quality management, Occupational safety and worker health practices, Environmental impact of projects, Keeping records in projects, Personnel management in projects, Logistics in projects management, public relations and multi-project management. At the beginning of the semester from the students taking the course; They were asked to investigate the main issues of the Project Management discipline and prepare an assignment in which Verne will make explanations by quoting the events in his related book. While explaining the related subjects, quotations from this homework were made and the subject was reinforced. With a survey at the end of the term; Students were able to evaluate the returns of this application. The study includes these practices and evaluations and hopes that similar practices will be supported.

**Keywords:** Project Management, Construction Project Management, Construction Project Management Training, Jules Verne

## Yüksek Lisans Öğrenimi Gören İnşaat Mühendislerinin Vizyoner Anlayış ve Tutumlarının Belirlenmesi

Latif Onur Uğur<sup>1</sup>, Seda Akdoğan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. İnş. Müh., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konuralp/Düzce, latifugur@duzce.edu.tr

<sup>2</sup> İnş. Müh., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konuralp/Düzce, seda.insaat@hotmail.com

---

### ÖZET

Vizyonun birçok tanımı bulunmaktadır fakat en basit şekilde "Gelecek Resmi" olarak tanımlanması mümkündür. Vizyon sahibi olmak ise gelecekle ilgili net bir resme sahip olma anlamında kullanılmaktadır. Gelecek resmi dendiğinde beraberinde hayal kurma çağrışıdır. Ancak bir vizyon ile hayal arasındaki fark, vizyonun temel yeterliliklerden hareket ederek, değerler bütünü içinde gelecekte ulaşılmak istenen yer olması, hayalin ise mevcut durumla bir bağlantısı olmadan gelecek için bir görüntü olmasıdır. Bu çalışmada Yapı İşletmesi alanında yüksek lisans gören inşaat mühendislerinin vizyoner anlayışları ve tutumları belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için Düzce Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans öğrenimi gören öğrencilerden vizyon ve misyonlarını yazmaları istenmiştir. Yazılan tüm vizyon ve misyon ifadeleri tek bir belge haline getirilmiş, yazan kişilerin isimleri çıkarılmış ve aynı öğrenciler tarafından değerlendirilmeleri istenmiştir. Öne çıkarılan güçlü yönler, vizyoner ilkeler, etkinlik düzeyleri, pozitif ve negatif nitelikler ana başlıklarında çok sayıda alt kriterin puanlanması sağlanmıştır. Edinilen veriler tablo ve grafiklerle anlamlandırılarak yüksek inşaat mühendisi adaylarının geleceğe bakışları ve hedefleri konusunda belirlemeler yapılmıştır. İlgili vizyon ifadelerine ayrıca "İlk Üç Kavram" Analizi yapılarak; yüksek lisans öğrenimi gören inşaat mühendislerinin hedeflerine yönelik önemli buldukları kavramlar belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İnşaat Mühendisliği, Vizyon, Misyon

### ABSTRACT

There are many definitions of vision, but it is possible to simply define it as a "Future Picture". Having a vision is used to mean having a clear picture of the future. When it comes to the picture of the future, it is associated with dreaming. However, the difference between a vision and a dream is that the vision is the place to be reached in the future within the set of values, based on the basic competencies, and the dream is an image for the future without any connection with the current situation. In this study, the visionary understanding and attitudes of civil engineers who have a master's degree in the field of Construction Management have been tried to be determined. For this, students who have graduated from the Civil Engineering Department of Düzce University were asked to write their vision and missions. All written vision and mission statements were made into a single document, the names of the authors were removed and they were asked to be evaluated by the same students. Scoring of many sub-criteria under the

main headings of prominent strengths, visionary principles, efficiency levels, positive and negative qualities was achieved. The obtained data were interpreted with tables and graphics, and determinations were made about the future outlook and goals of the senior civil engineer candidates. By making "First Three Concepts" Analysis to related vision statements; The concepts that civil engineers, who are pursuing graduate education, are important for their goals have been determined.

**Keywords:** Civil Engineering, Vision, Mission

## Düzce Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı İşletmesi Ana Bilim Dalı Eğitiminin Değerlendirilmesi

Latif Onur Uğur<sup>1</sup>, İrem Çelik<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. İnş. Müh., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konuralp/Düzce, latifugur@duzce.edu.tr

<sup>2</sup> İnş. Müh., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konuralp/Düzce, irem.celik.ce@gmail.com

---

### ÖZET

Mühendislik eğitiminin ana hedefi, toplumun ihtiyaçlarına çözüm oluşturabilecek niteliklere sahip teknik elemanlar yetiştirmektir. Ancak inşaat projelerinin zamanında, bütçesinde, istenilen standartlarda tamamlanabilmesi için gelişmiş yönetim becerilerine, tekniklerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Büyüyen iş hacimlerini yönetmeyi bilen mühendisler yetiştirebilmek amacıyla birçok üniversite, İnşaat Mühendisliği eğitim programlarına Yapı İşletmesi Anabilim Dalı derslerini eklemiştir. Bunlardan yola çıkarak, Düzce Üniversitesi'nin, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı İşletmesi Anabilim Dalı eğitimi; bu dalda eğitim veren ülkemizin önde gelen bazı üniversitelerinin ders planları ile karşılaştırılmış, gerçekleştirilen üretimler incelenmiştir. Ayrıca Düzce Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde öğrenim gören öğrencilere uygulanan bir ankete verilen yanıtlara dayanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Edinilen bulgular arasında; bölüm mecburi ve seçmeli derslerinin çeşitliliğinin ve kapsamının yeterli düzeyde olduğu, öğrencilerin gerçekleştirdikleri özgün bilimsel çalışmalar ve kaleme aldıkları kitaplarla kayda değer üretimlerde buldukları, öğrencilerin Yapı İşletmesi Ana Bilim Dalı derslerinin inşaat mühendisliği eğitiminin ve inşaat sektörünün önemli bileşenleri olduğu konusunda fikir birliği sağlamış oldukları bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İnşaat Mühendisliği, Yapı İşletmesi, İnşaat Yönetimi Eğitimi

### ABSTRACT

The main goal of engineering education is to train technical staff with qualifications that can provide solutions to the needs of society. However, advanced management skills and techniques are also needed in order to complete construction projects on time, on budget and at the desired standards. In order to train engineers who know how to manage growing work volumes, many universities have added Construction Management Department courses to their Civil Engineering education programs. Based on these, the education of Düzce University, Civil Engineering Department, Construction Management Department; It has been compared with the lesson plans of some of the leading universities of our country providing education in this field, and the productions have been examined. In addition, evaluations were made based on the answers given to a questionnaire applied to students studying at the Department of Civil Engineering of Düzce University. Among the findings obtained; It is found that the diversity and scope of the department's compulsory and elective courses are at a sufficient level, that

students have made significant productions with their original scientific studies and books they have written, and that the students have reached a consensus that the Construction Management Department courses are important components of civil engineering education and the construction sector.

**Keywords:** Civil Engineering, Construction Management, Construction Management Education

## Risk Management of Construction Projects by Implementation of Lean Construction and Building Information Modelling

Cansu Coskun<sup>1</sup>, Onur Behzat Tokdemir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student, Middle East Technical University, Civil Engineering Department, Ankara, Turkey, [coskun.cansu@metu.edu.tr](mailto:coskun.cansu@metu.edu.tr)

<sup>2</sup>Assistant Professor, Middle East Technical University, Civil Engineering Department, Ankara, Turkey, [tokdemir@metu.edu.tr](mailto:tokdemir@metu.edu.tr)

---

### ÖZET

İnşaat projeleri, benzersiz ve karmaşık yapıları nedeniyle yaşam döngüleri boyunca çeşitli risk faktörlerine maruz kalmaktadır. İnşaat projelerinde süre, maliyet, kapsam gibi önceden belirlenmiş inşaat projesi hedefleri üzerinde önemli etkilere sahip olan risk faktörleri ülke veya proje ile ilgili olabilir. Bu nedenle risk faktörlerini önceden yönetmek için risk önleme stratejileri geliştirmek kaçınılmazdır. İnşaat risklerini yönetmek için çeşitli risk yönetimi yöntemleri vardır; ancak bu çalışma, inşaat risk yönetimi ile birlikte yalın inşaat ve Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) kavramlarını kapsamaktadır. Bu bağlamda, inşaat projeleri özelinde proje hedeflerine ulaşılmasında etkisi olan on risk faktörü literatür aracılığıyla belirlenir. Daha sonra yalın inşaat ve BIM kavramları kısaca tanımlanır. Son olarak, yalın inşaat ve BIM'in inşaat projelerindeki belirsizlikleri nasıl ortadan kaldıracığını incelemek için inşaat uzmanları ile yapılan görüşmelerle inşaat risk yönetimi ve yalın inşaat kavramları bütünleştirilir. Mevcut çalışmanın temel amacı, inşaat projesi risklerinin azaltılması için en etkili yalın inşaat ve BIM konseptlerini göstermektir.

**Anahtar Kelimeler:** İnşaat projeleri, Risk yönetimi, Yalın inşaat, Yapı bilgi modellemesi

### ABSTRACT

Construction projects are exposed to the various risk factors through their life-cycle due to their unique and complex nature. Risk factors in the construction projects can be either country or project related, which may significantly affect the predetermined construction project objectives regarding time, budget or scope. Therefore, it is inevitable to develop risk mitigation strategies to manage risk factors in advance. There are various risk management methods to manage construction risks, yet this study encompasses lean construction and Building Information Modelling (BIM) concepts with construction risk management. In this sense, the construction projects specific ten risk factors that affect the achievement of the project objectives are identified through the literature. Then, lean construction and BIM concepts are introduced in brief. Finally, construction risk management and lean construction concepts are integrated by the interviews with the construction experts to explore how lean construction and BIM will eliminate uncertainties in construction projects. The current study's primary purpose is to demonstrate the most effective lean construction and BIM concepts to mitigate construction project risks.

**Keywords:** Building information modeling, Construction projects, Lean construction, Risk management

## Geri dönüşümlü sıcak agrega kullanımının sathi kaplama uygulamalarında etkisinin araştırılması

Hasan Bozkurt<sup>1</sup>, Öner Aşma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Türkiye, hasan.bozkurt@bilecik.edu.tr

<sup>2</sup> Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye, onerasma@gmail.com

---

### ÖZET

Karayolu kaplama tabakası olarak sathi kaplama imalatlarının yapım maliyetlerinin düşük olması, trafiğe hızlı bir şekilde açılması ve uygulama kolaylığı gibi belli başlı avantajlarından dolayı yoğun bir şekilde uygulanmaktadır. Granüler zemin ve temel tabakası üzerine bir çok farklı şekilde uygulanabilen sathi kaplama uygulamaları ülkemizde uygulamasının kısa sürede tamamlanması açısından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Türkiye'de 68231 km yol ağının 38837 km'si sathi kaplamalardan oluşmaktadır. Sathi kaplamalarda bozulmaların başında yer alan agrega kaybı uygulamanın ömrünü azalmaktadır. Bu çalışmada agregaların uygulama öncesinde uygun sıcaklıkta ısıtılması ve önceden atıklar ile modifiye edilmiş bitümün agregalara daha fazla kenetlenmesi beklenerek sathi kaplamalarda ömür-döngü maliyetinin düşmesi ve agrega kaybının azaltılması hedeflenmiştir. Sathi kaplama uygulamalarında bazı ülkelerde yaygın olarak en çok tercih edilen tasarım metodları incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı sathi kaplama uygulamalarında oluşacak serbest malzeme miktarının azaltılarak yoldaki kaymalar sonucunda oluşacak trafik kazalarında can ve mal kayıplarının azaldığını göstermektir. Çalışma sonucunda, sathi kaplamalarda agrega-bitüm arasındaki yapışma adezyonu artırılarak daha güvenli bir yol tasarlanması gerektiği belirtilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sathi kaplama, Geri dönüşüm, adezyon

### ABSTRACT

It is one of the preferred asphalt pavements due to its main advantages such as low construction costs of surface coating manufacturing, rapid opening to traffic and ease of application. Surface coating applications, which are common on granular ground, are one of the preferred asphalt coating applications in our country in terms of completing the application in a short time. 38 837 km 68 231 km of the road network in Turkey consists of the surface coating. The loss of aggregate, which is the leading deterioration in surface coatings, reduces the life of the application. In this study, it is aimed to heat the aggregates at the appropriate temperature before the application and to reduce the life-cycle costs and aggregate loss in surface coatings by waiting for the bitumen that has been modified with wastes to cling to the aggregates more. The most preferred design methods in some countries in surface coating applications have been examined. The aim of this study is to show that the loss of life and property in traffic accidents that will occur as a result of road slips by reducing the amount of free material that will occur in surface coating applications. As a result of the study, it was stated that a safer way should be designed by increasing the adhesion between aggregate and bitumen in surface coatings.

**Keywords:** Chip seal, recycling, adhesion

## Hydrodynamic Analysis of Cylindrical Water Tanks Subjected to Earthquake Induced Sloshing Forces

Begüm Yurdanur Dağlı<sup>1</sup>, Dilay Uncu<sup>2</sup>, Yeşim Tuskan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Manisa Celal Bayar University, Vocational School of Technical Sciences, Construction Department, Turkey, [begum.dagli@cbu.edu.tr](mailto:begum.dagli@cbu.edu.tr)

<sup>2</sup> Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, Turkey, [dilay.yildirim@cbu.edu.tr](mailto:dilay.yildirim@cbu.edu.tr)

<sup>3</sup> Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, Turkey, [yesim.tuskan@cbu.edu.tr](mailto:yesim.tuskan@cbu.edu.tr)

---

### ÖZET

Silindirik tanklar ve silolar su, yakıt veya farklı sıvıların depolanması için mühendislik yapıları olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle petrol endüstrisi ve çimento, otomotiv, metal, gıda ve biyo-enerji sektörlerinde farklı alanlarda kullanılan depolama yapılarının tasarımında ince cidarlı koni silolar tercih edilmektedir. Depolamada kullanılan yapıların hem amacına hem de güvenli kullanım koşullarına uygun bir şekilde inşa edilebilmesi için yüklerin (statik ve dinamik yükler) doğru bir şekilde belirlenmesi ve kritik yükleme koşulları dikkate alınarak analiz edilmesi gerekir. Yapının boş ve dolu durumuna göre belirlenen statik yükler deprem ve rüzgardan oluşan dinamik yüklerle birlikte değerlendirilir. Sıvı depolama duvarları hem dikey hem de yatay kuvvetlere maruz kalır. Dikey kuvvetler, akışkan ile duvar arasındaki sürtünme kuvvetinden, yatay kuvvetler ise akışkanın duvara uyguladığı itme kuvvetinden meydana gelir. Özellikle deprem kuvvetinin etkisiyle sıvı depolanan yükseltilmiş yapılarda türbülans ile ek gerilmeler meydana gelir. Yapıda akışkan ile duvar arasındaki duvar basıncı artar.

Bu çalışmada, ani bir hızlanma ve çevresel kuvvetlere maruz kalan ince duvarlı silindirik bir tankın içindeki çalkantı problemi araştırılmıştır. Yapının stabilite analizi tank ağırlığı, akışkan ağırlığı, deprem kuvveti ve rüzgar kuvveti dikkate alınarak yapılmıştır. En olumsuz koşullar, uygulanacak yük kombinasyonları ile belirlenmiştir. Tank, iki yönlü ANSYS-FSI (Akışkan Yapısı Etkileşimi) tekniği ile analiz edilmiştir. Sıvının türbülans etkisi RANS (Reynolds ortalamalı Navier-Stokes) ile simüle edilmiş, sıvı, k-ε türbülans modeli ile tanımlanmıştır. Silodaki çevresel kuvvetler (depremler ve rüzgarlar) ve akışkan kaynaklı duvar basıncı analiz için açık zaman entegrasyonu kullanılarak hesaplanmıştır. Literatürlerdeki çalışmalara ait sonuçların dinamik analiz sonuçları ile iyi uyum gösterdiği görülmektedir. Bu araştırma MCBÜ BAP, Manisa, Türkiye (2019-06) tarafından desteklenmiştir, mali destekleri için teşekkürlerimizi sunarız.

**Anahtar Kelimeler:** ANSYS-FSI, Deprem yükü, Akışkan-yapı etkileşimi, İnce cidarlı tank.

### ABSTRACT

Cylindrical tanks and silos are widely used as engineering structures for storing water, fuel or different liquids. Thin-walled cone-based silos are preferred especially in the design of storage structures used in different fields, especially in the petroleum industry and cement, automotive,



metal, food and bio-energy industries. In order to be able to construct the buildings used for storage in a way that is suitable for both their purpose and safe usage conditions, the loads (static and dynamic loads) must be correctly determined and analyzed by taking into consideration the critical loading conditions. Static loads determined according to the empty and full structure of the building are evaluated together with dynamic loads consisting of earthquake and wind. Liquid storage walls are exposed to both vertical and horizontal forces. The vertical forces are caused by the friction force between the fluid and the wall, while the horizontal forces are caused by the thrust force applied by the fluid to the wall. Additional stresses occur with turbulence in the elevated structures, which are stored in the liquid, especially in the effect of earthquake force. The wall pressure between the fluid and the wall in the structure increases.

This paper investigated the sloshing problem inside a thin-walled cylindrical tank that is subject to an abrupt acceleration and environmental forces. The stability analysis of the structure was carried out by taking into consideration the tank weight, fluid weight, earthquake force and wind force. The most unsuitable conditions were determined by the load combinations to be applied. The tank was analyzed by two way ANSYS-FSI (Fluid Structure Interaction) technique. The turbulence effect of the fluid was simulated by RANS (Reynolds-averaged Navier ANS Stokes). The fluid was identified by the k- $\epsilon$  turbulence model. Environmental forces (earthquakes and winds) and fluid welded wall pressure in the silo were calculated by using open time integration for the analysis. It is observed that the results showed good agreements with dynamic analysis results by the published literatures. This research was supported by MCBU BAP, Manisa, Turkey (2019-06). Their financial support is gratefully acknowledged.

**Keywords:** ANSYS-FSI, Earthquake load, Fluid-structure interaction, Thin-walled tank.

## Binalar İçin Deprem Öncesi Güçlendirme veya Yıkım-Yeniden Yapım Kararlarının Alınması ve Bu Kararı Etkileyen Faktörlerin Araştırılması

Hakan AKBABA<sup>1</sup>, Halil NOHUTÇU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Banaz Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Bölümü,  
hakan.akbaba@usak.edu.tr

<sup>2</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
halil.nohutcu@bayar.edu.tr

---

### ÖZET

Bu çalışmada, genel olarak mevcut binaların depreme karşı güçlendirilmesi gerektiği düşünülmeyle birlikte, güçlendirme veya yıkım-yeniden inşa kararını hangi parametrelerin etkilediği ve etki derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemizdeki mevcut yapı stoku düşünüldüğünde, yapım yılları itibarıyla 2007 ve 2019 yıllarında yürürlüğe giren yönetmeliklerde belirtilen performans seviyesini karşılama oranları da doğal olarak çok düşük düzeydedir. Bu durum birçok binanın deprem öncesi güçlendirme veya yıkım-yeniden yapım kararlarından birini almaya yönlendirmektedir. Uygulamada bahse konu kararların alınmasında güçlendirme maliyetinin yeniden yapım maliyetine oranlanması gibi basit fayda/maliyet analizlerinden çıkan sonuçlar, politikacıların kararları ve hatta bireysel çıkarlar dikkate alınarak verilebilmektedir.

Binalar için güçlendirilme veya yıkım-yeniden yapım kararının alınmasında, güçlendirme maliyeti, yıkım maliyeti, yeniden yapım maliyeti gibi ekonomik değerlendirmenin yanı sıra, binanın konumu, mevcut durumu, fiziki yapısı, taşıyıcı sistem malzeme özellikleri, kullanım amacı, sosyo-kültürel ve mimari durumu, kullanıcı beklentileri, binadaki kullanıcı sayısı (faydalanan insan sayısı), binanın öngörülen servis ömrü gibi nicel ve nitel birçok faktörün etkili parametrelerden olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri kullanılarak tüm bu faktörleri kapsayan bir karar modelinin oluşturulmasına ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmiştir. Böylece, konut sahipleri/bina yöneticileri açısından daha doğru ve stratejik kararların alınmasına imkan sağlanacak, ülke ekonomisine katkı sunulmuş olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Güçlendirme, Yıkım-Yeniden Yapım, Çok Kriterli Karar Verme, Stratejik Karar Alma.

### ABSTRACT

In this study, although it is generally thought that existing buildings should be reinforced against earthquakes, it is aimed to determine which parameters affect the retrofitting or demolition-reconstruction decision and their degree of impact. Given the existing building stock in our country, the levels of providing the level of performance specified in the regulations that came into force in 2007 and 2019 are also naturally very low. This situation causes many buildings to take one of the pre-earthquake retrofitting or demolition-reconstruction decisions. In practice, the results from simple benefit/cost analyses, such as the ratio of the cost of retrofitting to the cost of rebuilding, can be given by taking into account the decisions of politicians and even individual interests.

In making the decision of retrofitting or demolition-reconstruction for buildings, in addition to the economic evaluation such as retrofit cost, demolition cost, reconstruction cost, the location of the building, its current condition, physical structure, bearing system material properties, purpose of use, socio-cultural and architectural status, It was concluded that many quantitative and qualitative factors such as user expectations, the number of users in the building (number of people benefiting), the projected service life of the building are among the effective parameters. In the study, it was evaluated that a decision model that includes all these factors is needed by using Multi Criteria Decision Making (MCDM) techniques. Thus, more accurate and strategic decisions will be made in terms of house owners/building managers, and contribution will be made to the national economy.

**Keywords:** Retrofitting, Demolition-Reconstruction, Multi-Criteria Decision Making, Strategic Decision Making.

## Durability aspects of geopolimer mortar produced with calcined Cumaovası trass

Adil Gültekin<sup>1</sup>, Murat Tuyan<sup>2</sup>, H. Süleyman Gökçe<sup>3</sup>, Şemsi Yazıcı<sup>4</sup>, Kambiz Ramyar<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ege University, Department of Civil Engineering, Bornova-İZMİR, adil.gultekin@ege.edu.tr

<sup>2</sup> Izmir Democracy University, Department of Civil Engineering, Karabağlar-İZMİR, murat.tuyan@idu.edu.tr

<sup>3</sup> Bayburt University, Department of Civil Engineering, BAYBURT, suleymangokce@bayburt.edu.tr

<sup>4</sup> Ege University, Department of Civil Engineering, Bornova-İZMİR, semsi.yazici@ege.edu.tr

<sup>5</sup> Ege University, Department of Civil Engineering, Bornova-İZMİR, kambiz.ramyar@ege.edu.tr

---

### ÖZET

Yapı malzemeleri endüstrisi, nüfus artışı ve kentleşme nedeniyle hızla gelişmekte ve büyümektedir. Çimento en çok kullanılan yapı malzemelerinden biridir ve çimento ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Çimento üretimi için gereken yüksek enerji ve imalatı sırasında aşırı CO<sub>2</sub> emisyonu nedeniyle, alternatif bağlayıcı malzemeler için birçok girişimde bulunmaktadır.

Bu alternatifler arasında geopolimerler, alümino-silikat malzemelerin alkali ortamda sentezlenmesiyle üretilen inorganik polimerlerdir. Geopolimer üretimi için birçok doğal veya endüstriyel yan ürün malzemesi kullanılabilir.

Bu çalışmada İzmir Cumaovası yöresinden elde edilen doğal tras ile üretilen Geopolimer harçların dayanıklılık özellikleri incelenmiştir. İri agrega boyutunda elde edilen tras öğütülmüş, 550°C'de 6 saat kalsine edilmiş ve 125 µm elekten elendikten sonra ham alümino-silikat malzemesi olarak kullanılmıştır. Alkali aktivatör olarak 1.6 oranında silikat modülü (M<sub>s</sub>) ve % 10 Na<sub>2</sub>O oranı sağlayabilmek için sodyum hidroksit ve sodyum silikat kullanılmıştır.

Geopolimer harçların klorür iyonu geçirgenliği, yüksek sıcaklık ve sülfat ve donma-çözülme direnci, eşdeğer basınç dayanımı olan bir çimento harcı ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yüksek sıcaklık deneyleri 150°C, 300°C, 600°C ve 900°C'de 3 saatlik ısıtma süreleri boyunca gerçekleştirilmiştir. Harçların donma-çözülme dirençleri, 300 döngüden sonra basınç dayanımı kayıpları kaydedilerek incelenmiştir. Sülfat direnci, 180 gün boyunca %10 konsantrasyona sahip sodyum sülfat veya magnezyum sülfat çözeltisi içinde belirlenmiştir.

Cumaovası tras ile üretilen geopolimerin çimento muadiline göre daha geçirgen ve donma-çözülme çevrimlerine daha az dirençli olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, geopolimer harcı, hem sodyum hem de magnezyum sülfat saldırısında ve 900°C'ye maruz kaldığında çimento harcından daha üstün bir performans göstermiştir.

Cumaovası trası içeren geopolimer karışımının asit direnci, karbonatlaşması ve alkali-silika reaktivitesi üzerinde daha fazla araştırma gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Geopolimer; harç; tras; kalsinasyon; durabilite Title

## ABSTRACT

The building materials industry is developing and growing rapidly due to population growth and urbanization. Cement is one of the most used building materials and need for cement is increasing day by day. Due to the high energy required for cement production and excessive CO<sub>2</sub> emission during its manufacturing, there are lots of attempts for the alternative binding materials.

Among these alternatives, geopolymers are inorganic polymers produced by synthesizing aluminosilicate materials in alkaline medium. Many natural or industrial by-product materials can be used for geopolymer production.

In this study, durability properties of geopolymer mortars produced with natural trass obtained from Cumaovası region of Izmir were investigated. The trass obtained in coarse aggregate size was ground, calcined at 550°C for 6 hours and used as raw aluminosilicate material after screening from 125 µm sieve. Sodium hydroxide and sodium silicate were used as alkali activator with silicate modulus (Ms) of 1.6 and 10% Na<sub>2</sub>O ratio.

Chloride-ion permeability; high temperature as well as sulfate and freeze-thaw resistance of the geopolymer mortars were investigated comparatively with those of a cement mortar with equivalent compressive strength. High temperature experiments were carried out for 3 hours soaking times at 150 °C, 300 °C, 600 °C and 900°C. Freeze-thaw resistance of the mortars were examined with recording their compressive strength loss after 300 cycles. Sulfate resistance was determined either in sodium sulfate or magnesium sulfate solution having a 10% concentration for 180 days.

It was found that the geopolymer produced with Cumaovası trass was more permeable and less resistant to freeze-thaw cycles than its cement counterpart. However, the geopolymer mortar was superior to the cement mortar in both sodium and magnesium sulfate attack and upon exposure to 900°C.

The acid resistance, carbonation and alkali-silica reactivity of Cumaovası trass-bearing geopolymer mixture, require further research.

**Keywords:** Geopolymer; mortar; trass; calcination; durability

## Kendiliğinden Yerleşen Betonlarda Kolemanit Katkısının Taze ve Reolojik Özelliklere Etkisi

Oğuz ŞEKER<sup>1</sup>, Muhammed Yasin DURGUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın / TÜRKİYE, oguzseker91@gmail.com

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bartın / TÜRKİYE, mydurgun@bartin.edu.tr

---

### ÖZET

Beton günümüzde kullanılan en yaygın yapı malzemesidir. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak geleneksel betonların proje ihtiyaçlarını karşılamadığı durumlar ortaya çıkmaktadır. Buna bağlı olarak geleneksel beton tasarımında bazı modifikasyonların yapılmasıyla özel beton türleri ortaya çıkmıştır. Bu özel beton türlerinden biri de kendiliğinden yerleşen betonlardır (KYB). KYB genellikle sık donatıların ve dar kalıpların olduğu projelerde ve vibrasyonun mümkün olmadığı durumlarda sıklıkla tercih edilen bir özel beton türüdür. KYB, arzu edilen kendiliğinden yerleşebilirliğin elde edilebilmesi ve ayrışma direncinin sağlanabilmesi için geleneksel betondan farklı olarak yüksek miktarda ince malzeme içerir. Bu ince malzeme ihtiyacı çimento dozajının artırılması veya çeşitli mineral katkıları ile sağlanabilmektedir. Türkiye bor madeni rezervi bakımından dünyada ilk sıradadır. 2020 Eti Maden İşletmeleri verilerine göre, %73,4 dünya bor rezervine sahip Türkiye'nin bu sektörde söz sahibi olması kaçınılmazdır. Kolemanit bu bor mineralleri arasında en yaygın olanıdır. Son yıllarda bor mineralleri içeren malzemelerin beton ve çimento teknolojisi alanında kullanımı üzerine sıklıkla araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar bor mineralleri içeren katkıların çimentonun priz süresini uzattığını göstermektedir. Yapılan çalışmada KYB tasarımında çimento yerine %0,5 – 1 – 1,5 ve 2 oranlarında kolemanit kullanılmıştır. Üretilen taze KYB karışımlarına çökme – yayılma, T<sub>500</sub> süresi, V hunisi ve elek segregasyonu testleri uygulanmıştır. Aynı zamanda reolojik parametrelerin (plastik viskozite ve kayma gerilmesi) ölçülebilmesi için reometre testleri gerçekleştirilmiştir. Hem geleneksel KYB testlerinden hem de reolojik testlerden elde edilen sonuçlar, kolemanit katkısının kullanılması ile KYB'nin akış özelliklerinin geliştiğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kendiliğinden yerleşen beton, Kolemanit, Reoloji

### ABSTRACT

Concrete is the most common used building material. Depending on the technological developments, various situations arise where conventional concrete do not meet the project needs. Accordingly, special types of concrete have emerged with some modifications in the traditional concrete design. One of these special types of concrete is self-compacting concrete (SCC). SCC is a special type of concrete that is often preferred in projects with dense reinforcements and narrow formwork and in situations where vibration is not possible. Unlike conventional concrete, SCC contains a large amount of fine material in order to achieve the

desired self-compacting ability and segregation resistance. This fine material requirement can be met by increasing the cement dosage of with various mineral additives. Turkey is ranked first in the world in terms of boron reserves. According to 2020 data from the Eti Mine Works, it is inevitable that in Turkey to have a voice in the sector with 73.4% of world boron reserves. Colemanite is the most common of these boron minerals. In recent years, researches have been conducted on the use of materials containing boron minerals in the field of concrete and cement technology. These studies show that additives containing boron minerals extend the setting time of cement. In this study, colemanite was used instead of cement in the design of SCC in 0.5% - 1% - 1.5% - 2%. Slump-flow,  $T_{500}$  time, V-funnel and sieve segregation tests were performed on fresh SCC mixtures. At the same time for measuring the rheological parameters (plastic viscosity and shear stress), rheometer tests were performed. The results obtained from both traditional SCC tests and rheological tests have shown that the flow properties of SCC have improved by using colemanite additive.

**Keywords:** Self-compacting concrete, Colemanite, Rheology

## Yatay Valsli Değirmenlerde Üretilen Puzolanik Katkılı Çimentonun Beton Performansına Göre Ekonomik Üretiminin Araştırılması

Furkan Türk<sup>1</sup>, Murat Saydan<sup>1</sup>, Ülkü Sultan Keskin<sup>1</sup>, Ahmet Yiğit<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
fturk@ktun.edu.tr, msaydan@ktun.edu.tr, uskeskin@ktun.edu.tr

---

### ÖZET

Çimento üretiminde öğütme işlemini bilyalı, dik ve yatay valsli gibi adlandırılan değirmenler ile yapmak mümkündür ve bu değirmenler arasında ürün inceliği ve enerji sarfiyatı bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmada, yatay valsli değirmenlerde üretilen farklı yüzey alanlarına sahip CEM II A M(P-L) 42 R tipi çimento ile beton numuneler üretilmiş, üretilen numunelerinin 28 günlük dayanım sonuçlarına göre en uygun yüzey alanına sahip çimentonun çalışma parametreleri belirlenmiştir. Çimento üretimi sırasında yatay valsli değirmende seperatör devri hariç tüm parametler sabit tutulmuş, değirmen motor kW değerleri ve tonajları not edilmiştir. Çalışma sırasında çimento fiziksel özelliklerinden elek (32 $\mu$ , 45 $\mu$ ) analizleri, özgül yüzey alan değerleri, priz başlangıç süreleri, vicat suyu miktarları, basınç dayanımları ve çeşitli kimyasal analizler yapılmıştır. Beton üretiminde tüm parametreler ve reçete sabit tutulmuş, değişken olarak sadece üretilen farklı yüzey alanlarına sahip çimentolar kullanılmıştır. Özgül yüzey alanı azaldıkça çimentonun 2 günlük basınç dayanımında yaklaşık %24 azalma gözlemlenirken, çimento ve betonun 28 günlük dayanımlarında yaklaşık %6'lık bir azalma görülmüştür. Bu durumda özgül yüzey alanının dolayısıyla enerji sarfiyatının artmasının çimentonun erken yaşlarda dayanım alma hızını arttırdığı, betonun karakteristik basınç dayanımı olarak anılan 28 günlük dayanımında etkisinin çok daha az olduğu sonucuna varılabilmektedir. Sonuç olarak yüksek enerji sarfiyatı yaparak çimento gereğinden fazla öğütmenin kapasite ve ekonomi kaybına neden olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda CEM II A M(P-L) 42 R tipi çimento üretiminde çimento özgül yüzeyini 4400 cm<sup>2</sup>/gr 'dan 4050 cm<sup>2</sup>/gr'a düşürerek yıllık 4.7646.000 kW enerji tasarruf etmek ve yaklaşık olarak 2 milyon TL kar artışı sağlamanın mümkün olduğu anlaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Çimento, Değirmen, Öğütme, Özgül yüzey

### ABSTRACT

It is possible to perform the grinding process in cement production with mills called as ball, vertical and horizontal roller mills and there are differences between these mills in terms of product fineness and energy consumption. In this study, concrete samples were produced with CEM II A M (P-L) 42 R type cement with different surface areas produced in horizontal roller mills and the working parameters of the cement with the most suitable surface area were determined according to the 28-day strength results of the produced samples. During cement production, all parameters except separator cycle were kept constant in the horizontal roller mill, and the mill motor kW values and tonnages were noted. During the study, sieve (32 $\mu$ , 45 $\mu$ ) analyzes, specific surface area values, setting initial times, vicat water amounts, pressure strengths and various chemical analyzes were performed. In concrete production, all parameters were kept



constant, and only cements with different surface areas produced were used as a variation. As the specific surface area decreased, approximately 24% decrease was observed in 2-day compressive strength of cement, while a decrease of approximately 6% was observed in 28-day strength of cement and concrete. In this case, it can be concluded that the increase in the specific surface area and thus the energy consumption increases the strength of the cement at an early age, and its effect is much less on the 28-day strength known as the characteristic compressive strength of concrete. As a result, it has been determined that grinding the cement more than necessary with high energy consumption causes loss of capacity and economy. As a result of this study, it is understood that in the production of CEM II AM (PL) 42 R type cement, it is possible to reduce the specific surface of the cement from 4400 cm<sup>2</sup> / gr to 4050 cm<sup>2</sup> / gr to save an annual energy of 4.7646.000 kW and to gain approximately 2 million TL profit .

**Keywords:** Cement, Grinding, Mill, Specific surface

## Portland Çimentosuna Uçucu Kül ve Kireç İkamesinin Beton Basınç Dayanımına Etkisinin Araştırılması

Furkan Türk<sup>1</sup>, Murat Saydan<sup>1</sup>, Ülkü Sultan Keskin<sup>1</sup>, Havvanur Çelickci<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
fturk@ktun.edu.tr, msaydan@ktun.edu.tr, uskeskin@ktun.edu.tr

---

### ÖZET

Bu araştırmada iki farklı su/bağlayıcı oranında (0.55 ve 0.49) 150x150x150 mm boyutlarında standart küp numuneler üretilmiştir. Karışımlar hazırlanırken çeşitli oranlarda (%10-30-60) C sınıfı uçucu kül ve kireç çimento ikamesi olarak kullanılmış ve numunelerin 3, 7, 28 günlük basınç dayanımları incelenmiştir. Çalışma sonucunda tüm karışımlarda 3 ve 7 günlük basınç dayanım değerleri referans numuneye göre daha düşük çıkmasına rağmen, 0.55 su/bağlayıcı oranında çimentonun %30'u uçucu kül ile ikame edilmiş numunenin 28 günlük basınç dayanımı referans numuneye göre yaklaşık %6 artış göstermiştir. Aynı su/bağlayıcı oranında çimento ağırlığınca %60 uçucu kül ve %10 kireç ile ikame edilen karışımlarda basınç dayanımı yaklaşık %40 düşerken, 0.49 su/bağlayıcı oranında üretilen numunelerin basınç dayanımı yaklaşık %20 düşmüştür. Sonuç olarak, uygun su/bağlayıcı oranlarında uçucu kül ikameli karışımların hazırlanması betonun basınç dayanımında kayda değer bir düşüş göstermeyeceği hatta bazı durumlarda artış gösterebileceği sonucuna varılmıştır. Beton karışımlarında çeşitli oranlarda ikame malzemesi kullanarak beton maliyetlerinde azaltma söz konusu olabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Basınç dayanımı, Çimento ikame, Kireç, Uçucu kül

### ABSTRACT

In this research, standard cube samples of 150x150x150 mm in two different w/b ratios (0.55 and 0.49) were produced. While preparing the mixtures, C class fly ash and lime in various proportions (10-30-60%) were used as cement substitutes and the compressive strengths of the samples were examined for 3, 7 and 28 days. As a result of the study, although the 3 and 7-day compressive strength values were lower than the reference sample in all mixtures, the 28-day compressive strength of the sample, in which 30% of the cement was replaced with fly ash at the ratio of 0.55 w/b, increased approximately 6% compared to the reference sample. While the compressive strength of the mixtures replaced with 60% fly ash and 10% lime by cement weight at the same w/b ratio decreased by approximately 40%, the compressive strength of samples produced at the ratio of 0.49 w/b decreased approximately 20%. As a result, it is concluded that the preparation of mixtures with fly ash substitution at appropriate w/b ratios will not show a significant decrease in the compressive strength of the concrete, or even increase in some cases. By using different proportions of substitute materials in concrete mixes, concrete costs can be reduced.

**Keywords:** Cement substitution, Compressive strength, Fly ash, Lime

## İnşaat Saha/Kontrol Mühendisi İşe Alımının MOORA Yöntemiyle Gerçekleştirilmesi

Latif Onur Uğur<sup>1</sup>, Derya Sena Kahveci<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. İnş. Müh., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konuralp/Düzce, latifugur@duzce.edu.tr

<sup>2</sup> İnş. Müh., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konuralp/Düzce, deryasenaahveci@gmail.com

---

### ÖZET

İnşaat projelerinde saha/kontrol mühendisi; şantiye şefi sorumluluğunda çalışan, iş programına göre yapılacak imalatların malzemelerinin, ekipmanlarının, işgüçlerinin önlerinin açılmasını sağlayan, sahada yapılan imalatları başında durarak kontrol eden, günlük üretim ve kontrol raporları hazırlayan, proje ile aplikasyon uygunluklarının kontrollerini yapan, ölçümler/metrajlara hazırlayan ve iş güvenliği tedbirlerinin alınmasını sağlayan teknik elemanlara verilen unvandır. Bir inşaat firmasında istihdam etmek üzere farklı adaylar arasından doğru bir saha mühendisi seçimi yapmak; İmalat kalitesini, projenin yapım süresini ve proje maliyetini direk olarak etkileyecektir. Bu yüzden saha mühendisi seçimi yapılırken birçok kriterin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu çalışmada Düzce ilinde konut yapımında ihtisaslaşmış bir yapım firması için yeni işe alınacak bir saha/kontrol mühendisi seçilmesi amaçlanmıştır. Saha/Kontrol Mühendisi seçimi işlemi Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden MOORA yaklaşımı ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda 5 aday arasından en uygun aday belirlenmiştir. Benzer yapım firmaları da çalışmada uygulanan modeli kriterlerin ve ağırlıkların kendilerine uygun biçimde değiştirilmesi ile kullanabilirler. Ayrıca hem yapım firmalarının hem de kontrol mühendisi adaylarının; böyle bir işe alım tercihi prosesinde başlıca kriterlerin neler olduğu ve bu kriterlerin birbirlerine kıyasla göreceli önem farklılıklarının neler olduğu hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** İnşaat Saha/Kontrol Mühendisi, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), MOORA Yöntemi

### ABSTRACT

Field/control engineer in construction projects; Working under the responsibility of the site chief, ensuring that the materials, equipment and workforces of the productions to be made according to the work schedule are opened, controls the productions made in the field by standing at the beginning, prepares daily production and control reports, checks the conformity of the project and application, prepares measurements/quantities and takes work safety measures, it is the title given to the technical staff that provides. Choosing the right field engineer among different candidates for employment in a construction company; It will directly affect the manufacturing quality, the construction time of the project and the project cost. Therefore, many criteria should be taken into consideration when choosing a field engineer. In this study, it is aimed to select a new field/control engineer to be hired for a construction company specialized in housing construction in Düzce. Field/Control engineer selection process

made with the MOORA approach, which is one of the Multi Criteria Decision Making Methods. As a result of the study, the most suitable candidate was determined among 5 candidates. Similar production companies can also use the model applied in the study by changing the criteria and weights according to them. In addition, both production companies and control engineer candidates; In such a recruitment preference process, they will be able to have information about the main criteria and what are the relative importance differences of these criteria compared to each other.

**Keywords:** Construction Field/Control Engineer, Multi Criteria Decision Making (MCDM), MOORA Method

## Wavelet Transform of Structural Pounding between Adjacent Buildings

Elif Çağda Kandemir

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

---

### ÖZET

Yetersiz açıklığa sahip bitişik nizam yapılarında, deprem etkisi nedeniyle çarpışmalar ve hatta buna bağlı göçmeler sıklıkla gözlenmekte ve yapı sağlığı açısından büyük tehlike oluşturmaktadır. Bitişik binaların farklı dinamik karakteristikleri, çarpışmaların karakteristiğini etkileyen birincil faktördür. Bu çalışmada farklı kütle ve rijitlik değerlerine sahip, farklı kat seviyelerinde iki binanın deprem etkisi altında çarpışmaları gözlenmiş ve dalgacık dönüşümü ile daha ayrıntılı bir bakış açısı sağlanmaya çalışılmıştır. Binalar, toplanmış kütle-rijitlik modeli ile idealize edilirken, çarpışmalar lineer olmayan elastik yay ile tanımlanmıştır. Çarpışmanın yalnızca döşeme seviyelerinde gözleneceği kabulü ile yaylar kat seviyelerine yerleştirilmiştir. Zaman tanım alanında yer değiştirme tepkileri Newmark- $\beta$  nümerik integrasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Buna bağlı olarak çarpışma kuvvetleri yine zaman tanım alanında hesaplanmıştır. Model kurulumu ve zaman tanım alanındaki analizler de dahil olmak üzere dalgacık dönüşümü Matlab programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Dalgacık dönüşümü kısaca frekans analizi olarak tanımlansa da genlik-frekans ilişkisi veren Fourier dönüşümünden farklı ve üstün olarak, zaman-frekans-genlik ilişkisi sunabilmektedir. Bu çalışmada Morlet dalgacığı kullanılmıştır. Meydana gelen çarpışmaların büyüklüğü ve sıklığı, değişik yapısal karakteristiklere sahip şiddetli depremler altındaki davranışları dalgacık dönüşümleri grafikleriyle ayrıntılı bir biçimde ele alınmıştır. İki bina arasındaki dinamik karakteristik farklılıkları arttıkça çarpışmaların daha şiddetli ve sık meydana geldiği gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** bitişik binalar, yapısal çarpışma, dalgacık dönüşümü

### ABSTRACT

Adjacent buildings with insufficient gap frequently experience collisions and even collapses due to earthquakes and under a great danger in terms of structural health. Different dynamic characteristics of adjacent buildings are the primary factor affecting the characteristics of collisions. In this study, pounding of two buildings with different mass and stiffness values in addition to different story numbers were observed under severe earthquakes and a more detailed perspective is provided with the wavelet transformation. Buildings are idealized by the lumped mass-stiffness model, while collisions are described by nonlinear elastic springs. With the assumption that the collisions will be observed only at the floor levels, the springs are placed at the floor levels. The displacement responses in the time domain were obtained by Newmark- $\beta$  numerical integration method. Accordingly, the pounding forces are also calculated in the time domain. The wavelet transformation, including the model setup and analysis in the time domain, was carried out using the Matlab program. Although wavelet transform is briefly defined as frequency analysis, it can present a time-frequency-amplitude relationship, different and superior to the Fourier transform, which gives an amplitude-frequency relationship. Morlet

wavelet in Matlab environment is used in this study. The magnitude and frequency of collisions occurred, their behaviour under severe earthquakes with different seismic characteristics are discussed in detail with wavelet transform. It has been observed that as the differences in dynamic characteristics between the two buildings increase, collisions become more severe and frequent.

**Keywords:** adjacent building, structural pounding, wavelet transform

## Tasman Kaynaklı Zemin Oturmalarının Sayısal Yöntemlerle Belirlenmesi

Murat Emre Kartal<sup>1</sup>, Serap Topçu<sup>2</sup>, Muammer Altuner<sup>3</sup>, İlker Karaoğlu<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Prof.Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, murat.kartal@idu.edu.tr

<sup>2</sup> Araş.Gör., İzmir Demokrasi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, serap.topcu@idu.edu.tr

<sup>3</sup> İnşaat Mühendisi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, altunermuammer@gmail.com

<sup>4</sup> İnşaat Mühendisi, İlker Karaoğlu, krl.ilker@gmail.com

---

### ÖZET

Yeraltı madencilik faaliyetleri sonucunda, zemin içinde üretim boşlukları oluşmaktadır. Üretim boşluklarının, büyük açıklık boyutlarına ulaşması ile açıklık üzerindeki zemin katmanları birbirinden ayrılarak göçmekte ve oluşan üretim boşluklarını doldurmaktadır. Yeraltı madenciliğinin uygulandığı yerlerde, üretim boşluğu seviyesinden başlayan ve boşluk üzerindeki ardışık zemin katmanlarının göçmesi ile zamanla yeryüzüne ulaşan bu zemin hareketlenmesi madencilik tasmanı olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) Kozlu müessesesinden alınan +48500 GK maden kesiti ANSYS sonlu elemanlar programı ile iki boyutlu olarak modellenip, zeminin kendi ağırlığı etkisinde ve madencilik kaynaklı üretim boşlukları etkisiyle oluşan oturma değerleri hesaplanmıştır. İlgili kesit üzerinde çıkartıldığı bilinen üç ayrı kömür damarı etkisiyle oluşan üretim boşlukları dikkate alınarak yer yüzeyinde meydana gelen oturma değerleri hesaplanmıştır. Açılan üretim boşluğu sayısı arttıkça yüzey deformasyonlarına bağlı olarak rölatif deformasyonların arttığı ve üretim boşluğunun/galerinin açıldığı bölgede oturmaların daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kömür damarı, Madencilik tasmanı, Üretim boşluğu.

### ABSTRACT

As a result of underground mining activities, production gaps are formed in the ground. As the production gaps reach large opening sizes, the ground layers on the production gap and collapse from each other and fill the production gaps. This ground movement, which starts from the production gap level and reaches the earth with the collapse of successive soil layers above the gap, is called mining subsidence where underground mining activities are applied. In this study, the mining section at +48500 GK given by Turkey Hard Coal Enterprises (TTK) Kozlu Institutions, is modelled with finite element method with ANSYS program. Production gaps caused by mining activities are calculated. The ground subsidence values resulting from the production gaps caused by the effect of three different coal seams were determined. It was concluded that as the number of production gaps increases, relative deformations increased due to settlements were higher in the area where the production gap / gallery was opened.

**Keywords:** Coal seam, Mining subsidence, Production gap.

## Farklı Çaptaki Silindirik Köprü Ayakları Etrafında Meydana Gelen Oyulmaların Deneysel Olarak İncelenmesi

Bedriye Bilge Kılınç<sup>1</sup>, Gökçen Bombar<sup>2</sup>, António H. Cardoso<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Izmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İnşaat Müh. Böl., İzmir, Türkiye, [bilgee.kilinc@gmail.com](mailto:bilgee.kilinc@gmail.com)

<sup>2</sup>Izmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İnşaat Müh. Böl., İzmir, Türkiye, [gokcen.bombar@ikcu.edu.tr](mailto:gokcen.bombar@ikcu.edu.tr)

<sup>3</sup>Instituto Superior Técnico, İnşaat Müh. Böl., Lizbon, Portekiz, [antonio.cardoso@ist.utl.pt](mailto:antonio.cardoso@ist.utl.pt)

---

### ÖZET

Oyulma, köprü ayağı çevresindeki taban malzemesinin harekete geçerek mansaba doğru sürüklenmesi şeklinde ifade edilir. Köprü ayakları etrafındaki oyulma derinliğinin zamansal gelişiminin belirlenmesi, özellikle köprülerin tasarımları ve oyulmanın azaltılması için oldukça önemlidir. Bu çalışmada, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi akışkanlar mekaniği ve hidrolik laboratuvarında inşaa edilen beton kanalda sabit debide 16 cm ve 12 cm çapında dairesel en kesitli köprü ayakları etrafındaki yerel oyulma deneysel olarak araştırılmıştır. Çalışma için uygulanan deneyler 15 m uzunluğunda 120 cm genişliğinde dikdörtgen şeklinde yatay bir kanalda, şeffaf pleksiglastan yapılmış köprü ayakları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneyler sırasında debi 67 l/s olarak ayarlanmış olup, akım şiddeti  $V/V_c = 0,78$  olarak belirlenmiş ve temiz su oyulması şartları oluşması sağlanmıştır. Taban malzemesi olarak dane medyan çapı 1,044 mm olan uniform dağılımlı kum kullanılmıştır. Kanal membasından 10 m mesafede belirlenen bir kesitte köprü ayakları sırasıyla düzgün bir şekilde oturtulmuş ve ayakların içine  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ$  ve  $315^\circ$  açılarının işaretlendiği şeffaf bir cetvel yerleştirilmiştir. Oyulma derinliğinin zamanla değişimini belirlemek için deney başlangıcından itibaren belirli zaman aralıklarında köprü ayağının içine GoPro kamera indirilerek ölçümler kaydedilmiştir. Kaydedilen videolardaki kum seviyeleri açılara göre not edilmiş ve oyulmanın zamanla değişim grafikleri oluşturulmuştur. Deneyler sonucunda elde edilen veriler oyulmanın zamanla değişimini veren mevcut olan bağıntılarla karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen detaylı literatür incelemesine göre, bu çalışmanın verilerinin köprü ayağı etrafındaki oyulma derinliğinin zamana bağlı değişimi için en iyi Franzetti vd. (1982) tarafından sunulan denklem ile sağlandığı, belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Köprü ayakları, oyulma derinliği, oyulma derinliğinin zamanla değişimi.

### ABSTRACT

Scouring can be defined as the process of removal of bed material from around obstacles inserted in the flow, namely bridge piers and abutments, and its transportation towards downstream. The determination of the temporal development of the scour depth around bridge piers is particularly important for bridge design, including the reduction of the scour depth. In this study, the local scour around bridge piers with diameters of 16 cm and 12 cm at constant water discharge was experimentally investigated in a sand bed channel built in the Fluid Mechanics and Hydraulics Laboratory of İzmir Kâtip Çelebi University. This channel was 15 m



long and 120 cm wide; its cross-section was rectangular and its bed was kept practically horizontal. The piers were made out of transparent plexiglass. The sand bed material was a uniform sand characterized by  $D_{50} = 1.044$  mm and a gradation coefficient equal to 1.16 mm. During the experiments, the flow discharge rate was set as 67 l/s and the flow depth was kept equal to 17 cm. Consequently, the flow intensity was  $V/V_c = 0.78$ , meaning that the experiments were performed under clear water flow conditions. The piers were placed in the channel axis at a cross-section 10 m away from the channel entrance; transparent vertical rulers were glued inside each pier at angles equal to  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $225^\circ$ ,  $270^\circ$  and  $315^\circ$ , were  $0^\circ$  faces downstream. In order to read the bed level inside the scour holes over time, a GoPro camera was lowered inside each pier at certain time instants counted from the beginning of experiments. The sand levels in the recorded videos were allocated to the corresponding angles and graphs of the scour evolution over time were created. The experimental results were compared to predictors found in the literature for the time evolution of scouring. According to the extensive literature review carried out for this study, it is seen that the obtained data from the performed experiments for time-dependent scour depth evolution around bridge piers have best agreement with the equation proposed by Franzetti et al. (1982).

**Keywords:** Bridge piers, scour depth, time evolution of scour depth.

## Sonlu elemanlar yöntemiyle iki yönlü fonksiyonel derecelendirilmiş kirişlerin eğilme analizi

Muhittin TURAN<sup>1</sup>, Volkan KAHYA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayburt University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 69000 Bayburt, Turkey, mturan@bayburt.edu.tr

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 61080 Trabzon, Turkey, volkan@ktu.edu.tr

---

### ÖZET

Bu çalışmada, iki yönlü fonksiyonel derecelendirilmiş basit kirişin eğilme davranışı sonlu elemanlar yöntemiyle incelenmiştir. Önerilen sonlu eleman, beş düğüm noktası ve on serbestlik derecesine (üç eksenel, dört enine ve üç dönme yer değiştirme) sahiptir. Yer değiştirme alanı, birinci mertebeden kayma deformasyonlu kiriş teorisine göre ifade edilmiş; Lagrange prensibi kullanılarak hareket denklemleri elde edilmiştir. Kiriş malzemesine ait bileşenlerin hacim içerisinde değişimleri, bir kuvvet fonksiyonu ile tanımlanmıştır. Kuvvet fonksiyonu üst indis değerleri ( $P_x$ ,  $P_z$ ) ve narinlik oranları ( $L/h$ ) için maksimum boyutsuz yer değiştirme değerleri, boyutsuz normal ve kayma gerilme değerleri elde edilmiş; önerilen sonlu elemanın doğruluğu araştırılmıştır. Sayısal sonuçlar literatürdeki mevcut çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmış ve son derece uyumlu oldukları görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** İki yönlü fonksiyonel derecelendirilmiş kiriş, sonlu elemanlar yöntemi, eğilme analizi

### ABSTRACT

In this study, the bending behavior of a two-directional functionally graded simple beam is investigated by the finite element method. The present finite element has five nodes and ten degrees-of-freedom (three axial, four transverse, and three rotational displacements). Displacement field is defined according to the first-order shear deformation theory, and the equations of motion are derived by Lagrange's principle. The variation of the components of the beam material in the volume is defined by a power-law rule. The maximum normalized displacements, the normalized normal and shear stresses are obtained for various values of the power-law indices ( $P_x$ ,  $P_z$ ) in the  $x$  and  $z$  directions and the slenderness ( $L/h$ ). The accuracy of the present finite element is investigated. Numerical results are compared with the available literature, and a good agreement is shown between the results.

**Keywords:** Two-directional functionally graded beam, finite element method, bending analysis

## **Structural Behavior of Different Braced Frames Under Lateral Loading**

**Dia Eddin Nassani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Civil Engineering, Hasan Kalyoncu University, 27500, Gaziantep, Turkey,  
diaeddin.nassani@hku.edu.tr*

---

### **ABSTRACT**

In seismically active zones, structures are subjected to lateral earthquake forces in addition to bearing the primary gravity load. The performance of a structure during an earthquake depends on the intensity of the earthquake and the properties of the structure. In seismic events, the response of a steel structure is found to vary from elastic to highly inelastic. Steel structures should be designed to dissipate large amounts of energy during a severe seismic excitation, thus ensuring the sufficient lateral stiffness and strength. In this study, nonlinear static and dynamic analyses were performed to compare the structural behavior of moment-resisting frames equipped with different bracing systems under lateral loading. The frames having 6, 12, and 18 storeys consist of two bays with steel bracing inserted in the two bays. Capacity curve, inter-storey drift index, global damage index, and variation of storey displacements with height in the frame members were evaluated for all frame systems. The results exhibited a substantial improvement in the earthquake performance of the frames with the incorporation of bracing, depending on the storey height and bracing system.

**Keywords:** Bracing element, Frame system, Structural response

## Modeling Water Erosion in a Drinking Water Supply Reservoir Catchment under Climate and Land Use Change Scenarios

Özden Öncü<sup>1</sup>, Ali Gül<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Civil and Environmental Eng., Yaşamkent Çiğdempark Konutları A-Block no:27/29 Ankara, Turkey, ozdenoncu@hotmail.com

<sup>2</sup> Associate Prof., Dept. of Civil Eng., Dokuz Eylül University, Izmir, Turkey, ali.gul@deu.edu.tr

### ÖZET

Toprağın türlü dış etkenler sayesinde, akarsular, sel suları ve rüzgârlar gibi dış kuvvetlerin aşındırması ile yerinden koparılarak bir yerden başka bir yere taşınma olayına erozyon denir. Doğal süreçler veya insan aktivitelerinin neden olduğu erozyon büyük toprak kayıplarına neden olmasından dolayı önemli coğrafi olaylardan biridir. Erozyonun çeşitlerinden su erozyonu, genel anlamda yağışlar ile yeryüzüne düşen su yağışın neden olduğu aşınma, taşınım ve birikim süreçlerinin tümüdür. Alansal olarak Dünya'nın her yerinde görülen bir erozyon türü olup, bu anlamda toprak kayıplarına en çok neden olan ve en çok risk taşıyan erozyon türü de yine su erozyonudur.

İzmir kentine içmesuyu temin eden Tahtalı Barajı, kentin en etkin yüzeysel su kaynaklarından birisi olup, içmesuyu haznesinin su kirliliği ve sediment yüklerine karşı korunması büyük önem taşımaktadır. Sunulan çalışmada, baraj havzasında su erozyonu miktarının belirlenmesi amacıyla, Ünlü Toprak Kayıpları Eşitliği (USLE) yöntemi kullanılarak mekansal analizler gerçekleştirilmiştir. Havza ve civarı meteoroloji istasyonlarına ait yağış verilerinden hareketle, USLE yağış faktörü (R) hesaplanmıştır. Drenaj havzasına ait toprak örtüsü için toprağın granülometrisi, kum, kil ve silt yüzdelere ilişkin bilgiler içeren ve yüksek mekansal çözünürlükte uluslararası veritabanlarından derlenen toprak bilgileriyle toprak aşınabilirlik faktörü (K) mekansal nitelikli olarak elde edilmiştir. Havzanın yine yüksek çözünürlüklü hava fotoğraflarına dayalı olarak türetilmiş olan topoğrafik verilerin kullanımıyla havza yükselti modeli oluşturulmuş, bu modelden hareketle de akış doğrultusunda eğim değişikliğini de dikkate alan uluslararası bir yaklaşımla USLE bağıntısındaki eğim ve eğim uzunluğu (LS) faktörleri hesaplanmıştır. Buna ek olarak, arazi örtüsü bazında bitki amenajman (C) faktörünün yine havza üzerindeki mekansal dağılım haritası oluşturulmuştur. Elde edilen tüm faktörler, USLE eşitliği altında mekansal analizlerde değerlendirilmiş; bu yolla havzadaki erozyon miktarları belirlenmiş; sonrasında da sunulan çalışma kapsamında geliştirilen bir yaklaşım/yazılımla havzadaki aşınma ve birikim miktarlarının alansal dağılımları elde edilmiştir. Ayrıca Tahtalı Barajı Havzası'nda 2025-2050 dönemi iklim değişikliği senaryoları altında modellenen yağış verileri kullanılarak iklim değişikliği senaryo tahmini R faktörü hesaplanmış; senaryo döneminde değişeceği öngörülen arazi örtüsü tekrar modellenerek gelecek dönem tahmini C faktörü oluşturulmuştur. Senaryo modellemelerinden bu şekilde elde edilen R ve C faktörleri, USLE denkleminde mekansal olarak tekrar kullanılarak, yakın gelecek dönem (2025-2050) toprak erozyonu aşınma ve birikim haritaları elde edilmiştir. Çalışma bulguları, havza ölçeğinde günümüz koşullarına göre ekstrem yağış olaylarında tahminlenen ortalama artışlar ile arazi koşullarında öngörülen değişimler sonucu toprak erozyonunda önemli değişimler yaşanacağına işaret etmektedir. IES'20 International Engineering Symposium | Engineering Applications in Industry (Virtual) December, 5-6 and 10-13, 2020 | Izmir Democracy University, Izmir, Turkey

**Anahtar Kelimeler:** İçmesuyu barajı, su erozyonu, iklim değişikliği, arazi örtüsü modellenmesi.

## **ABSTRACT**

Erosion is the movement of soil from one place to another by being detached from its source by various external forces such as rivers, flood waters and winds. Erosion caused by natural processes or human activities is one of the important geographic events as it causes considerable soil losses. Water erosion, one of the significant types of erosion, is generally the collection of erosion, transport and accumulation processes caused by the water from rainfall. It is a type of erosion experienced all over the world spatially, and in this sense, the erosion type that causes the biggest soil losses and that contains one of the highest risks.

Tahtalı Dam, which provides drinking water to the city of İzmir, is one of the most effective surface water resources of the city, and it is of great importance to protect the drinking water reservoir against water pollution and sediment loads. In the presented study, spatial analyzes were carried out using the Universal Soil Loss Equation (USLE) method to determine the amount of water erosion in the reservoir. Based on the precipitation data of the basin and its surrounding meteorological stations, the USLE precipitation factor (R) was calculated. The soil erosion factor (K) was obtained spatially, with soil information compiled from international databases with high spatial resolution, including information on granulometry, sand, clay and silt percentages for the soil cover of the drainage basin. The basin elevation model was generated with the use of topographic data derived from high-resolution aerial photographs of the basin, and based on this model, the slope and slope length (LS) factors in the USLE equation were calculated with an international approach taking into account the slope change in the direction of the flow. In addition, the spatial distribution map of the vegetation management (C) factor was created on the basis of land cover over the basin. All factors obtained were evaluated in spatial analyses associated to the USLE equation; in this way, the amount of erosion in the basin was determined; with an approach / software developed within the scope of the presented study, the spatial distribution of the erosion and accumulation amounts in the basin were obtained. In addition, the climate change scenario R factor was calculated by using the precipitation data modeled under the 2025-2050 period climate change scenarios in the Tahtalı Dam Basin; the land cover, which is estimated to change in the scenario period, was re-modeled and then the future period estimate of the C factor was obtained accordingly. Soil erosion and accumulation maps for the near future period (2025-2050) were obtained by using in the USLE equation the R and C factors obtained from the spatial scenario modeling in this way. The findings of the study indicate that significant changes are expected to occur in soil erosion rates as a result of the estimated average increases in extreme rainfall events on the basin scale compared to today's conditions and the predicted changes in land use conditions.

**Keywords:** Drinking water reservoir, water erosion, climate change, land cover modeling.

## Drought Class Transition Probability Analysis

Serbay Tatar<sup>1</sup>, Ebru Eriş<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ege University, 35040, Izmir, Turkey, serbaytatar@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ege University, 35040, Izmir, Turkey, ebru.eris@ege.edu.tr

---

### ÖZET

Kuraklık, insan hayatı, ekonomi ve çevresel sistemler üzerinde ciddi etkiler oluşturabilen en tehlikeli doğal afetlerden biridir. Ancak kuraklık yapısı itibari ile diğer doğal afetlerden çok farklıdır. Gelişmesi uzun yıllar alabilmekte ve doğurduğu sonuçlar ciddi ve maliyetli olabilmektedir. Kuraklığın önemli bir doğal afet olduğu bilincinden hareketle, bu çalışmayla Küçük Menderes Havzasında kuraklık karakteristiklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında meteorolojik ve hidrolojik kuraklık değerlendirmeleri için sırasıyla Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) kullanılmıştır. SYİ ve AKİ; Küçük Menderes Havzası içerisinde yer alan 17854 no.lu Selçuk meteoroloji istasyonunun 1964-2018 yılları arasındaki aylık yağış verileri ile E06A001 no.lu Selçuk akım gözlem istasyonunun 1961-2008 yılları arasındaki aylık akım verilerine uygulanmıştır. İndeksler yardımıyla her bir ay için belirlenen kuraklık sınıfları kullanılarak elde edilen kuraklık sınıfı olasılıkları, her kuraklık şiddet sınıfında beklenen kalma süresi, beklenen ilk geçiş süresi ve yakın gelecekte görülme olasılığı en yüksek olan kuraklık sınıfı belirlenerek meteorolojik kuraklık ile hidrolojik kuraklık arasındaki ilişki incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Standartlaştırılmış Yağış İndeksi, Akım Kuraklık İndeksi, Kuraklık Sınıfları, Geçiş Olasılıkları, Küçük Menderes Havzası

### ABSTRACT

Drought is one of the most dangerous natural disasters that can have serious effects on human life, economy and environmental systems. However, it is very different from other natural disasters due to its drought structure. It can take many years to develop, and its consequences can be serious and costly. With the awareness that drought is an important natural disaster, it is aimed to examine the drought characteristics in Küçük Menderes River Basin with this study. Within the scope of this research, Standardized Precipitation Index (SPI) and Streamflow Drought Index (SDI) were used, respectively, for meteorological and hydrological drought assessments. SPI & SDI; The monthly precipitation data of Selçuk meteorology station numbered 17854 in Küçük Menderes River Basin between 1964-2018 and the monthly flow data of Selçuk flow observation station numbered E06A001 between 1961-2008 were applied. The relationship between meteorological drought and hydrological drought was investigated by determining the drought class probabilities obtained by using drought classes determined for each month with

the help of indexes, the expected duration of residence in each drought severity class, the expected first transition period and the drought class with the highest probability in the near future.

**Keywords:** Standardized Precipitation Index (SPI), Streamflow Drought Index (SDI), Drought Classes, Transition Probability, Küçük Menderes River Basin

## Türkiye’de Ahşap Yapıların Tasarımında TS 647 ve TS EN 1995 Yönetmeliklerinin Karşılaştırılması

Kıvanç Taşkın<sup>1</sup>, Mehmet Kırmızı<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eskişehir Teknik Üniversitesi, kivanct@eskisehir.edu.tr

<sup>2</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, mehmetkrnz@hotmail.com

---

### ÖZET

Kayıtlı tarihin ilk yıllarından beri, ağaçlar insanlığa barınak, yakıt ve aletler için yiyecek ve malzeme sağlamıştır. Ahşap, en eski yapı malzemelerinden biridir. Bu doğal malzemenin güzelliği ve kendine özgü özelliklerini kullanarak yaşadığımız yerlerde kullanarak hem mimari hem de mühendislik açısından yapılar inşa ederiz. Ahşap, insanoğlunun aletleri kullanmayı ilk kez öğrendiği günden bu yana bina, köprü, makine, savaş motoru, inşaat mühendisliği işleri ve teknelerin yapımında kullanılmıştır.

Ahşap, hem çekme hem de basınç kuvvetlerini aktarabilen bilinen en eski yapı malzemesidir ve bu da onu bir kiriş ya da kolon elemanı olarak doğal olarak uygun hale getirir. Mühendislik açısından ahşap, keresteden farklıdır. Kereste, ağaçların gövde ve dallarının yapıldığı, kesilerek çeşitli amaçlarla kullanılan maddedir. Ahşap, bina için kullanılan kereste vb türevlerinden üretilmiş yapı elemanlarıdır.

Ahşap yapının tasarımı ve hesaplamalarına başlamadan önce, uygun bir tasarım modeli kuran standartları anlamak gerekir. Bunu yaparken, hesaplamaları kolaylaştıran basit ama genellikle bilinen modeller ile davranışı daha iyi yansıtan, ancak hata yapma ve göçme modlarını gözden kaçırma riski daha yüksek olan daha karmaşık modeller arasında bir ikilem olabilir. Türkiye’de Ahşap yapıların üretimine ilişkin kuralların ahşap yapı standartlarında, deprem yönetmeliğinde ve yapı şartnamelerinde ayrıntılı olarak belirtilmediği görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde ahşap yapı üretimi zorlaşmakta, uygulama ve izleme süreçlerinde eksiklikler ve zorluklar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada TS 647 ve Eurocode 5 (TS EN 1995) ahşap yapı standartları tasarım kuralları ve hesaplama esasları açısından karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** TS 647, TS EN 1995, Ahşap Yapı, Modelleme,

### ABSTRACT

From the earliest years of recorded history, trees have provided mankind with food and materials for shelter, fuel and tools. Timber is one of the earliest building materials used by our predecessors, and most of us experience a strong affinity with the beauty and intrinsic characteristics of this natural material when timber is used in the places, we work and live.

Timber is the oldest known building material capable of transferring both tension and compression forces- making it naturally suited as a beam element. Timber has been used in the construction of buildings, bridges, machinery, war engines, civil engineering works and boats etc. since mankind first learnt to fashion tools. From an engineering point of view, timber is different from wood. Wood is the substance of which the trunks and branches of trees are made, which is cut and used for various purposes. Timber is wood for building.



Before starting formal calculations, it is necessary to understand the standards set up an appropriate design model. In doing this there may be a conflict between simple, but often conservative, models which make the calculations easy, and more complicated models which better reflect the behaviour but with a higher risk of making errors and overlooking failure modes. It is seen that the rules regarding the production of timber structures are not specified in detail in the timber structure standards, earthquake codes and building bylaws are not restrictive. Therefore, timber structure production gets difficult, deficiencies and challenges arise during implementation and monitoring processes in Turkey. In this study, TS 647 and Eurocode 5 timber structure standards are compared in terms of design rules and calculation principles.

**Keywords:** TS 647, TS EN 1995, Timber Structures, Modelling.

## Meteorological and Hydrological Drought Analysis of Küçük Menderes Basin

Serbay Tatar<sup>1</sup>, Ebru Eriş<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ege University, 35040, Izmir, Turkey, serbaytatar@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ege University, 35040, Izmir, Turkey, ebru.eris@ege.edu.tr

---

### ÖZET

Ülkemiz gerek iklim değişikliği etkileri gerekse Akdeniz iklim kuşağında yer alması nedeniyle kuraklıkla karşı karşıyadır. Özellikle Akdeniz ülkelerinde, küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkileri gözlenmeye başlamıştır. Türkiye gibi Akdeniz havzasında yer alan ülkelere önümüzdeki dönemlerde sıcaklıkların artacağı ve yağışların azalacağı öngörülmektedir. Bu anlamda ülkemiz genelinde yaşanması muhtemel kuraklık afetlerinin şiddetlerinin artacağı ve sürelerinin uzayacağı düşünülmektedir. Doğal afetler içerisinde kuraklık hem meteorolojik hem de hidrolojik açıdan önemli bir etkiye sahiptir.

Çalışma kapsamında Küçük Menderes Havzasında meteorolojik ve hidrolojik kuraklığın incelenmesi amaçlanmıştır. Kuraklık karakteristiklerinin belirlenmesinde Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) kullanılmıştır. SYİ ve AKİ; Küçük Menderes Havzası içerisinde yer alan 17854 no.lu Selçuk meteoroloji istasyonunun 1964-2018 yılları arasındaki aylık yağış verileri ile E06A001 no.lu Selçuk akım gözlem istasyonunun 1961-2008 yılları arasındaki aylık akım verilerine uygulanmıştır. Meteorolojik kuraklık ile hidrolojik kuraklık arasındaki ilişki için her iki istasyona ait 1964-2008 ortak dönem verisi (45 yıl) kullanılmıştır. Hem SYİ hem de AKİ; 4 ayrı aylık zaman ölçeği (3, 6, 9, 12 aylık dönemler) için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde meteorolojik kuraklık sona ermesi ile hidrolojik kuraklığın devam ettiği görülmüş; meteorolojik ve hidrolojik kuraklık arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Standartlaştırılmış Yağış İndeksi, Akım Kuraklık İndeksi, Meteorolojik Kuraklık, Hidrolojik Kuraklık, Küçük Menderes Havzası

### ABSTRACT

Our country is faced with drought because of climate change and the Mediterranean climate zone. Especially in Mediterranean countries, the negative effects of global climate change are observed. Located in the Mediterranean basin countries, like Turkey is expected to decrease as the temperature and precipitation will increase in the coming period. In this sense, it is thought that the severity and duration of drought disasters will increase in Turkey. Among natural disasters, drought has an important impact both meteorologically and hydrologically.

Within the scope of the study, it was aimed to investigate meteorological and hydrological drought in Küçük Menderes River Basin. Standardized Precipitation Index (SPI) and Streamflow Drought Index (SDI) were used to determine the characteristics of drought. SPI & SDI; The monthly precipitation data of Selçuk meteorology station numbered 17854 in Küçük Menderes River Basin between 1964-2018 and the monthly flow data of Selçuk flow observation station numbered E06A001 between 1961-2008 were applied. For the relationship between meteorological drought and hydrological drought, 1964-2008 common period data (45 years) of both stations were used. Both SPI and SDI; It has been calculated for 4 different monthly time scales (3, 6, 9, 12-month periods). As a result, it was seen that the hydrological drought continued with the end of the meteorological drought. The relationship between meteorological and hydrological drought has been tried to be explained.

**Keywords:** Standardized Precipitation Index (SPI), Streamflow Drought Index (SDI), Meteorological Drought, Hydrological Drought, Küçük Menderes River Basin

## Experimental Investigation of Pull Out Behaviors of Anchors Bar

R. Kadir Pekgokgoz<sup>1</sup>, M. Fatih Sansak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Harran University, Şanlıurfa, Turkey recepkkadir@harran.edu.tr

<sup>2</sup> Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Harran University, Şanlıurfa, Turkey, fatihsansak@gmail.com

---

### ÖZET

Mevcut yapı stokunu güçlendirme çalışmalarında kullanılan sertleşmiş betona yapılan kimyasal ankrajlar ile taze betona uygulanan ankrajların aksel çekme dayanımları araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan deneylerde, ankraj donatı cinsi, betona ait özellikler, ankraj gömülme derinliği, kimyasal yapıştırıcı cinsi gibi faktörler sabit tutulmuştur. Ankraj dayanımına etkisini bulmak istediğimiz ankrajın çapı, ankrajın galvanizle kaplı olması veya olmaması, ankrajın taze betona gömülmesi veya sertleşmiş betona kimyasal yapıştırıcı ile ekilmesi durumları incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, ankraj çapının artmasının ankraj dayanımını artırdığı ve kimyasal yapıştırıcı kullanılarak sonradan ekilen ankrajların taze betona yerleştirilen ankrajlara göre dayanımlarının önemli bir ölçüde azaldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kimyasal ankraj, çekip çıkarma deneyi, ankraj, ankraj çekme dayanımı

### ABSTRACT

The axial tensile strength of the chemical anchors applied to the hardened concrete used to strengthen the existing building stock and the anchors applied to the newly poured concrete has been investigated. Factors such as the type of anchor reinforcement, concrete properties, anchor embedment depth, chemical adhesive type were kept constant in the experiments conducted for this purpose. To find the effect on anchor strength; the diameter of the anchor, the galvanization of the anchor or the absence of anchoring, embedding of the anchor in the new poured concrete or applied to the hardened concrete with chemical adhesive have been examined. As a result of the evaluations, it has been determined that the increase in the anchor diameter has increased the anchor strength and the strength of the anchors which are planted later by chemical adhesive have decreased significantly compared to the anchors placed in the newly poured concrete.

**Keywords:** Chemical anchor, pullout experiment, anchor, the tensile strength of the anchor

## Natural Language Processing (NLP) Applications in Civil Engineering (İnşaat Mühendisliğinde Doğal Dil İşleme Uygulamaları)

Hayri Burak Altuntaş<sup>1</sup>, Hasan Basri Başağa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Technical University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering,  
hbyapim@gmail.com

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering,  
hasanbb@ktu.edu.tr

---

### ÖZET

İnşaat projelerinin büyüklüklerinin artması ve karmaşık hale gelmesiyle ortaya çıkan çeşitli gereksinimler inşaat mühendisliğinde proje yönetiminin önemini arttırmıştır. Pek çok alanda olduğu gibi inşaat mühendisliği alanında da bu gereksinimleri gidermek için yapay zekâ kullanımı fikri öne çıkmıştır. Yapay zekanın bir alt dalı olan doğal dil işleme (DDİ) de bu bakımdan en önemli araçlardan biri olmuştur. Doğal dil işleme, doğal dillerdeki metinlerin, ses dalgalarının bilgisayar tarafından çözümlenmesi ve bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. Doğal dil işleme kullanımı ile işlenecek metin verileri sayesinde çok daha uzun sürede ve daha düşük doğrulukla (verimle) yapılabilecek işler, kısa sürede daha az maliyetle ve daha verimli şekilde çözülebilmektedir. Bu çalışmada, inşaat mühendisliği alanında yapılan doğal dil işleme uygulamalarının araştırılarak sistematik olarak sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, inşaat mühendisliği alanında doğal dil işleme ile ilgili yayınlanan akademik kaynaklar incelenerek objektif bir şekilde özetlenmiştir. İncelenen literatürde çalışmaların üç ana başlık etrafında toplandığı görülmektedir: 1. Şantiyelerde iş sağlığı ve iş güvenliği alanında yapılan çalışmalar (şantiye iş kazası raporlarının incelenmesi, iş kazaların tespiti ve sınıflandırılması, kaza raporların özetlenmesi) 2. Sözleşme yönetimi çalışmaları (uluslararası inşaat sözleşmelerinde sözleşme yönetimini desteklemek için sözleşmenin zehirli maddelerini otomatik olarak tespit edebilen otomatik sözleşme-risk çıkarma) 3. Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) tabanlı yapılan çalışmalar (inşaat yönetmelikleri ile otomatik uyum kontrolü, otomatik yapı elemanı eşleştirilmesi ve fiyatlandırması ile maliyet tahmini desteği, inşaat risk bilgi yönetimi). Bunlara ek olarak yapı düzenleme gerekliliklerinin yapı yönetmeliklerinden ve metin dokümanlarından çıkarımı, uluslararası inşaatlar için belge yönetimi, şantiyede insan kaynakları, inşaat endüstrisi hakkında sosyal medya veri analizleri ve karar verme için bilgi alma gibi pek çok çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların sıklığına (yapıldıkları yıllara) bakıldığında bu konuya eğilimde son yıllarda bir artış gözlenmiştir. Bu durum, önümüzdeki yıllarda çalışmaların daha iyi seviyelere geleceği ve inşaat sektöründe kontrol ve otomasyona önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Proje yönetimi; Doğal dil işleme (DDİ); Şantiye iş kazası raporları, Sözleşme yönetimi; Yapı Bilgi Modellemesi (YBM)

## ABSTRACT

The various requirements rising from the increase in size and complexity of construction projects have increased the importance of project management in civil engineering. As with many, the idea of using artificial intelligence has come to the fore in the field of civil engineering to meet these requirements. Natural language processing (NLP), which is a subfield of artificial intelligence, has also been one of the most important tools in this regard. Natural language processing is the analysis and transfer of natural language texts and sound waves to the computer environment. Thanks to the text data to be processed using natural language processing, jobs that can be done in a much longer time and with lower efficiency can be solved in a shorter time with less cost and more efficiently. In this study, it is aimed to investigate and systematically present natural language processing applications in the field of civil engineering. For this purpose, academic resources published on natural language processing in the field of civil engineering were examined and objectively summarized. In the reviewed literature, it is seen that the studies are grouped under three main headings: 1. Construction occupational health and safety studies (Examination of construction site accident reports, detection and classification construction site accident, summarizing accident reports) 2. Contract management studies (automatic contract-risk extraction which can automatically detect the poisonous clauses of the contract in order to support contract management in international construction projects) 3. Building Information Modelling (BIM) based studies (Automated compliance checking with building codes, automated item matching and pricing for building elements to support construction cost estimation, construction risk knowledge management). In addition to these, there are many studies such as extraction of construction regulatory requirements from building codes and textual documents, document management system for acquisition of international constructions, human resource management in construction, social media data analytics for construction industry and information retrieval for decision making. Considering the frequency of the studies (the years they were received), an increase in the tendency to this issue has been observed in the next years. This situation is thought to bring the studies to better levels in the next book and to contribute to the control and automation in the construction sector.

**Keywords:** Project management; Natural language processing (NLP); Construction site accident reports; Contract management; Building Information Modeling (BIM)

## Ankara ve Silivri Depremselliği ve Deprem Kuvvetlerinin DBYBHY-2007 ve TBDY-2018 ile Karşılaştırılması

Musab Akdeniz<sup>1</sup>, Ahmet Yücel Ürüşan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Marmara Yapı A.Ş./ IRAK-School Complex Building Proje Koordinatör. İnşaat Yük. Müh. E-mail: musab-akdeniz@hotmail.com

<sup>2</sup>İstanbul Gelişim Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fak. İnşaat Müh. E-mail: ayurusan@gelisim.edu.tr

---

### ÖZET

18.03.2018 tarihinde Resmî Gazetede yayınlanan ve 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018 (TBDY-2018) ile 2007 tarihli Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007) yürürlükten kalkmıştır. Ayrıca yeni yönetmelikle birlikte yürürlüğe giren Türkiye Deprem Tehlike Haritaları (TDTH-2018) ile ülkemizde günümüze kadar geçerliliğini koruyan 1996 tarihli Deprem Bölgeleri Haritası da yürürlükten kalkmıştır. Her bakımdan köklü değişiklikler içeren yeni yönetmelik ve deprem haritasının, yürürlükten kalkacak yönetmeliklerle karşılaştırılması mühendis ve mimarlar için tasarım süreçlerinde yol gösterici olacaktır. Bu çalışmada deprem çeşitleri, deprem karakteristiği, depremlerin ölçülmesi, deprem dalgalarının özellikleri, Türkiye deprem haritaları, yönetmelikleri ve farkları, güncellenen deprem bölgeleri haritasının eskisine göre farklılıkları, Ankara ve Silivri örnekleri üzerinden yapılardaki son durumlar, deprem-zemin-yapı ilişkileri gibi konular gözden geçirilmiştir. Yukarıda adı geçen 2007 ve 2018 yönetmelikleri perspektifinde Ankara ve Silivri depremsellik durumları incelenerek, senaryo deprem, bölge ve binalar üzerinden gerekli analizler yapılarak farklılıklar karşılaştırılmıştır. Tasarım depremi için, yapı ölçü özellikleri ile zemin cinsi aynı tutulan bir yapı için 4 farklı koordinatta 2 farklı yönetmelikle analizleri sonucu, yeni yönetmeliğin ve Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nın ne tip değişiklikler getirdiği araştırılmıştır. Mamak ve Gölbaşı ilçesi 1996 deprem haritasına göre 4. Deprem bölgesinde yer almalarından ötürü 2007 deprem yönetmeliği kullanılarak analiz yapıldığında iki yer için analiz sonuçlarının aynı olduğu ortaya çıkmıştır. Konumun ve yapının fay hattına olan yakınlığı ve yer ivme hareketlerinin farklı olmasının bir öneminin olmadığı, yalnız 2018 yönetmeliğinde koordinatları girilen Mamak ve Gölbaşı'nda tasarlanan yapıların farklı tasarım spektral ivme katsayıları, yer ivmesi ve yer hareketi hızı değerleri kavramları ve değerleri ortaya çıkmıştır. 1. Deprem bölgesinde yer alan Silivri ilçesindeki 2 farklı koordinat içinde benzer çıkarım elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 2019 deprem bölgeleri haritası, riskli yapılar, deprem kuvvetleri, yapı yönetmelikleri, Türkiye deprem tehlike haritaları.

## Hydraulic Design of Circular Sectioned Labyrinth Weirs and Comparison With Triangular Formed Labyrinth Weirs

Ali Yıldız<sup>1</sup>, Mustafa Göğüş<sup>2</sup>, Ali İhsan Martı<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Konya Technical University, Engineering and Nature Science Faculty, Civil Engineering Department, Konya, Turkey. [ayildiz@ktun.edu.tr](mailto:ayildiz@ktun.edu.tr)

<sup>2</sup> Cankaya University, Engineering Faculty, Civil Engineering Department, Ankara, Turkey. [mgogus@cankaya.edu.tr](mailto:mgogus@cankaya.edu.tr)

<sup>3</sup> Konya Technical University, Engineering and Nature Science Faculty, Civil Engineering Department, Konya, Turkey. [aimarti@ktun.edu.tr](mailto:aimarti@ktun.edu.tr)

---

### ÖZET

Su yapılarında dolusavaklar, baraj haznesine gelen fazla suyu mansap tarafına güvenli ve kontrollü bir şekilde aktaran yapılardır. Bir labirent tipi savak, plan görünümünde katlanmış düz bir dolusavaktır. Labirent savaklar, doğrusal savak yapılarına kıyasla birçok avantaj sağlamaktadırlar. Labirent savaklar, belirli bir kanal genişliği için kret uzunluğunda bir artış sağlarlar ve belirli bir savak yükü için akış kapasitesini arttırmaları. Akış kapasitesinin artmasının bir sonucu olarak, labirent savaklar gövdede düz savaklara kıyasla daha az bir alana ihtiyaç duyarlar. Bu çalışma labirent savakların verimini arttırmak için yeni bir hidrolik dizayn ve analiz yöntemi gerçekleştirilecektir. Labirent savaklarda napların girişimindeki debiyi azaltan bölgeleri daha verimli hale getirmek ve suyun olabildiğince savağa dik doğrultuda akmasını sağlamak için bu savaklar dairesel şekilde yeniden tasarlanmıştır. Dairesel formdaki labirent savakların bir diğer avantajı da, üçgen forma göre daha uzun kret uzunluğu sağlayacak olmasıdır. Dairesel formdaki labirentlerde akım daha az kesişim noktasına maruz kalacak ve debi miktarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Deneysel çalışmalarda P=20 cm savak yüksekliği için farklı sayılarda üçgen ve dairesel labirent içeren toplamda 6 deney düzeneği üzerinde deneyler yapılmıştır. Her bir düzenekten 30 veri okuması olmak üzere toplamda 180 data toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar ile dairesel ve üçgen formdaki labirent savakların performansı karşılaştırılmış, dairesel savakların aynı savak yüklerinde daha yüksek debi geçirdikleri gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dairesel formlu labirent savaklar, keskin kenarlı savaklar, dolusavaklar.

### ABSTRACT

Spillways are the hydraulic structures, transfer excessive water from reservoir to downstream side safely and controlled manner. A labyrinth weir is flat spillway that folded in plain view. Labyrinth weirs provide many advantages compared with the linear weirs. Labyrinth weirs increases crest length for a given channel width and increase the discharge capacity for a particular total head. As a result of increased flow capacity, labyrinth weirs require less space on the dam body compared to linear weirs. In this study, a new hydraulic design and analysis method is carried out to increase efficiency of the labyrinth weirs. Labyrinth weirs are



redesigned in order to make the regions at the intersection corners that reduce the flow capacity more efficient and allow the flow move perpendicular to weir walls. Another advantage of circular labyrinth weirs is that it provides longer crest length than triangular form. In circular sectioned labyrinths, the flow is exposed to less intersection points and discharge capacity increased. Experiments are carried out on 6 different setup has different number of triangular and circular labyrinth for  $P=20$  cm weir height. A total of 180 data were collected, 30 data from each setup. The results obtained from circular and triangular formed labyrinth were compared and it was seen that the circular formed labyrinth weirs have a higher discharge capacity.

**Keywords:** Circular formed labyrinth weirs, sharp crested weirs, spillways.

## İnşaat Sektöründeki Cisim Çarpması Kazalarının İstatistiksel Olarak İncelenmesi

Yılmaz Ogunc Tetik<sup>1</sup>, Özge Akboğa Kale<sup>2</sup>, İrem Bayram<sup>3</sup>, Selim Baradan<sup>4</sup>,

<sup>1</sup> Department of Civil Engineering, Mugla Sitki Kocman University, Mugla, Turkey  
[yilmazogunc Tetik@mu.edu.tr](mailto:yilmazogunc Tetik@mu.edu.tr)

<sup>2</sup> Department of Civil Engineering, Izmir Demokrasi University, Izmir,  
[Turkeyozge.akbogakale@idu.edu.tr](mailto:Turkeyozge.akbogakale@idu.edu.tr)

<sup>3</sup> Department of Civil Engineering, Ege University, Izmir, Turkey [irem.bayram@ege.edu.tr](mailto:irem.bayram@ege.edu.tr)

<sup>4</sup> Department of Civil Engineering, Ege University, Izmir, Turkey [selim.baradan@ege.edu.tr](mailto:selim.baradan@ege.edu.tr)

---

### ÖZET

İnşaat sektörü 200'e yakın yan sektörüyle birlikte ülke ekonomisine yön veren öncü sektörler arasında yer almaktadır. Sosyal Güvenlik Kurumu istatistik yıllıkları incelendiğinde ülkemizin gelişmesinde oldukça önemli bir role sahip olan sektörün gösterdiği gelişimi iş sağlığı ve güvenliği açısından gösteremediği tespit edilmektedir. Bu açıdan iş kazalarının sık yaşandığı inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği bilincini oluşturma yolunda, geçmişteki iş kazası örneklerinin incelenmesi ve verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesinin büyük önemi vardır. Ancak, Türkiye'de iş kazalarının bildiriminde ve kayıtlanmasında yaşanan sıkıntılar, özellikle de inşaat sektöründe kaliteli ve gerçeği yansıtan iş kazası verisi bulmayı ve istatistiksel çalışma yapmayı zorlaştırmaktadır. İşverenler geçmişte meydana gelen iş kazalarını itibar zedeleyici bulmakta ve mevcut bilgiyi araştırmacılarla paylaşmaktan kaçınmaktadır, ya da daha kötüsü böyle bir arşiv oluşturmamaktadır.

Kazaların kategorileri, içinde birçok parametre bulundurmasından dolayı genellikle belirsizdir ve kazalara gerçekte neyin neden olduğu veya gelecekte nasıl önlenebileceği konusunda çok az fikir vermektedir. Bu nedenle, çalışmada Sosyal Güvenlik Kurumu'nda arşiv çalışması yapılmış ve kaza bildirim forumları kullanılarak bağımsız bir veri tabanı oluşturulmuştur. Araştırmada İzmir ilinde sadece yapı işlerinde meydana gelen cisim çarpması kazaları incelenmiştir. Cisim çarpması kazalarının esas olarak yukarıdan düşen malzemelerden, kullanılan ağır ekipmanlardan ve dikey veya yatay yönde malzeme taşınması gibi faaliyetler esnasında gerçekleştiği bilinmektedir. Bu çalışmada, hafif/ orta derecede yaralanma veya ağır yaralanma/ölümle sonuçlanan 416 vaka için tek değişkenli sıklık analizi uygulanmıştır. Analizde kullanılan değişkenler hali hazırda kaza bildirim formunda yer alan bilgiler ve yeni yaratılan değişkenlerin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Sonuçta, cisim çarpma kazalarının yaklaşık %61'i kalıp sökülmesi- takılması ve malzeme taşıma faaliyetlerinin yürütüldüğü sırada gerçekleştiği, %46'sının yanlış/eksik yöntemle çalışmadan kaynaklandığı ve yine yaklaşık %58'sinin ilk bir aylık çalışma döneminde gerçekleştiği gözlenmiştir. Analizlerin sonucunda kaza önleme metodlarının belirlenen yüksek risk seviyeli değişkenlere göre uygulanması gerektiği tespit edilmiştir. Geçmiş kaza raporlarının incelenerek karakteristik özelliklerinin belirlenmesiyle gelecek kazaların tekrarlanmasının önüne geçilmesi temenni edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaza karakteristikleri, inşaat cisim çarpması kazası istatistikleri, tek değişkenli analiz, Ölümlü yaralanma

## Dynamic macro-scale fatigue cracks in brittle rock specimens

Nazife (Erarslan) Doğan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Assoc.Prof.Dr, Izmir Democracy University, Civil Engineering, Geotechnical Department,  
[nazife.dogan@idu.edu.tr](mailto:nazife.dogan@idu.edu.tr)

---

### ÖZET

Literatürdeki bazı çalışmalarda, yorulma çatlaklarının yayılması süper hızlı kameralarla kaydedilmiş ve bu gözlemler genellikle nihai yenilmeden hemen önce yakalanarak kaydedilebilmiştir. Bununla birlikte, bu çalışmada gösterilen makro ölçekli yorulma çatlaklarının davranışı saatlerce video ile kaydedilmiştir; kırılğan bir kaya örneğindeki bu çatlak, esnek bir yay gibi açılıp kapanırken, yenilme olmadan döngüsel yükleme altında test edilmiştir. Bu gözlem, kırılğan malzemelerin yenilme teorilerini zorlayan harika bir gözlemdir. Böyle bir mekanizmaya neden olan FPZ bölgesi, Brezilya disk ve CCNBD kırılma tokluğu numunelerinin döngüsel yükleme altında test edilerek ve XFEM sayısal analizi kullanılarak detaylı bir şekilde incelenmiştir. SEM ve CT görüntüleri, çatlak ucunun önünde gelişmiş olan FPZ'yi açıkça göstermiştir ve bu bölge, makro ölçekli yorulma çatlaklarının, kırılğan bir kaya malzemesinde son kırılma olmaksızın elastik bir yay gibi davranmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu çalışmada FPZ'nin maksimum boyutu da hesaplandı ve sonuçlar FPZ<sub>max</sub>'ın çatlak eğim açısı 60 ° olduğunda elde edildiğini gösterilmiştir. Bu durum, kırılma modunun sadece açma modu (mod I) değil, karışık mod I-II (açma ve kesme) olduğu anlamına gelir.

**Anahtar Kelimeler:** Kayalarda FPZ ve yorulma, CCNBD numuneler ve kaya yorulması, kayalar ve çevrimsel yükleme

### ABSTRACT

In some studies in the literature, the propagation of fatigue cracks was recorded with super-speed cameras, and these observations could generally be captured and recorded just before the final failure. However, the behaviour of macro-scale fatigue central cracks shown in this study have been recorded by video for hours while that crack was opening and closing like a flexible spring in a brittle rock specimen tested under cyclic loading without leading failure. This is a fantastic observation that pushes damage theories of brittle materials. The FPZ region that creates such a mechanism has been studied in detail by testing Brazilian disc and CCNBD fracture toughness specimens tested under indirect cyclic loading and using XFEM numerical analysis. SEM and CT images clearly showed the developed FPZ in front of the crack tip and this zone clearly leads the macro-scale fatigue crack behaves like an elastic spring in a brittle rock material without final failure. Maximum dimension of FPZ was also calculated and results showed that the FPZ<sub>max</sub> was achieved when the crack inclination angle becomes 60°. It means the fracturing mode is mixed mode I-II (opening and shear) not just opening mode (mode I).

**Keywords:** FPZ and fatigue in rocks, CCNBD specimen and rock fatigue, rocks and cyclic loading

## Urban Monitoring and DEM Generation with UAV

Nizar Polat<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geomatic Engineering, Harran University, Osmanbey Campus, 63200, Şanlıurfa,  
[nizarpolat@harran.edu.tr](mailto:nizarpolat@harran.edu.tr)

---

### ÖZET

İnsansız Hava Araçları (İHA) iki binli yılların başından itibaren tüm dünyada çok popüler hale geldi. Günümüzde üzerine eklenecek sensörlere bağlı olarak farklı disiplinlerde farklı amaçlar için kullanılabilir. Özellikle haritacılık sektöründe dijital kameraların İHA'lar ile beraber kullanılması sonucu fotogrametrik haritalama ve yükseklik modeli üretimi işleri çok daha kolay ve hızlı yapılabilir oldu. Bu çalışmada Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsü içerisinde İHA ile bir uçuş gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda fotogrametrik olarak uçuş planlaması yapılmış ve otomatik uçuş ile kampüsün bir kısmına ait hava fotoğrafları elde edilmiştir. Bu fotoğraflar fotogrametrik yazılım ile işlenerek ilgili bölgenin çok detaylı yükseklik modeli ve ortofotosu elde edilmiştir. Üretilen bu topografik ürünler sağladığı detay seviyesi ve bütüncül görüş ile bölgenin gözlenmesi ve mühendislik planlamalarına altlık bilgi olarak kullanılabilir niteliktedir.

**Anahtar Kelimeler:** İHA, Fotogrametri, SYM, Şehir İzleme

### ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicles (UAV) have become very popular all over the world since the early 2000s. Today, it can be used for different purposes in different disciplines, depending on the sensors to be mounted. Especially in the geomatic sector, the use of digital cameras together with UAVs has made photogrammetric mapping and elevation model production much easier and faster. In this study, an UAV flight was carried out at Osmanbey campus of Harran University. In this context, a photogrammetric flight plan was made and aerial photographs of a part of the campus were obtained by automatic flight. These photographs were processed with photogrammetric software and a very detailed elevation model and orthophoto of the relevant region was obtained. These topographic products can be used as a base information for observing the region and engineering planning with the level of detail and holistic view they provide.

**Keywords:** UAV, Photogrammetry, DSM, Urban Monitoring

## Homojen Kumlu Tabakanın Eşdeğer Doğrusal Analiz Yöntemi Kullanılarak Depremselliğinin İncelenmesi

Raziye Bozkurt<sup>1</sup>, Atila Demiröz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, Konya Teknik Üniversitesi, [drraziyebozkurt@gmail.com](mailto:drraziyebozkurt@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, [ademiroz@ktun.edu.tr](mailto:ademiroz@ktun.edu.tr)

---

### ÖZET

Deprem alanında yapılan araştırmaların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bunun nedeni, depreme bağlı can ve mal kayıplarındaki artış oranıdır. Hem ülkemizin deprem kuşağında yer alması, hem de gelişen teknolojiye bağlı olarak insanlar bu alanda araştırmalar yapmaktadır. Yerkabuğunda oluşan ani kırılmalar depremi oluşturmaktadır. Deprem, zamanının ve şiddetinin bilinmemesi konunun ciddiyetini ve önemini arttırmaktadır. Bu durumlar göz önünde bulundurularak, zemin deprem özelliklerinin önceden tespit edilmesi ve gerekli tedbirin alınması gerekir. Oluşabilecek bir deprem anında zeminin tabakalarının nasıl bir davranış sergileyeceği arazi ve laboratuvar çalışmaları ile incelenebilmektedir. Aynı zamanda bu amaçla birçok yazılım analiz programı da geliştirilmiştir. Geliştirilen programlarda, gerekli veriler sisteme girilerek zemin dinamik davranışı sismik olarak incelenebilmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, bu çalışma da Aksaray ili Ortaköy ilçesi sınırları içerisinde yer alan Balcı bölgesi için, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde (2018) de önerilen, eşdeğer doğrusal analiz yöntemi kullanılarak, bölge zemininin dinamik davranışı incelenmiştir. Bölge de yapılan sondajlar ve sismik çalışmalar referans alınarak, zeminin deprem anında ki olası davranışı yorumlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Aksaray, Deprem, Zeminin Dinamik Davranışı, Eşdeğer Doğrusal Analiz

### ABSTRACT

The importance of research in the field of earthquakes is increasing day by day. The reason for this is the increase rate in loss of life and property due to earthquakes. Due to the fact that our country is in the earthquake zone and the developing technology, people are doing research in this field. Sudden ruptures in the earth's crust cause earthquakes. Not knowing the time and intensity of the earthquake increases the seriousness and importance of the issue. Considering these situations, the earthquake characteristics of the ground should be determined in advance and necessary measures should be taken. The behavior of the layers of the ground in the event of an earthquake can be examined by field and laboratory studies. At the same time, many software analysis programs have been developed for this purpose. In the developed programs, the ground dynamic behavior can be seismically analyzed by entering the necessary data into the system. Based on this information, this study is for Aksaray region located Balcı in Ortaköy township, Turkey Building Earthquake Directives' in (2018) also suggested equivalent using a linear analysis of the dynamic behavior of soil conditions. With reference to the drillings and seismic studies carried out in the region, the possible behavior of the ground during an earthquake will be interpreted.

**Keywords:** Aksaray, Earthquake, Dynamic Behavior of Soil, Equivalent Linear Analysis

## İzmir Bölgesinde, TBDY 2018 Ve TDY 2007 Yönetmeliklerinin, İzmir Depremi İvme Kaydına Göre Karşılaştırılması

Mustafa KOÇER<sup>1</sup>, Oğuzhan ÖZTÜRK<sup>2\*</sup>, Alptuğ ÜNAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Civil Engineering Department, [mkocer@ktun.edu.tr](mailto:mkocer@ktun.edu.tr)

<sup>2\*</sup>Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Civil Engineering Department, [oozturk@ktun.edu.tr](mailto:oozturk@ktun.edu.tr)

<sup>3</sup>Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Civil Engineering Department, [aunal@ktun.edu.tr](mailto:aunal@ktun.edu.tr)

---

### ÖZET

Türkiye gibi aktif deprem kuşağı içinde yer alan ülkeler, belli periyotlarla deprem yönetmeliklerini güncellemektedirler. Ülkemizde 2018 yılında yürürlüğe giren TBDY 2018 yönetmeliği ile kapsamlı bir değişikliğe gidilmiştir. Bu değişikliklerin en önemlilerinden bir tanesi, deprem bölgeleri haritası kavramı kaldırılarak, binaların faya uzaklıkları ile spektral ivme değerleri belirlenmesidir. Deprem yönetmeliklerinde bulunan hesap yöntemlerinden biri de zaman tanım alanlı analiz yöntemidir. Bu hesap yönteminde, mevcut bir deprem ivme kayıtlarına göre, bina dinamik yükler altında test edilmektedir. Bu analizi diğer analizlerden ayıran en önemli özellik, yaşanmış bir depremin ivme kayıtlarının binaya uygulanmasıdır. Böylece, o bölgedeki bir binanın gerçek deprem altındaki davranışı incelenebilmektedir. Yapılan bu çalışmada da, İzmir iline göre TBDY 2018 ve TDY 2007 yönetmeliklerine göre dizayn edilen 8 katlı bir binanın, İzmir depremi ivme kayıtları ile Zaman tanım alanlı analizi gerçekleştirilmiştir. Dizayn edilen bina örneği, X ve Y yönlerinde simetrik olup 4 aks, 3 açıklık olacak şekilde modellenmiştir. Binada kat yüksekliği 3 m olarak alınmış olup 8 katlı bir bina modellenmiştir. Binanın aksları arasındaki mesafe 5 m olacak şekilde tasarlanmış olup, zemin sınıfı (TBDY 2018,  $Z_D$  – TDY 2007,  $Z_4$ ) seçilmiştir. Her iki deprem yönetmeliğine göre dikkate alınan elastik tasarım spektrum eğrileri, İzmir depremi ivme kaydına göre elde edilen idealize edilmemiş sözde ivme spektrumu (Pseudo-Acceleration Spectrum-PSA) grafiği ile karşılaştırılmıştır. Her iki yönetmeliğe göre deprem hesabında dikkate alınan spektral ivme değerleri, sözde ivme spektrumuna göre daha güvenli tarafta kalmaktadır. Ele alınan örnek binanın yapısal sonuçları, spektral ivme grafiğinden elde edilen sonuçlarla paralellik göstermiştir. İzmir deprem ivme kaydına göre yapıdan istenen deplasman talebi, her iki deprem yönetmeliğine göre daha elverişli tarafta kalmıştır. Ayrıca, TDY 2007'ye göre hesap edilen taban kesme kuvveti, TBDY 2018'den elde edilen taban kesme kuvvetine göre daha kritik seviyede çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Zaman Tanım Alanlı Analiz, İzmir Depremi, TDY 2007, TBDY 2018, PSA

## **ABSTRACT**

Countries located in the active seismic zone such as Turkey updates the earthquake codes at certain time intervals. In Turkey, a comprehensive change was made with the TEC 2018 issued in 2018. One of the most important change is the eliminated earthquake map and spectral acceleration values with fault distances of buildings. One of the calculation methods in earthquake regulations is the time-domain analysis method. In this calculation method, the building is tested under dynamic loads according to an existing earthquake acceleration records. The most important feature that distinguishes this analysis from other analyzes is that the acceleration records of an experienced earthquake applied to the building. Thus, the behavior of a building under real earthquakes can be examined. In this study, an 8-storey building designed with TEC 2018 and TEC 2007 was analyzed with acceleration records and time history analysis (THA). The building is symmetrical in X and Y directions and modeled with 4 axes and 3 spans. The floor height in the building was taken as 3 meter an 8-storey building was modeled. The distance between the axles of the building was designed to be 5 meter with ground class of TBDY 2018,  $Z_D$  – TDY 2007,  $Z_4$ . The considered elastic design spectrum values according to both Earthquake Codes was compared with Pseudo-Acceleration Spectrum-PSA. Design spectrum values taking into account of both Codes were in safe zone in comparison with Pseudo-Acceleration Spectrum. The structural results of the considered building were in line with the results obtained from spectral acceleration graph. According to the İzmir earthquake acceleration record, the displacement values obtained from the buildings was more favorable than values in both earthquake regulations. Also, the base shear force calculated in accordance with the TEC 2007 was more critical than the base shear force obtained from TEC 2018.

**Keywords:** Time history analysis (THA), İzmir Earthquake, TEC 2007, TEC 2018, PSA

## 30.10.2020 Tarihli İzmir Depremi İvme Kaydına Göre, TBDY 2018 ve TDY 2007 Yönetmeliklerinin İzmir Bazında, B1 ve B2 Düzensizlik İçeren Binalarda Değerlendirilmesi

Mustafa KOÇER<sup>1</sup>, Alptuğ ÜNAL<sup>2</sup>, Oğuzhan ÖZTÜRK<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Civil Engineering Department, [mkocer@ktun.edu.tr](mailto:mkocer@ktun.edu.tr)

<sup>2</sup> Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Civil Engineering Department, [aunal@ktun.edu.tr](mailto:aunal@ktun.edu.tr)

<sup>3\*</sup> Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Civil Engineering Department, [oozturk@ktun.edu.tr](mailto:oozturk@ktun.edu.tr)

---

### ÖZET

Nüfusunun yaklaşık olarak %95'i deprem tehlikesi altında yaşayan Türkiye, dünyada deprenselliği önde gelen ülkelerden biridir. Son yıllarda meydana gelen yıkıcı depremler, birçok can ve mal kaybına neden olmuştur. 31.10.2020 tarihli İzmir Depremi'nde hasar gören ve yıkılan binalar incelendiğinde, bu yapıların çeşitli yapısal kusurları olduğu görülmüştür. Bu kusurlardan biri zayıf kat düzensizliği, diğeri ise yumuşak kat düzensizliğidir. Bu nedenle bu çalışmada zayıf ve yumuşak katlı binaya sahip 8 katlı bir bina TBDY 2018 ve TDY 2007 yönetmeliklerine göre incelenmiştir. Ele alınan bina da zemin kat işyeri olarak tasarlandığından duvar bulunmamaktadır. Bina X ve Y yönlerinde simetrik olup 4 aks, 3 açıklık olacak şekilde modellenmiştir. Binada kat yüksekliği 3 m olarak alınmış olup 8 katlı bir bina modellenmiştir. Binanın aksları arasındaki mesafe 5 m olacak şekilde tasarlanmış olup, zemin sınıfı (TBDY 2018,  $Z_D$  – TDY 2007,  $Z_4$ ) seçilmiştir. Bu binada Zaman Tanım alanlı analiz (ZTA) yapılmış ve İzmir Depremindeki ivme kayıtları kullanılmıştır. Analiz doğrusal olmayan bir analiz programı ile yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda yönetmelikler arasındaki farklar ve ZTA analiz sonuçları, taban kesme kuvveti, görelî kat ötelenmeleri, yapı periyodu, maksimum tepe deplasmanları bakımından değerlendirilmiştir. Yapı periyoduna bağlı olarak, TBDY 2018 tasarım spektrumundan elde edilen spektral ivme değeri, TDY 2007'den daha küçük çıkmıştır. İzmir depremi için elde edilen yalancı ivme spektrumu (PSA) her iki yönetmeliğin spektrum eğrisinden oldukça düşük çıkmıştır. Buna bağlı olarak, binadaki yapısal sonuçlar elde edilmiş ve kapsamlı bir şekilde irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Zaman tanım alanlı analiz, İzmir Depremi, Yumuşak Kat, Zayıf Kat



## **ABSTRACT**

As approximately 95% of its population living under the threat of earthquake, Turkey is one of the leading seismic country in the World. Recent devastating earthquakes have caused many lives and property losses. In case of investigation of buildings that were damaged and destroyed in İzmir Earthquake (30.10.2020), it has been seen that these buildings had several structural defects. One of the structural defects was due to weak story irregularity while other one was in the consequence of soft story. Therefore, present study investigated a 8-story building having weak and soft stories in accordance with the TEC 2018 and TEC 2007 codes. As building designed with a ground floor office, wall was not considered in the study. The building is symmetrical in X and Y directions and modeled with 4 axes and 3 spans. The floor height in the building was taken as 3 meter an 8-storey building was modeled. The distance between the axles of the building was designed to be 5 meter with ground class of TBDY 2018,  $Z_D$  – TDY 2007,  $Z_4$ . Time History analysis (THA) was performed in the building and acceleration records in İzmir Earthquake was used. The analysis was conducted with a nonlinear analysis program and results were discussed. After the analysis, the differences between the codes and THA were discussed in terms of ground shear forces storey displacements, structural period and maximum peak displacement. In accordance with the structural period, design spectrum obtained from the TBDY 2018 was lower than the value in TDY 2007. Pseudo-spectral acceleration registered from the İzmir Earthquake was also lower than both regulations' values. Structural performance obtained from the building was extensively dealt with according to findings.

**Keywords:** Time History analysis, İzmir Earthquake, soft storey, weak storey

## Deneysel Modal Analiz Ölçüm Sonuçları Kullanılarak Geleneksel Hımiş Konağın FE Modelinin Güncellenmesi

Ahmet Can Altunışık<sup>1</sup>, Mehveş Meral<sup>1</sup>, Ebru Kalkan Okur<sup>1</sup>, Ali Fuat Genç<sup>1</sup>, Murat Günaydın<sup>1</sup>, Fatih Yesevi Okur<sup>1</sup>, Olguhan Şevket Karahasan<sup>1</sup>, Zafer Yılmaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [ahmetcan@ktu.edu.tr](mailto:ahmetcan@ktu.edu.tr)

---

### ÖZET

İnsanlık tarihi boyunca barınma ihtiyacı hem ekonomik koşullar hem de güvenlik göz önünde bulundurularak farklı yapı malzemeleriyle karşılanmaya çalışılmıştır. Ahşap çerçeveler arasındaki boşlukların yığma taş elemanlar ile doldurulmasıyla oluşan "Hımiş" evleri, Osmanlı kent yapısının özelliklerini yansıtmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin Rize ili Fındıklı ilçesinde bulunan tarihi hımiş konağının dinamik özelliklerini sayısal ve deneysel olarak belirlemektir. Hımiş yapısı mikro modellemeyi gerektirse de analiz süresi ve yapının karmaşıklığı dikkate alındığında makro modelleme tercih edilmiştir. Önemli husus mikro modelin malzeme özelliklerinin makro modellemeye aktarılmasıdır. Özellikle malzeme testleri mümkün olmadığında, makro modelleme için seçilen malzeme özellikleri gerçek yapının mevcut durumunu yansıtmalıdır. Bu çalışmada ANSYS yazılımı ile Hımiş konağının sadece bir duvarı için mikro ve makro modeller oluşturulmuştur. Makro ve mikro modellere modal analiz uygulanarak makro modelin malzeme özellikleri mikro modele ait modal parametreler ile aynı olana kadar manuel güncellenmiştir. Böylece makro modelleme ile elde edilen eşlenik malzeme değerleri tüm yapıya uygulanmıştır. Malzeme özellikleri belirlenen modelin sayısal modal parametreleri, binaya ait mevcut deneysel modal parametreler ile karşılaştırılmıştır. Mesnet koşulu olarak tanımlanan yay sabitleri deneysel modal analiz sonuçları dikkate alınarak güncellenmiştir. Sonuçların birbirleri ile uyumlu olması seçilen eşlenik malzeme değerlerinin doğruluğunu göstermektedir. Böylece tarihi konağı temsil eden sonlu eleman model uygulanan işlemler sonucunda elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Deneysel modal analiz, Hımiş konak, Sonlu eleman model.

## **ABSTRACT**

Throughout human history, the need for shelter has been tried to be met with different structure materials, taking into account both economic conditions and security. The so-called "Hımiş" houses formed by filling the gaps between the timber frames with masonry elements reflect the typical features of the Ottoman city structure. The aim of this study is to determine numerically and experimentally with Experimental Modal Analysis the dynamic characteristics of the historical hımiş mansion in Fındıklı district, Rize province of Turkey. Although it requires micro-modeling for the hımiş structure, macro modeling was preferred considering the analysis time and the complexity of the structure. The important part is to transfer the material properties of the micro model to macro modeling. Especially when material tests are not possible, matching material properties should be selected for macro modeling, and these values should really reflect the current state of the structure. In this study, micro and macro models for only one wall of the Hımiş mansion are created with the ANSYS software. Modal analysis is applied to both walls and material properties for macro model are updated until the modal parameters are same. Conjugate material values obtained by macro modeling are applied to the whole structure. The numerical modal parameters of the model whose material properties were determined, were compared with the existing experimental modal parameters of the building. The spring constants defined as the support condition have been updated by considering the experimental modal analysis results. The compatibility of the results with each other shows the accuracy of the selected conjugate material values. Thus, the finite element model representing the historical mansion was obtained as a result of the operations applied.

**Keywords:** Experimental modal analysis, Finite element model, Hımiş mansion.

## Structural Performance Assessment of Single-Story RC Precast Structures Subjected to Pulse-Type Ground Motions

Ahmet Can Altunışık<sup>1</sup>, Fezayil Sunca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, ahmetcan8284@hotmail.com

<sup>2</sup>Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 58140, Sivas, Turkey, fezayilsunca@hotmail.com

---

### ÖZET

1900'lü yılların başlarından itibaren dünya genelinde endüstriyel gelişim hızlanmıştır. Bu süreçte birçok endüstriyel yapı fabrika ortamında üretilen prefabrik elemanlar ile inşa edilmiştir. Endüstriyel gelişime ve dolayısıyla ekonomik gelişime büyük katkı sağlayan prefabrik yapılar önemli inşaat mühendisliği yapılarından biridir. Prefabrik yapıların kullanım ve kalite gibi çeşitli konularda sağladığı avantajlar nedeniyle Ülkemizdeki sanayi yapılarının büyük çoğunluğu tek katlı prefabrik taşıyıcı sisteme sahip yapılardan oluşmaktadır. Geçmiş yıllarda meydana gelen depremlerde mevcut prefabrik yapıların zayıf birleşim noktaları, diyafram yetersizliği, yetersiz dayanım ve rijitlik gibi nedenlerden dolayı ciddi hasarlar aldığını görülmüştür. Bu durum prefabrik yapıların sismik performanslarının kapsamlı olarak araştırılması düşüncesini doğurmaktadır.

Yapıların sismik performansları değerlendirilirken çeşitli yöntemler kullanılır. Zaman tanım alanında hesap yöntemi araştırmacılar ve tasarımcılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu hesap yönteminde, çeşitli ivme kayıtlarının ve detaylı yapı modelinin kullanılması elde edilen sonuçların diğer hesap yöntemlerine kıyasla daha küçük oranda hata payları içermesine olanak sağlamaktadır. Ancak yapıların sismik tepkileri seçilen ivme kaydının özelliklerine karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle güvenilir analiz sonuçları için uygun ivme kayıtlarının seçilmesi gereklidir.

Bir bölgede oluşan ivme kayıtları incelendiğinde, faya yakın yer hareketi ile faya uzak yer hareketi arasında farklılıkların olduğu görülebilir. Yakın fay yer hareketleri bünyesinde büyük hız sinyallerini barındırır ve depremin meydana geldiği bölgedeki yapılara büyük bir enerji uygular. Bu enerji yapılarda ciddi hasarlara neden olabilir. Öte yandan fay mekanizması yakın fay yer hareketinin karakteristiğini etkiler ve ivme kayıtları uzun periyotlu ve yüksek genlikli darbe etkilerini içerebilir. Bu etkiler yapıdaki hasar düzeylerini ciddi bir şekilde artırabilir. 1971 San Fernando, 1994 Northridge, 1995 Kobe, 1999 Kocaeli ve Düzce depremlerinde yakın fay yer hareketi etkilerinin yapıdaki hasar seviyelerini artırdığı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Bu nedenle yapıların tasarım ve analizlerinde bu etkiler göz önüne alınmalıdır.

Bu çalışmada, yakın fay yer hareketlerine maruz tek katlı bir betonarme prefabrik yapının sismik performansı değerlendirilmiştir. Seçilen prefabrik yapının sonlu eleman modeli SAP2000 programında oluşturulmuştur ve zaman tanım alan doğrusal olmayan analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, darbe etkisi içeren ve içermeyen yakın fay deprem kaydı takımları kullanılmıştır. Darbe etkisi içeren yer hareketlerinin seçiminde, darbe periyodunun

yapının ilk doğal titreşim periyoduna oranı 1'den büyük olan yer hareketleri kullanılmıştır. Böylece yüksek darbe periyoduna sahip yer hareketleri analizlerde göz önüne alınmıştır. Karşılaştırma parametresi olarak kolonlardaki plastik dönmeler ve iç kuvvetler, tepe deplasman değerleri, taban kesme kuvvetleri kullanılmıştır. Analiz sonuçları, prefabrike yapıların tasarımında ve analizinde darbe etkisi içeren yakın fay yer hareketi etkilerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Darbe tipi yer hareketi, prefabrik yapılar, yakın fay yer hareketi, sismik performans

## ABSTRACT

Industrial development has accelerated throughout the world since the early 1900s. Within this period, many industrial buildings have constructed with precast structural elements produced in the factory environment. Precast structures, which greatly contribute to industrial and economic development, are one of the important civil engineering structures. Due to the advantages provided by prefabricated buildings in various perspectives such as usage and quality, the majority of industrial buildings in our country consist of one-story RC precast structures. In past earthquakes, it has been observed that the existing prefabricated structures suffered critical damages due to weakness such as weak junction points, insufficient diaphragm behavior, insufficient strength, and rigidity. These situations raise the idea of comprehensively investigating the seismic performances of prefabricated structures.

Various methods are used to evaluate the seismic performance of the structures. The time history analysis method is widely used by researchers and designers. In this method, the use of various ground motion records and a detailed structure model allows the results to contain smaller errors compared to other calculation methods. However, the seismic responses of the structures are very sensitive to the properties of the selected ground motion records. Therefore, appropriate ground motion records should be selected for reliable analysis results.

When the ground motion records in a region are examined, it can be seen that there are differences between the near-fault ground motion and far-fault ground motion. Near-fault ground motions contain large velocity signals and apply great energy to the structures in the region at the earthquake. This energy can lead to serious damage to structures. On the other hand, the fault mechanism affects the characteristics of the near-fault ground motion, and the ground motion records may include large-period and high-amplitude pulse effects. These effects can dramatically increase damage levels in structures. It has been determined by the researchers that the effects of near-fault ground motion in 1971 San Fernando, 1994 Northridge, 1995 Kobe, 1999 Kocaeli and Düzce earthquakes increase the damage levels in the structures. Therefore, these effects should be considered in the design and analysis of the structures.

In this study, the seismic performance of a single-story reinforced concrete prefabricated structures exposed to near-fault ground motions is evaluated. The finite element model of the selected prefabricated structure is constituted by using the SAP2000 program and the nonlinear time history analyses are performed. The near-fault ground motion sets with and without pulse effect are used in the analyses. In the selection of pulse-like ground motions, the acceleration records with the ratio of the pulse period to the first natural period greater than 1 are used.

Thus, ground motions with large pulse period are taken into account in the analysis. The plastic rotations and internal forces of precast columns, peak displacements, and base shear forces are used as comparison parameters. Analysis results show that near-fault and pulse-type ground motion effects should be considered in the design and analysis of precast structures.

**Keywords:** Pulse-type ground motion, precast structures, near-fault ground motion, seismic performance

## Experimental Investigation on Changes in Dynamic Characteristics of Fire Exposed Steel Frames

Ahmet Can Altunışık<sup>1</sup>, Yunus Emrahan Akbulut<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, ahmetcan@ktu.edu.tr

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, emrahan@ktu.edu.tr

---

### ÖZET

Günümüzde, gelişen inşaat teknolojisi ile birlikte yüksek yapı sayısı her geçen gün artmaktadır. Yüksek yapı stoğundaki artışın birçok avatantajı vardır. Ancak bu artış yangın güvenliği açısından bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir. Yüksek yapılar genellikle dar alanlarda inşa edildiği için bu tür bir yapıda meydana gelecek bir yangına müdahale zor, gecikmeli ve riskli olabilmektedir. Dolayısıyla, gerekli yangın güvenliği önlemlerinin yapının tasarımı aşamasından itibaren eksiksiz bir şekilde alınması büyük önem taşımaktadır. Bu tür yapıların taşıyıcı sistemleri için genellikle çelik malzeme özelliklerine sahip elemanlar tercih edilmektedir. Yangın sonucunda ortaya çıkan yüksek sıcaklıklara maruz kalan korumasız çelik elemanlar dayanım ve rijitliklerini önemli ölçüde kaybetmektedir. Bu durum, oda sıcaklığında yüksek dayanım ve sünekliliğe sahip çelik yapılarda ani stabilite kayıpları ve göçme durumlarına neden olabilmektedir. Göçme meydana gelmemiş ise, yapısal hasar durumu ve yapının kullanımına devam edilip edilmemesi kararı oldukça önemlidir. Bu değerlendirmelerin dinamik karakteristiklerde (doğal frekans, mod şekli, sönüm oranı) meydana gelen değişimler üzerinden yapılması günümüzde yaygın bir çalışma alanı bulmaya başlamıştır.

Çalışma kapsamında; yüksek sıcaklık etkisi altındaki çelik taşıyıcı sistem elemanlarının dinamik karakteristiklerinde meydana gelen değişimlerin deneysel olarak belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada ayrıca çelik taşıyıcı sistem elemanları için seçilen profil tipi ve buna bağlı olarak uygulanan bağlantı detaylarının sonuçlar üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere, yapıların taşıyıcı sisteminin bir bölümünü temsil eden 2 adet düzlem çerçeve modeli inşa edilmiştir. Bu çerçeve sistemlerin biri H, diğeri kare kutu kesitli korumasız çelik profiller kullanılarak oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen yangın testleri için araba tabanlı bir tav fırını kullanılmıştır. 3 saatlik maruz kalma süresi için gerçekleştirilen her iki testte de modellere etkiyen yangını simüle etmek için ISO 834 standart yangın eğrisi dikkate alınmıştır. Yangın testleri sonrasında modellerde gözle görülebilir deformasyonlar oluşmuştur. Gerçekleştirilen yangın testleri öncesi ve sonrasında modellere ait dinamik karakteristikler Deneysel Modal Analiz (DMA) yöntemi ile belirlenmiştir. Bu deneysel ölçümler Çevresel Titreşim Yöntemi (ÇTY) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hasarsız ve hasarlı durumlar için elde edilen dinamik karakteristikler karşılaştırılarak modellerin dinamik karakteristiklerinde meydana gelen değişimler ortaya koyulmuştur. Gerçekleştirilen yangın testleri sonucunda modellerde önemli bir kütle kaybının gözlenmemesi nedeniyle dinamik karakteristiklerde meydana gelen bu değişimler rijitlik değişimi ile ilişkilendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, yüksek sıcaklık etkisi şeklinde verilen hasarın modellerin dinamik karakteristikleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Modellerde oluşan hasarlar sonucunda modellerin başlangıç doğal frekans değerlerinin azaldığı görülmüştür. Bu azalmanın kare kutu profillerden oluşan çelik çerçeve modelinde daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni, bu modelde kullanılan kolon-kiriş birleşimine ait uygulamaya bağlı olarak hava alamayan çerçeve kirişinin ısınarak şişmesi sonucuna oluşan ek deformasyonlardır. Böylece, bir yapının yapısal yangın tasarımı yapılırken sıcaklık kaynaklı dolaylı etkilerin de hesaba katılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Yüksek sıcaklığın modellerin sönüm oranları ve mod şekilleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, hasara bağlı olarak modellerin sönüm oranlarının genellikle azalma eğilimi gösterdiği, mod şekillerinin ise önemli bir değişim göstermediği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Yangın, çelik, çerçeve, deneysel modal analiz, dinamik karakteristik

## ABSTRACT

Today, following the development trend in construction technology, the number of high-rise buildings is also increasing which introduces new set of challenges in terms of fire safety for the structural engineers. High-rise buildings are generally located in crowded and narrow areas, the required safety interventions and control of fire in such structures can be problematic, delayed and risky. Therefore, it is crucial to consider the necessary fire safety measurements in design stage of the buildings. For construction of such structures, it is mostly preferred to use structural steel as construction material. Exposing the unprotected steel elements to high temperatures results in significant losses in strength and rigidity of these elements. This situation can lead to sudden loss of stability and collapse of the steel structures. If the structure has not experienced collapse, it is vital to determine the level of damage and to decide whether the structure of the building still can be used or not. In this regard, performing these evaluations based on changes in dynamic characteristics has become of interest in recent studies.

Within scope of this work, it is aimed to experimentally evaluate the changes in dynamic characteristics of steel structural system subjected to elevated temperature. This study precisely evaluated the effect of varied types of steel profile and type of the frame connection on the obtained results. For this purpose, 2 steel portal frames, representing a part of the load bearing system of the actual building, have been constructed to perform the required experimental tests. The unprotected steel H-section and square hollow section (SHS) have been adopted as two different profile type to construct these models.

In this study, a car-bottom annealing furnace has been used to conduct the required fire tests. For both fire tests have been performed with respect to ISO 834 fire curve and for exposure duration of 3 hours. After fire tests, visible deformations occurred in both models. By using Experimental Modal Analysis (EMA) method, the dynamic characteristics of the models, both before and after the fire test, have been obtained. To implement these experimental measurements, Ambient Vibration Method (AVM) has been used. Later, by comparing the dynamic characteristics obtained from undamaged and damaged frames, the changes in dynamic characteristics of each model have been obtained. As a result of the fire test, no significant loss has been observed in masses of the models. Therefore, these changes in dynamic characteristics were associated with changes in their stiffnesses.



By comparing the results it can be seen that elevated temperature caused a decrease in natural frequencies of the models. The obtained decrease was more tangible in SHS frame model. The reason for this difference is the beam-to-column connection which was used compatible to SHS profile enclose the air in its beam, so the heat caused swelling and consequently additional deformation was formed in this model. Further, examining the effect of high temperature on damping ratio showed its tendency to decrease. However, no significant changes could be observed in mode shapes of the models.

**Keywords:** Fire, steel, frame, experimental modal analysis, dynamic characteristic

## Seismic Evaluation of a Historical Masonry Church

Ahmet Can ALTUNIŞIK<sup>1</sup>, Ali Fuat GENÇ<sup>1</sup>, Murat Günaydın<sup>1</sup>, Fatih Yesevi Okur<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Civil Engineering, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey,  
ahmetcan8284@hotmail.com

---

### ÖZET

Türkiye’de yapı stoğunun önemli bir bölümünü yığma yapılar oluşturmaktadır. 20. Yüzyılın yarısına kadar inşa edilen yapıların önemli bir kısmı yığma olarak inşa edilmiştir. Bunlardan 20. asırdan önce inşa edilenleri tarihi yapı olarak nitelendirebiliriz. Bu çalışmada Trabzon ilinde yer alan tarihi Santa Maria Kilisesi’nin sismik değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada yapının sonlu eleman modeli ANSYS paket programında oluşturulmuştur. Yapının mod şekilleri ve frekans değerleri gibi dinamik karakteristiklerini elde etmek için modal analiz gerçekleştirilmiştir. Sismik davranışın elde edilebilmesi için 1992 Erzincan depremi ivme kayıtları kullanılmış ve yapı üç yönde sismik etkiye maruz bırakılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen yerdeğiştirme ve gerilme değerleri kontur diyagramları ile sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar 2017 yılında yayınlanan Tarihi Yapılar için Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu’na göre değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarihi yığma kilise, Sonlu eleman analizi, Sismik davranış

### ABSTRACT

Masonry structures constitute an important part of building stock in Turkey. An important part of the buildings that were built until the half of the 20th century were built as masonry. We can qualify those buildings that built before the 20th century as historical buildings. In this study, the seismic assessment of the historical Santa Maria Church located in Trabzon province was carried out. In the study, the finite element model of the structure was created in ANSYS package program. Modal analysis was carried out to obtain the dynamic characteristics such as mode shapes and frequencies of the structure. In order to obtain seismic behavior, acceleration records of the 1992 Erzincan earthquake were used and the structure was exposed to seismic effects in three directions. As a result of the analysis, obtained displacement and stress values are presented with contour diagrams. The obtained results were evaluated according to The Guideline For Earthquake Risk Management of Historical Structures, published in 2017.

**Keywords:** Historical masonry church, Finite element analysis, Sesimic behaviour

## Yapıların Deneysel Modal Analizi ve Sonlu Eleman Modellerinin Güncellenmesi Amacıyla Geliştirilen Yerli Yazılımlar

Ahmet Can Altunışık<sup>1</sup>, Fatih Yesevi Okur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [ahmetcan@ktu.edu.tr](mailto:ahmetcan@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [yesevi@ktu.edu.tr](mailto:yesevi@ktu.edu.tr)

---

### ÖZET

Günlük yaşantımızın birçok alanında kullanılan betonarme yapılar inşaat sektöründe yapı stokunun önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Betonarme bina, köprü, tünel, cami ve baraj gibi birçok yapı mevcut olup, ihtiyaç doğrultusunda yeni yapıların inşası devam etmektedir. Bu yapıların projelendirilme aşamasında gerekli yüklemeler altında yapılan analizler sonucu boyutlandırılmasından, saha da uygulanması aşamasına kadar birçok belirsizlik faktörü rol oynamaktadır. Analizlerde yapılabilecek hatalar, malzeme ve işçilik kusurları gibi birçok faktör boyutlandırılan yapının öngörülemez hatalardan dolayı proje başarı oranını etkilemektedir. Bu amaçla literatürde çokça yer alan Deneysel Modal Analiz yöntemi, yeni yapıların proje başarı oranının belirlenmesinde, mevcut yapıların ise dinamik karakteristiklerinin ve hasar durumlarının belirlenmesinde ve yapı sağlıklarının izlenmesinde kullanılmaktadır. Yapıların mevcut durum ve yapısal özelliklerinin incelenmesinde deneysel modal analiz teknikleri ile elde edilen yapının dinamik değişkenleri olan doğal frekanslar ve bu frekanslara karşılık gelen mod şekilleri ve sönüm oranları kullanılmaktadır. Ancak bu deneysel veriler yurtdışı kaynaklı yazılımların büyük bütçeler ayrılarak temin edilmesiyle elde edilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen yerli deneysel modal analiz ve sonlu eleman model güncelleme yazılımlarına ait sonuçlar literatürde mevcut yazılımlara ait sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Uygulama olarak laboratuvar ortamında inşa edilen ölçekli Tip-1 kemer barajına ait ham sinyal verileri kullanılmıştır. Geliştirilen yazılım ve mevcut yazılımlara ait deneysel sonuçların birbiri ile yakın ilişkili olduğu görülmüş olup, sonuçların doğruluğu kanıtlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Deneysel modal analiz, Dinamik karakteristikler, Yapı sağlığı izleme.

## **ABSTRACT**

Reinforced concrete structures used in many areas of our daily life constitute an important part of the building stock in the construction sector. There are many buildings such as reinforced concrete buildings, bridges, tunnels, mosques and dams, and the construction of new buildings in line with the need continues. Many uncertainty factors play a role in the design phase of these structures from the dimensioning as a result of the analysis performed under the required loadings to the implementation phase in the field. Many unpredictable factors such as errors in the analysis, defects in materials and workmanship affect the success rate of the project of the structure. For this purpose, Experimental Modal Analysis method, which is widely used in the literature, is used to determine the success rate of new structures, to determine the dynamic characteristics and damage conditions of existing structures and structural health monitoring. Natural frequencies, which are the dynamic variables of the structure obtained by experimental modal analysis techniques, and mode shapes and damping ratios corresponding to these frequencies are used in the examination of the current state and structural properties of the structures. However, this experimental data can be obtained by with foreign-source software by allocating large budgets. The results of the native experimental modal analysis and finite element model update software developed within the scope of doctoral thesis are compared with the results of the existing software in the literature. As the application, raw signal data of Gulburnu Bridge and scaled Type-1 Arch Dam constructed in laboratory environment were used. The experimental results of the developed software and the existing software were found to be closely related to each other.

**Keywords:** Dynamic characteristics, Experimental modal analysis, Structural health monitoring.

## Çift Eğrilikli Deriner Kemer Barajının Deneysel Modal Analiz Ölçümleri ve Yapı Sağlığının İzlenmesi

Ahmet Can Altunışık<sup>1</sup>, Ebru Kalkan Okur<sup>2</sup>, Fatih Yesevi Okur<sup>3</sup>, Murat Günaydın<sup>4</sup>, Ali Fuat Genç<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [ahmetcan@ktu.edu.tr](mailto:ahmetcan@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [ebrukalkan@ktu.edu.tr](mailto:ebrukalkan@ktu.edu.tr)

<sup>3</sup> Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [yesevi@ktu.edu.tr](mailto:yesevi@ktu.edu.tr)

<sup>4</sup> Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [muratgunaydin@ktu.edu.tr](mailto:muratgunaydin@ktu.edu.tr)

<sup>5</sup> Karadeniz Technical University, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, Turkey, [af.genç@ktu.edu.tr](mailto:af.genç@ktu.edu.tr)

---

### ÖZET

Kemer barajlar, eğrilikli yapıları sayesinde narin kesitlere sahiptirler. Bu barajların büyük hacimli, maliyetli olması ve yapımının uzun yıllar sürmesi yapının önemini arttırmaktadır. Bu tür yapıların inşası sırasında meydana gelebilecek hata ve/veya oluşabilecek kazalar sonrasında büyük can ve mal kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Kemer barajların hacimleri, kütleleri ve narinlikleri göz önüne alındığında, değişen su basıncı, sıcaklık, rüzgar ve deprem gibi dinamik kuvvetlerden önemli ölçüde etkilenebilmektedirler. Bu etkilerin ne düzeyde olduğu ve barajı ne ölçüde etkilediği bilgisayar yardımıyla oluşturulan sonlu eleman modelde yapılacak analizler ile belirlenebilmektedir. Sonlu Eleman Analizlerin belirli kabullere dayandırılması nedeniyle elde edilen sonuçların deneysel yöntemler ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması ve/veya doğrulanması gerekmektedir. Birçok mühendislik yapısında tercih edilen en uygun yöntemlerden bir tanesi deneysel modal analiz yöntemidir. Çalışma kapsamında gövde yüksekliği 249m ve kret uzunluğu 720m olan çift eğrilikli Deriner Kemer Barajı'nın yıllar içinde yapısal durumunda meydana gelen değişim ve ileriki yıllarda göstereceği yapısal davranışları değerlendirmek ve belirlemek amacıyla deneysel titreşim testleri yürütülmeye başlanmıştır. Deneysel ölçümler yapının mod şekillerini de elde edebilmek amacıyla uygun yerlere yerleştirilen ivmeölçerler ile gerçekleştirilmiştir. Barajın dinamik karakteristikleri, OMA yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. Deriner kemer barajının ilk yedi doğal frekansı 1.60-4.10Hz aralığında elde edilmiştir. DSİ 26. Bölge Müdürlüğü ile yapılan görüşmeler sonucu barajın mevcut ivmeölçer sisteminden elde edilen ivme verileri anlık olarak alınarak sürekli izleme süreci başlatılmıştır. Bu veriler oluşturulan web tabanlı izleme sitesine aktararak yapısal durumu izleme platformu oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Deriner kemer baraj, Deneysel modal analiz, Yapı sağlığı izleme.

## **ABSTRACT**

Arch dams have delicate sections thanks to their curvature. The fact that these dams are large, costly and construction takes many years increases the importance of the structure. Mistakes and / or accidents that may occur during the construction of such structures may occur major loss of life and property. Considering the volumes, masses and slenderness of arch dams, they can be significantly affected by dynamic forces such as changing water pressure, temperature, wind and earthquakes. The level of these effects and to what extent they affect the dam can be determined by the analysis to be made to finite element model created by computer. Since Finite Element Analysis is based on certain assumptions, the results obtained should be compared and / or verified with the results obtained by experimental methods. One of the most suitable methods preferred in many engineering structures is the experimental modal analysis method. Within the scope of the study, experimental vibration tests were carried out in order to evaluate and determine the structural behavior of the double curvature Deriner Arch Dam, which has a body height of 249m and a crest length of 720m. Experimental measurements were carried out with accelerometers placed in appropriate places in order to obtain the mode shapes of the dam. The dynamic characteristics of the dam were determined using OMA software. The first seven natural frequencies of the Deriner arch dam were obtained in the range 1.60-4.10Hz. As a result of the negotiations with the DSI 26th Regional Directorate, the acceleration data obtained from the existing accelerometer system of the dam was instantly taken and a continuous monitoring process was initiated. This data was transferred to the web-based monitoring site and a structural condition monitoring platform was created.

**Keywords:** Deriner arch dam, Experimental modal analysis, Structural health monitoring.

## An Investigation on Modal Behavior of Reinforced Concrete Column under Fire Condition - Experimental and Numerical Evaluations

Ahmet Can Altunışık<sup>1</sup>, Yunus Emrahan Akbulut<sup>2</sup>, Sara Mostofi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, ahmetcan@ktu.edu.tr

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, emrahan@ktu.edu.tr

<sup>3</sup>Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, saramostofi.4e@gmail.com

---

### ABSTRACT

The fire performance of the structures has been subject of research interest over the past decades. To date there exists many research works on the topic of structural analysis of building elements under the fire load. Whilst many of these studies are identifying the fire behavior of structures from mechanical and material perspectives, but they still remain narrow when it comes to determination of dynamic characteristics of fire exposed structural members.

Within this scope, experimental fire test provides close to real results and facilitates the evaluation of structural fire behavior. Additional to experimental studies, finite element analysis (FEA) can be used to validate the results of the experimental fire tests. Also, the use of FEA is far more feasible alternative in camper to experimental one, which allows for replication of study over various test parameters. So in order to evaluate the effect of elevated temperature on dynamic characteristics of buildings, this study conducted an experimental analysis to assess the effect of fire on structural and modal behavior of a reinforced concrete (RC) column, as one of the most important load-bearing elements of the buildings. Afterwards, FEA has been used to confirm the results obtained from both thermal and modal evaluation of the performed experimental test, concentrating on elevated temperature effects on changes in dynamic characteristic of RC column. Initially, an experimental fire furnace test was conducted over a RC column with height of 1.5m and square cross-section of 0.2m. Besides, the dynamic characteristics of test specimen have been recorded both before and after of the fire test. Followingly, FEA software has been used for cross validation of experimental results. Thus, the comparison between the experimental and FEA is to be used as the basis of modal analysis of RC column under the fire load. The ISO 834 standard fire curve with exposure duration of 3 hours has been used for both experimental and FEA. The results show the effects of fire on changes in dynamic characteristics of RC columns. It is also observed that increases in temperature reduces the natural frequency of RC column. In addition, the mode shapes of RC column are also affected by high temperature. However, no specific pattern could be obtained explaining the changes in mode shapes of RC column under the fire load. Furthermore, all of the obtained experimental and FEA results are in good agreement with each other.

**Keywords:** Elevated temperature, reinforced concrete column, experimental fire test, modal behavior, finite element analysis

## Examining The Effect of Structure-Soil Interaction on Structural Behavior

Zekai Angın<sup>1</sup>, Olguhan Şevket Karahasan<sup>2</sup>, Sabriye Banu İkizler<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, [angin@ktu.edu.tr](mailto:angin@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, [olguhan@ktu.edu.tr](mailto:olguhan@ktu.edu.tr)

<sup>3</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, [banuh@ktu.edu.tr](mailto:banuh@ktu.edu.tr)

---

### ÖZET

Türkiye aktif deprem kuşağı üzerinde bulunması nedeniyle tarih boyunca birçok depreme maruz kalmış, yetersiz yapılaşma ve hatalı imalatlar sebebiyle yapılar hasar almış, can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Yapılar tasarlanırken, oluşabilecek depremlerin yıkıcı etkilerinden koruyacak şekilde mühendislik hesaplamaları yapılmaktadır. Yapıları her büyüklükte depremden koruyacak şekilde tasarlamak yerine, taşıyıcı sistem elemanlarının öngörülen sınır içinde alacağı hasara göre bir tasarım yapılmaktadır. Böylelikle yapılar belli sınırlar içinde öngörülen büyüklükte depremlere göre ekonomik şekilde tasarlanabilmektedir. Mühendislik yapılarının yapısal davranışları dinamik karakteristiklere göre belirlendiğinden bunların analitik ve deneysel yöntemlerle elde edilmesi gerekmektedir. Analitik yöntemde; yapının geometrisi, malzeme ve mesnet şartları, zemin özellikleri göz önüne alınarak oluşturulan sonlu eleman modellerinin modal analizleri yapılmakta ve dinamik karakteristikler elde edilmektedir. Zeminlerin mekanik, geometrik ve dinamik özellikleri, yapıya aktarılan özellikleri etkiler. Bu etki hesaba katılmadan yapılan değerlendirme gerçek durumu yansıtmayacağı gibi hatalı bir değerlendirme yapılmasına neden olmaktadır. Zemin özellikleri çeşitli yönlerden yapısal davranışı etkilemektedir. Zeminde oluşan boşluk suyu deprem etkisi ile sıvılaşma olayını meydana getirebilmektedir. Zemin özellikleri yapının frekans, mod şekilleri ve sönüm oranlarını (dinamik karakteristikler) etkilemektedir. Yapısal analizlerde genellikle yapılan, yapının yeterli dayanımda ve dayanıklılıkta tasarlanması, zemin kat kolonlarının sabit veya ankastre mesnet olarak modellenmesidir. Ancak bu şekilde yapılan tasarımda zeminin üst yapıya etkisi tam olarak dikkate alınmaz. Yumuşak zeminlerde üst yapıda tepe noktasındaki yerdeğiştirme daha fazla elde edilmektedir. Orta sert zeminlerde zeminin periyodu yapının periyodu ile çakışabilmekte ve rezonans denilen durum meydana gelebilmektedir. Bu gibi durumlar göz önüne alındığında yapı-zemin etkileşiminin dikkate değer bir olgu olduğu açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada farklı zeminler üzerindeki yapının yapısal davranışını belirlemek için sonlu eleman analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylelikle modellenen zeminin üst yapıda meydana getirdiği yapısal davranıştaki değişimler incelenerek yapı-zemin etkileşiminin etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla ANSYS sonlu elemanlar programı kullanılarak üç boyutlu zemin ve yapı modelleri oluşturulmuş ve ANSYS kütüphanesinden faydalanılmıştır. Farklı zemin özelliklerini içeren modeller arasında yapılan karşılaştırmalar yapı-zemin etkileşiminin dikkate alınması durumunun ne derecede etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yapı-zemin etkileşimi, dinamik karakteristik, ANSYS, sonlu eleman metodu



## **ABSTRACT**

Turkey has been exposed to many earthquakes throughout history due to its location on an active earthquake zone. Also, buildings have been damaged and loss of life and property has occurred due to deficient construction and faulty building. Engineering calculations are made to protect the buildings from the destructive effects of earthquakes while the buildings are designed. Instead of designing the buildings to protect them from earthquakes of all earthquake magnitude, a design is made according to the damage that the carrier system elements will be damaged within the estimated limit. Thus, buildings can be economically designed according to the estimated magnitude of earthquakes within certain limits. Since the structural behavior of engineering structures are determined by dynamic characteristics, they must be obtained by analytical and experimental methods. In the analytical method; The modal analysis of the finite element models created by considering the geometry of the building, material properties and support conditions, and soil properties are made and dynamic characteristics are obtained. Mechanical, geometric and dynamic properties of soils affect the parameters transferred to the structure. The evaluation made without taking this effect into account does not reflect the real situation and causes an erroneous evaluation. Soil properties affect the structural behavior in various ways. The pore water that occurs on the ground can cause liquefaction by the effects of earthquake. Soil properties affect the frequencies, mode shapes and damping ratios (dynamic characteristics) of the structure. In structural analysis, the building is designed that has sufficient strength and durability, and the ground floor columns are modeled as fixed or pinned support. However, the effect of the soil on the superstructure can not be fully taken into account in the design made in this way. The displacement value at the top of the superstructure is more obtained in soft soils. In medium-hard soils, the period of the soil may coincide with the period of the building and a situation called resonance may occur. Considering such situations, it is clearly seen that structure-soil interaction is a remarkable phenomenon. In this study, finite element analyses are carried out to determine the structural behavior of the structure on different soils. Thus, by examining the changes in the structural behavior caused by the modeled soil, the effect of the structure-soil interaction is tried to be revealed. For this purpose, three-dimensional soil and building models are created using the ANSYS finite element program and the ANSYS library is used. Comparisons made between models with different soil properties reveal how effective it is to take into account the interaction of structure-soil.

**Keywords:** Structure-soil interaction, dynamic characteristics, ANSYS, finite element method

## Investigation of Rheological Properties of the Waste Vegetable Oil, RET and PPA Composite Modified Bitumen by Using DSR and BBR

Aytuğ Kumandas<sup>1</sup>, Erman Çavdar<sup>2</sup>, Erhan Burak Pancar<sup>3</sup>, Şeref Oruç<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs University, Department of Civil Engineering, 55200, Samsun, Turkey, aytug.kumandas@omu.edu.tr

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, ermancavdar@ktu.edu.tr

<sup>3</sup> Ondokuz Mayıs University, Department of Civil Engineering, 55200, Samsun, Turkey, epancar@omu.edu.tr

<sup>4</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, 61080, Trabzon, Turkey, oruc@ktu.edu.tr

---

### ÖZET

Dünya genelinde bitkisel atık yağların (WVO) miktarının hızla artması araştırmacıları bu atıkların geri dönüşümü için yeni alanların keşfine zorlamıştır. WVO'ların asfalt kaplamalardaki bitümün modifikasyonunda kullanımı nispeten yeni bir alan olup bu konudaki çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmada, polimer modifiyeli bitüme (PMB) WVO ilavesinin bitümün reolojik özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kırıkkale petrol rafinerisinden temin edilen 160/220 penetrasyon sınıfındaki saf bitüme, reaktif etilen terpolimeri (RET) ve polifosforik asit (PPA) ilave edilerek polimer modifiyeli bitüm (PMB) hazırlanmıştır. Hazırlanan PMB'ye %0, 0.5, 1 ve 3 oranlarında WVO eklenerek kompozit modifiyeli bitümler elde edilmiştir. WVO'nun PMB'nin reolojik özellikleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla dinamik kayma reometresi (DSR) ve eğme kırıya reometresi (BBR) deneyleri gerçekleştirilmiştir. BBR deneyinde kullanılacak numuneler önce dönel ince film halinde ısıtma (RTFO) deneyi ile daha sonra ise basınçlı yaşlandırma kabı (PAV) kullanılarak yaşlandırılmıştır. DSR deneyi ile numunelerin kompleks kayma modülleri ( $G^*$ ), faz açıları ( $\delta$ ), depolama modülleri ( $G'$ ), kayıp modülleri ( $G''$ ) ve tekerlek izi parametreleri ( $G^*/\sin\delta$ ) belirlenmiştir. BBR deneyi ile ise numunelerin sünme rijitlikleri ( $S_m$ ) ve sünme hızları ( $m$ -değeri) belirlenmiştir. Sonuç olarak, saf bitüme RET ve PPA ilavesi tekerlek izine karşı direnci artırırken düşük sıcaklık çatlaklarına karşı direnci azaltmıştır. Bununla birlikte, PMB'ye WVO ilavesiyle yüksek sıcaklıklardaki tekerlek izine karşı dayanım azalırken düşük sıcaklık çatlaklarına karşı direnci artırmıştır. Ayrıca, sonuçların anlaşılabilirliğini artırmak amacıyla numunelerin yüksek ve düşük sıcaklıklardaki Gerçek Sınıfları (TG) ayrı ayrı hesaplanmıştır. İlave edilen WVO miktarının artması ile PMB'nin yüksek sıcaklık gerçek sınıfının azaldığı ve düşük sıcaklık gerçek sınıfının ise negatif arttığı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bitüm, Atık yemeklik yağ, Reaktif etilen terpolimeri, Kompozit modifikasyon

## ABSTRACT

The rapid increase in the amount of waste vegetable oil (WVO) around the world has forced researchers to discover new areas for recycling these wastes. The use of WVOs in the modification of bitumen in asphalt pavements is a relatively new field and the number of studies on this subject is increasing day by day. In this study, it is aimed to investigate the effect of WVO addition to polymer modified bitumen (PMB) on rheological properties of bitumen. Polymer modified bitumen (PMB) was prepared by adding reactive ethylene terpolymer (RET) and polyphosphoric acid (PPA) to 160/220 penetration grade pure bitumen obtained from Kırıkkale petroleum refinery. Composite modified bitumens were obtained by adding WVO at the rates of 0, 0.5, 1 and 3% to the prepared PMB. Dynamic shear rheometer (DSR) and bending beam rheometer (BBR) experiments were carried out to examine the effect of WVO on the rheological properties of PMB. The samples to be used in the BBR test were first aged with rotary thin film oven test (RTFOT) and then using pressure aging vessel (PAV). Complex shear modulus ( $G^*$ ), phase angles ( $\delta$ ), storage modulus ( $G'$ ), loss modulus ( $G''$ ) and rutting parameters ( $G^*/\sin\delta$ ) of the samples were determined with the DSR. The creep stiffness ( $S_m$ ) and creep rate (m-value) of the samples were determined with the BBR test. As a result, the addition of RET and PPA to the pure bitumen increased the resistance to rutting while reducing the resistance to the low temperature cracks. However, with the addition of WVO to PMB, the resistance against the rutting at high temperatures decreased while the resistance against the low temperature cracks increased. Also, in order to increase the comprehensibility of the results, the True Grades (TG) of the samples at high and low temperatures were calculated separately. It was found that with the increase of the added WVO amount, the high temperature TG of PMB decreased and the low temperature TG increased negatively.

**Keywords:** Bitumen, Waste vegetable oil, Reactive ethylene terpolymer, Composite modification

## Timoshenko Kiriş Teorilerinin Viskoelastik Malzeme İçin Elastisite Teorisi ile Modellenmesi

E. Bengüsu ERDAL<sup>1</sup>, B. Gültekin SINIR<sup>2</sup>, Nurbanu ERDAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa/Türkiye, bengusuerdall@gmail.com

<sup>2</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa/Türkiye, gultekin.sinir@cbu.edu.tr

<sup>3</sup>İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir/Türkiye, nurbanu.erdal@idu.edu.tr

---

### ÖZET

Taşıyıcı sistemlerin modellenmesi için hareket denklemlerin elde edilmesi büyük önem arz etmektedir. Kiriş, kullanım alanı çok geniş bir taşıyıcı elemandır. Literatürde kirişlerin hareket denklemlerinin elde edildiği çalışmaların çoğunda Hamilton prensibi veya Newton'un ikinci kanunu kullanılmıştır. Bu çalışmada ise viskoelastik davranış gösteren Timoshenko kirişinin, elastisite teorisi kullanılarak matematik modellemesi yapılmıştır. Timoshenko kiriş teorisi, kayma gerilmeleri ve kirişin eğilmeden sonra aldığı şekil olan elastik eğriye etkisini dikkate alan kiriş teorisidir. Üzerine çalıştığımız homojen yapıda ve simetrik kesitli olan kiriş için Kelvin Voigt viskoelastik modellemesi kullanılmıştır. Çevremizde gördüğümüz çoğu malzemede, belirli koşullarda hem elastisite hem de viskozite etkileri görülebilir. Bu iki etkinin birlikte görüldüğü malzemeler viskoelastik malzemedir. Kelvin-Voigt modeli ise bir malzemeyi birbirine paralel bağlı yay ve sönüm elemanı yardımıyla temsil eden modeldir.

**Anahtar Kelimeler:** Viskoelastik Malzeme, Timoshenko Kiriş, Elastisite Teorisi

### ABSTRACT

It is of great importance to obtain motion equations for modeling carrier systems. Beam is a carrier element with a very extensive usage area. In most of the studies in the literature where the equations of motion of the beams are obtained, Hamilton's principle or Newton's second law has been used. In this study, mathematical modeling of the Timoshenko beam, which exhibits viscoelastic behavior, was obtained by using the elasticity theory. According to Timoshenko beam theory, shear stresses and their effect on the elastic curve, which is the shape of the beam after bending, are considered. Kelvin Voigt viscoelastic modeling was used for this beam with a homogeneous structure and symmetrical cross section. In most materials we see around us, both elasticity and viscosity effects can be seen under certain conditions. The materials in which these two effects are seen together are viscoelastic materials. Kelvin-Voigt is the model in which the material is shown with a spring and damping element connected parallel to each other.

**Keywords:** Viscoelastic Material, Timoshenko Beam, Theory of Elasticity

## Kil Zeminin Yüksek Fırın Cürufu Ve Zeolit İle Stabilizasyonunun Araştırılması

Arzu Okucu<sup>1</sup>, Tuğba Bilge Gündüz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balikesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Çağış Balıkesir, [okucu@balikesir.edu.tr](mailto:okucu@balikesir.edu.tr)

<sup>2</sup>Seyrantepe Mah. Altınay Çaltı İş Merkezi No:29/6 Kâğıthane İstanbul, [tuqbabilge@gmail.com](mailto:tuqbabilge@gmail.com),

---

### ÖZET

Bu çalışmada kil zeminin yüksek fırın cürufu ve buna ilave olarak zeolit katılarak stabilizasyonu araştırılmıştır. Bu amaçla bentonit kiline katkı olarak yüksek fırın cürufu, yüksek fırın cürufu+zeolit katılmıştır. Çalışmada bentonit kiline % 0, 5, 10, 15 oranlarında katkılar katılarak, katkılı numuneler hazırlanmıştır. Homojen olarak karıştırılan katkılı numuneler üzerinde hidrometre, özgül yoğunluk, likit limit, plastik limit, kompaksiyon ve serbest basınç deneyleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalar sonunda, CH sınıfı yüksek plastisiteli killi zeminlerde atık malzeme olan yüksek fırın cürufu ve zeolitin stabilizasyon malzemesi olarak değerlendirilebileceği ve bu sayede ekonomiye ve çevre kirliliğine katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Stabilizasyon, Bentonit, Yüksek Fırın Cürufu, Zeolit

### ABSTRACT

In this study, the stabilization of the clay soil by adding blast furnace slag and zeolite was investigated. For this purpose, blast furnace slag, blast furnace slag + zeolite were added to bentonite clay as an additive. In the study, doped samples were prepared by adding 0, 5, 10, 15% additives to bentonite clay. Hydrometer, specific density, liquid limit, plastic limit, compaction and free pressure tests were carried out on homogeneously mixed samples with additives. At the end of the experimental studies, it is thought that blast furnace slag and zeolite, which are waste materials in CH class high plasticity clay soils, can be used as stabilization materials and thus contribute to the economy and environmental pollution.

**Keywords:** Stabilization, Bentonite, Blast Furnace Slag, Zeolit

## Treatment Techniques of Acid Mine Drainage

Ahmet Erdal OSMANLIOGLU<sup>1</sup>

Professor, Istanbul University – Cerrahpasa, Istanbul/Turkey  
[ahmet.osmanlioglu@istanbul.edu.tr](mailto:ahmet.osmanlioglu@istanbul.edu.tr)

---

### ÖZET

Asit maden drenajı (AMD), sülfür minerallerinin bulunduğu otoyol ve baraj inşaatı, kömür ve metal madenciliği gibi diğer büyük ölçekli kazı alanlarında oksitleyici koşullara maruz kaldığında meydana gelir. Asit Maden Drenajının güvenli yönetimi, aktif veya pasif olarak sınıflandırılan iki farklı yöntemle uygulanmaktadır. Aktif yöntemde AMD'nin kireç ile nötralize edildiği aktif arıtma sistemlerini kapsar. Bu yöntemde, sürekli ve aktif olarak kontrol edilen, bakımı yapılan ve izlenen AMD'ye kimyasal reaktiflerin sürekli eklendiği ve reaktifi suyla karıştırmak için mekanik cihazları içerir.

Pasif yöntem çözünmüş metal konsantrasyonlarını azaltmak ve asitliği nötralize etmek için sürekli bakım ve kontrol gerektirmeyen sulak alanlar, biyoreaktörler veya anoksik kireçtaşı gibi bitkileri ve doğal su akışını bozmadan uygulanan kimyasal ve biyolojik işlemleri içerir. AMD nin kireç kullanılarak nötralizasyonu gibi aktif arıtma teknikleri ve abiyotik havuzlar gibi pasif arıtma yöntemleri AMD sularından ağır metallerin çökmesine ve büyük miktarda çamur üretilmesine neden olur. Bu çamurun düzenli olarak arıtma sisteminden çıkarılması gerekir. Çamur ya uygun barajlara atılır ya da metal geri kazanımı için daha sonra işleme tabi tutulur. Bu çalışmada asit maden drenajının güvenli olarak yönetilmesini sağlamak üzere iyileştirme teknikleri hakkında bir araştırma yapılmıştır. AMD nin aktif ve pasif iyileştirme yöntemlerinin yanı sıra diğer kimyasal işleme yöntemleri, sulak alanlar, biyoreaktörler ve geçirgen reaktif bariyer teknikleri kullanım alanları ve etkinlikleri açısından değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** AMD, asit, drenaj, aktif, pasif, bariyer

### ABSTRACT

Acid mine drainage (AMD) occurs when exposed to oxidizing conditions in other large-scale excavation sites such as highway and dam construction, coal and metal mining, where sulfur minerals exist. Safe management of Acid Mine Drainage is implemented by two different methods classified as active or passive. In active method, it covers active treatment systems in which AMD is neutralized with lime. In this method, it includes mechanical devices in which chemical reagents are continuously added into the AMD, which are continuously and actively controlled, maintained, and monitored, and to mix the reagent with water.

The passive method includes plants such as wetlands, bioreactors, or anoxic limestone that do not require constant maintenance and control to reduce dissolved metal concentrations and neutralize acidity, and chemical and biological processes applied without disturbing the natural water flow. Active treatment techniques such as neutralization of AMD using lime and passive treatment methods such as abiotic ponds cause the precipitation of heavy metals from AMD

waters and the production of large amounts of sludge. This sludge must be regularly removed from the treatment system. The sludge is either dumped into suitable dams or treated later for metal recovery. In this study, a research was conducted on remediation techniques to ensure safe management of acid mine drainage. Besides active and passive recovery methods of AMD, other chemical processing methods, wetlands, bioreactors and permeable reactive barrier techniques were evaluated in terms of their usage areas and effectiveness.

**Keywords:** AMD, acid, drainage, active, passive, barrier

## Research on Radioactive Radon in the Cement Containing Fly Ash as an Additive

Ahmet Erdal OSMANLIOGLU<sup>1</sup>

Professor, Istanbul University – Cerrahpasa, Istanbul/Turkey  
[ahmet.osmanlioglu@istanbul.edu.tr](mailto:ahmet.osmanlioglu@istanbul.edu.tr)

---

### ÖZET

Çimento inşaat sektörünün temel girdisi olup su ile karıştırıldığında bağlayıcı hale gelen ve farklı içeriklerde farklı türleri bulunan oldukça ince taneli endüstriyel bir üründür. Çimento, belirli oranlardaki silisyum, kalsiyum, alüminyum, magnezyum ve demir oksitleri içeren çeşitli endüstriyel hammaddelerin bir araya getirilerek sinterleşmesiyle oluşan klinkerin, daha sonra jips ile birlikte öğütülmesi sonucu elde edilir. Çimentonun üretimi sırasında oluşturulan klinkere, öğütme kademesinde puzolanik özelliklere sahip olduğu için bazı katkıları eklenmektedir. Puzolanik hammaddeler, genel olarak silisli, alüminyumlu ve kalsiyumlu minerallerden oluşur. Bunlar doğal mevcut durumlarında bağlayıcı özelliğe sahip olmamakla birlikte çok ince öğütülerek su ile karıştırıldığında  $Ca(OH)_2$  ile kimyasal reaksiyona girerek bağlayıcı hale gelirler. Puzolanik malzemeler doğada tüf, tras, killi şist, diatomit ve ponza taşı olarak bulunabilirken yapay olarak kömür veya linyit kullanan termik santrallerde uçucu kül ve metalürji tesislerinde yüksek fırın cürufu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çimento sektöründe bu tür doğal ve yapay katkı malzemelerin kullanımı üretim maliyetlerini düşürerek ekonomik yarar sağlamaktadır. Bu amaçla kömür yakıtlı santral atıkları (uçucu küller, yüksek fırın cürufu vb.) yaygın kullanılan katkı malzemeleridir. Doğal radyoaktif izotoplar olan uranyum-238 (U-238), toryum-232 (Th-232) ve potasyum-40 (P-40) kömür ve linyit formasyonlarında değişen oranlarda doğal oluşum yataklarında syngenetik veya epygenetik olarak bulunurlar. Bu nedenle kömür veya linyit yakıtlı santrallerde yanma süreci sonucunda geriye kalan kül ve atıklar radyoaktif izotoplar açısından doğal ortamlarındakinden daha konsantre hale gelirler. Buna bağlı olarak bu radyoaktif izotopların bozunum ürünleri de zaman içerisinde bu tür yanma sonucu ortaya çıkan atıklarda daha yüksek konsantrasyonlarda ortaya çıkarlar. Bu bozunum ürünleri arasında bulunan Ra-226 (Radyum) ve radyumun da bozunumu ile ortaya çıkan radyoaktif radon gazı (Rn-222) ise yüksek konsantrasyonlara ulaştığında insan ve çevresine zarar verebilecek düzeyde bir tehlike oluşturmaktadır. Radon, doğal uranyum olan U-238 izotopunun radyoaktif bozunumu sonucunda oluşur. Bu bozunum sürecinde başka radyoizotoplar da oluşur ancak radyoaktif gaz olarak sadece radon açığa çıkar. Radon gazı halinde olduğu için içinde bulunduğu yapısal gözeneklerden sızarak havaya kolaylıkla karışır ve solunum yoluyla akciğer dokusunda hasara sebep olur. Kömür veya linyit yakıtlı santrallerde yanma süreci sonucunda geriye kalan atıkların çimento üretiminde katkı malzemesi olarak kullanılması durumunda, üretilen çimentonun ve çimentonun kullanıldığı yapı malzemelerinin radyoaktivite düzeyini artırmakta ve radon gazı çıkışına yol açmaktadır. Bu çalışmada, kömür veya linyitle çalışan santrallerde yakma işlemi sonucunda kalan atıkların çimento üretiminde katkı maddesi olarak kullanılması durumunda çimentodan kaynaklanan radon gazının radyoaktivite seviyesi hesaplanmıştır. Ayrıca radon gazı çıkışında değişikliğe neden olan parametreler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çimento, katkı, uçucu kül, radon, radyoaktivite



## ABSTRACT

Cement is the main input of the construction industry and it is a very fine-grained industrial product that becomes binding when mixed with water and has different types with different contents. Cement is obtained by sintering various industrial raw materials containing silicon, calcium, aluminum, magnesium, and iron oxides in certain proportions and then grinding the clinker together with gypsum. Some additives are added to the clinker formed during the production of cement, as it has pozzolanic properties in the grinding stage. Pozzolanic raw materials are generally composed of siliceous, aluminum, and calcium minerals. Although these do not have binding properties in their natural current state, when they are ground very finely and mixed with water, they become binding by chemical reaction with  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Pozzolanic materials can be found in nature as tuff, trass, clayey schist, diatomite, and pumice stone, while in thermal power plants using coal or lignite artificially, fly ash and metallurgy plants appear as blast furnace slag. The use of such natural and artificial additives in the cement sector provides economic benefits by reducing production costs. For this purpose coal-fired power plant wastes (fly ash, blast furnace slag, etc.) are commonly used additives. Naturally radioactive isotopes uranium-238 (U-238), thorium-232 (Th-232), and potassium-40 (P-40) are found syngenetically or epygenetically in natural formation deposits at varying rates in coal and lignite formations. For this reason, ash and wastes remaining as a result of the combustion process in coal or lignite-fired power plants become more concentrated in terms of radioactive isotopes than in their natural environment. Accordingly, the degradation products of these radioactive isotopes also occur in higher concentrations in the wastes resulting from such combustion over time. Among these decay products, Ra-226 (Radium) and radioactive radon gas (Rn-222), which is produced by the decay of radium, pose a danger that can harm humans and the environment when it reaches high concentrations. Radon is formed as a result of the radioactive decay of the natural uranium isotope U-238. During this decay process, other radioisotopes are formed, but only radon is released as radioactive gas. Since radon is in a gaseous state, it leaks through the structural pores and easily mixes with the air, and causes damage to the lung tissue through respiration. If the wastes remaining as a result of the combustion process in coal or lignite-fired power plants are used as additives in cement production, the radioactivity level of the cement produced and the building materials in which cement is used increases and causes radon gas emission. In this study, the radioactivity level of radon gas arising from cement was calculated when the wastes remaining as a result of the burning process in coal or lignite-fired power plants are used as an additive in cement production. In addition, parameters that cause changes in radon gas output were determined.

**Keywords:** Cement, additive, fly ash, radon, radioactivity

## Effect of both nano-sized calcite and fly ash replacement level on freezing and thawing resistance of cement mortars

Serhat Demirhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü;  
Batman/Türkiye; drserhatdemirhan@gmail.com

---

### ÖZET

Donma çözülme direnci, çimento bazlı malzemelerin dayanıklılığını etkileyebilecek önemli bir faktördür. Çimento esaslı malzemelerin donma-çözülme direncini artırmak için farklı mekanizmalar tercih edilmektedir. Çimento bazlı malzeme gözenekliliğinin mineral katkıları, filler ve/veya nano boyutlu malzemeler kullanılarak azaltılması, bu mekanizmalardan birisidir. Mevcut deneysel çalışmada, yukarıdan aşağıya (top-down) nano üretim yaklaşımı ile elde edilmiş ve yerli bir ürün olan nano boyutlu kalsit ve uçucu kül içeren harçların ASTM C666 Prosedür B'ye göre donma çözülme direnci incelenmiştir. Nano kalsit ve uçucu kül sırasıyla % 5 ve % 50 oranına kadar çimento yerine ikame edilmiştir. TS EN 197-1'e uygun 12 farklı çimento harcı üretilmiştir. Nano kalsit ikame ve uçucu kül/portland çimentosu oranları sırasıyla %0, %2.5 ve %5 ve UK/PÇ=0.0, UK/PÇ=0.25, UK/PÇ=0.54 ve UK/PÇ=1.0 olarak belirlenmiştir. Deneysel sonuçlar, nano kalsit kullanımıyla oluşan daha yoğun bir mikro yapının neticesi olarak donma çözülme direncinde iyileşme olduğunu göstermiştir. Her ne kadar donma çözülme döngü sayısı artışıyla birlikte numune ağırlıklarında azalma bekleniyor olsa da, mevcut yoğun mikro yapının ve 90 günlük karışımların SEM görüntülerinde de tespit edilen hidrate olmamış nano kalsit ve uçucu külün devam eden hidrasyon reaksiyonlarıyla oluşan ilave hidrasyon ürünlerinin bir neticesi olarak numune ağırlıklarında kısmi bir artış elde edilmiştir. Ayrıca, genel olarak uçucu kül kullanım oranı artışıyla birlikte donma çözülme direncinde düşüş gözlemlenmiş ve UK'li en iyi sonuçlar ise UK/PÇ=0.25 karışımında elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nano kalsit, uçucu kül, donma-çözülme, harç.

### ABSTRACT

Freeze-thaw resistance is an important factor that can affect the durability of cement-based materials. Different mechanisms are preferred to increase the freeze-thaw resistance of cement-based materials. One of the most-widely used mechanism is to reduce the porosity of the cement-based material by using mineral additives, fillers and / or nano-sized materials. In the present experimental study, the freeze-thaw resistance of mortars containing nano-sized calcite (which is a domestic product and obtained by top-down nano production approach) and fly ash was investigated according to ASTM C666 Procedure B. Nano calcite and fly ash were substituted for cement up to by 5% and 50%, respectively. 12 different cement mortars were produced in accordance with TS EN 197-1. Nano calcite substitution and fly ash to Portland cement ratio were determined as 0%, 2.5%, 5% and FA/PC= 0.0, FA/PC= 0.25, FA/PC= 0.54 and FA/PC= 1.0, respectively. Experimental results showed that an improvement in freeze-thaw resistance as a result of a denser microstructure was formed by the use of nano calcite. Although

a decrease in sample weights is expected with the increasing number of freeze-thaw cycles, a partial increase in sample weights was obtained. This may be the result of the current dense microstructure and especially the additional hydration products generated by the ongoing hydration reactions of non-hydrated nano calcite and fly ash, which was detected in SEM images of 90-day mixtures. In addition, a decrease in freeze-thaw resistance was observed with the increase in fly ash substitution level, and the best results with fly ash were obtained in the mixture of FA/PC= 0.25.

**Keywords:** Nano Calcite, fly ash, freezing and thawing, mortar.

## **Hydrodynamic Optimization of an AUV Shape Using Open Source Libraries**

**Buğra Uğur Yazıcı, Şakir Bal**

Faculty of Naval Architecture and Ocean Engineering  
Istanbul Technical University

---

### **ÖZET**

Otonom bir su altı aracının (AUV) uygun direnç tahmini ve şekil optimizasyonu, aracın denizde kalış performansı ile sıkı bir şekilde ilişkili olan batarya kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle kritik bir öneme sahiptir. Mevcut çalışmada, açık kaynaklı birkaç yazılım paketinden oluşan bir şekil optimizasyonu prosedürü kullanılmaktadır. Hesaplamalı akışkanlar dinamiğinin (CFD) sonuçları, verilen başlangıç şekli için deneylerle doğrulanmıştır. Optimizasyon algoritmalarını çalıştırmak ve doğrulama çalışması yapılabilmesi için, şekil denklemleri bilinen Myring eğrileri kullanılarak parametrik hale getirilen başlangıç formu oluşturulmuştur. Doğrulandıktan sonra, tasarım parametreleri arasındaki korelasyonu belirlemek ve direnç kuvveti üzerinde en fazla etkisi olan en önemli parametreleri belirlemek için bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Son olarak, kısıtlamalar ve önceden tanımlanmış tasarım uzayı kullanılarak optimize edilmiş gövde formunu bulmak için optimizasyon döngüsü gerçekleştirilmiştir.

### **Anahtar Kelimeler:**

Şekil Eniyileme; Genetik Algoritmalar; Duyarlılık Analizi; Otonom Sualtı Araçları; Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği; Parametrik Tasarım

### **ABSTRACT**

Proper drag estimation and shape optimization of an autonomous underwater vehicle (AUV) have critical importance since the battery capacity that is strictly related to the endurance performance of the vehicle is limited. In the present work, a shape optimization procedure that consists of several packages of an open source software is utilized. Results of computational fluid dynamics (CFD) were validated with experiments for the given initial shape. In order to run the optimization algorithms and to generate an initial hull form for the validation, hull shape is parameterized using the well-known Myring curves. After validation, a sensitivity analysis was made to determine the correlation between design parameters and to understand the most important parameters that have effects on the drag force at most. Finally, an optimization loop was conducted to find the optimized hull form by utilizing the constraints and pre-defined design space.

### **Keywords:**

Shape Optimization; Genetic Algorithms; Sensitivity Analysis; Autonomous Underwater Vehicle; Computational Fluid Dynamics; Parametric Design

## **Paralel Hibrit Bir Araca Ait Tork Kontrol Stratejilerinin Yakıt Tüketimine Etkisinin İncelenmesi**

**Hamit Solmaz<sup>1</sup>, Tolga Kocakulak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Gazi University, Department of Automotive Engineering, Faculty of Technology, Ankara, 06500, Turkey, hsolmaz@gazi.edu.tr*

<sup>2</sup> *Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Department of Electricity and Energy, Vocational High School of Technical Sciences, Burdur, 15100, Turkey, tkocakulak@mehmetakif.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Bu çalışmada, paralel hibrit bir aracın Matlab/SİMULİNK ortamında modeli oluşturularak, konvansiyonel ve bulanık mantık kural tabanlı yönetim sistemi ile kontrolü gerçekleştirilmiştir. Paralel hibrit aracın güç sistemini temsil eden transfer fonksiyonu oluşturulmuştur. İçten yanmalı motor modeli olarak, benzinli bir motora ait tork,devir, özgül yakıt tüketimi grafiği kullanılmıştır. Elektrik motor modeli olarak ise bir doğru akım motoruna ait tork, devir, verim grafiğinden faydalanılmıştır. Modele, güç aktarma sistemine uygun bir otomatik vites kutusunun redüksiyon oranları ve özelliklerinin girdisi sağlanmıştır. Hibrit aracın güç kontrolü iki aşamalı gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada gaz ve fren kontrolü PID kontrolcü ile sağlanmıştır. İkinci aşamada ise paralel hibrit aracın içten yanmalı ve elektrik motor tork dağılımının kontrolü sağlanmıştır. Bu aşamada kural tabanlı kontrol yöntemi olan konvansiyonel ve bulanık mantık yöntemi algoritmaları oluşturularak kullanılmıştır. Artemis ve WLTP sürüş çevrimi koşullarında paralel hibrit aracın iki farklı kontrol stratejisi kullanımında yakıt tüketim değerleri çözümlenmiştir. Simülasyon sonucunda konvansiyonel kontrol stratejisi yerine, bulanık mantık kontrol stratejisi kullanımının, Artemis ve WLTP sürüş çevrimi koşullarında, hibrit araç yakıt tüketimini sırasıyla %5,334 ve %2,25 oranında düşürdüğü görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık mantık kontrol, paralel hibrit, modelleme, yakıt tasarrufu, tork dağıtımı

### **ABSTRACT**

A In this study, a model of a parallel hybrid vehicle was created in Matlab / SIMULINK environment and the control was carried out with a conventional and fuzzy logic rule-based based system. The transfer function representing the power system of the parallel hybrid vehicle was created. As an internal combustion engine model, torque, speed, specific fuel consumption graph of a gasoline engine is used. As the electric motor model, torque, speed and efficiency graphs are used. The input of the reduction ratios and characteristics of an automatic gearbox suitable for the power transmission system is provided. The power control of the hybrid vehicle was carried out in two stages. In the first stage, gas and brake control is provided by PID controller. In the second stage, the internal combustion and electric motor torque distribution of the parallel hybrid vehicle was controlled. At this stage, conventional and fuzzy logic method algorithms, which are rule-based control methods, have been created and used. Fuel consumption values were analyzed in the use of two different control strategies of the parallel hybrid vehicle under Artemis and WLTP driving cycle conditions. As a result of the simulation, it

was observed that using the fuzzy logic control strategy instead of the conventional control strategy improved the hybrid vehicle fuel consumption by 5.334% and 2.25% in Artemis and WLTP driving cycle conditions, respectively.

**Keywords:** Fuzzy logic control, parallel hybrid, modelling, fuel save, torque split

## **Metal Sacların Sürtünmeli Delme Uygulamaları**

**Melik Buğrahan Özyapı<sup>1</sup>, A. Tamer Ertürk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Kocaeli University, Umuttepe Campus, Engineering Faculty, Mechanical Eng. Dept.,  
Izmit/Kocaeli TURKEY, b.ozyapi@gmail.com*

<sup>2</sup> *Kocaeli University, Umuttepe Campus, Engineering Faculty, Mechanical Eng. Dept.,  
Izmit/Kocaeli TURKEY, tamererturk@kocaeli.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Sac metallerin birbirleriyle bağlanması ve montajı imalat uygulamalarında genellikle karşımıza çıkmaktadır. İnce cidar kalınlığından dolayı güvenli bağlantı uzunluğunu sağlayabilmek adına, geleneksel yöntemler olarak somunun sac metale kaynatılması ve perçin somun kullanımına benzer çözümler günümüzde mevcuttur. Ancak bu çözümlerin olumsuz yönleri perçin somunun burulması ve kaynatılan somundan dolayı termal bozulmalar gibi istenmeyen etkiler olarak oluşabilmektedir. Bu tarz istenmeyen etkilerin önüne geleneksel olmayan termal sürtünmeli delme işlemi uygulanarak geçilebilmektedir. Termal sürtünmeli delme yönteminde, dönen konik sivri uçlu özel geometriye sahip bir takım kullanılmaktadır. Takımın malzemeye temas etmesi ve akabinde oluşan sürtünme ısısı nedeniyle iş malzemesine temas ettiği bölgede yumuşama oluşturularak dikey yönde ilerleme ilerleme ile içine nüfuz eder. Böylece talaş kaldırmadan pul ve malzeme kalınlığının 3 katı kadar uzunluğa varabilen kovan oluşumu sağlanır. Akabinde bu kovan içerisine kılavuz vasıtasıyla diş açılır. Sürtünmeli delme operasyonu sonunda oluşturulan kovanın deliğin alt kısmında maksimum uzunlukta, üst kısmında ise maksimum kalınlıkta olması amaçlanmaktadır. Oluşturulan bu pul ve kovan sayesinde civata ile güvenli bağlantı uzunluğu sağlanabilmektedir. Bu proseste silindirik kovani oluştururken yaşanabilecek teknik zorluklar, radyal çatlaklar ve taç yaprağı formunun oluşmasıdır. Fakat tüm bu zorluklar iş parçası ön ısıtılması, delici ucun dönme hızı, delici ucu besleme oranı optimizasyonu ile kontrol edilebilmektedir. Bu bildiride, termal sürtünmeli delme prosesinin temel çalışma prensibi, ekipmanlar, delme takımları ve bu takımların ömrü ile birlikte çeşitli sac metaller için uygulamalarına dair bilgiler sunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** sürtünmeli delme, termal delme, işleme parametreleri, sac metal

## **Friction Drilling Applications of Metal Sheets**

### **ABSTRACT**

The connection and assembly of sheet metals are often encountered in manufacturing applications. To ensure a safe connection length due to the thin wall thickness, traditional methods of welding the nut to sheet metal and similar solutions to the use of rivet nuts are available today. However, the negative aspects of these solutions may occur as undesirable effects such as the torsion of the rivet nut and thermal distortion due to the welded nut. Such undesirable effects can be avoided by applying an unconventional thermal friction drilling process. In the thermal friction drilling method, a rotating conical pointed tool with a special

geometry is used. Due to the contact of the tool with the material and the resulting friction heat, softening is formed in the area where it touches the work material and it penetrates it by progressing in the vertical direction. Thus, without removing chips, the formation of flakes and a sleeve up to 3 times the thickness of the material is achieved. Subsequently, a thread is opened into this sleeve using a guide. The bucket formed at the end of the friction drilling operation is aimed to have the maximum length at the bottom of the hole and the maximum thickness at the top. Thanks to this washer and sleeve created, a safe connection length can be achieved with bolts. The technical difficulties that can be experienced when forming the cylindrical shell in this process are the formation of radial cracks and petal form. But all these difficulties can be controlled by workpiece preheating, drill bit rotational speed, drill bit feed rate optimization. In this paper, information on the basic working principle of the thermal friction drilling process, equipment, drilling tools and the life of these tools as well as their applications for various sheet metals will be presented.

**Keywords:** friction drilling, thermal drilling, machining parameters, sheet metal



## **Comparison of Mechanical Properties of Hadfield Steel and Bimetal Casting Component in the Crushing Industry**

### **Kırıcı Sanayinde Kullanılan Hadfield Çeliği ve Bimetal Döküm Bileşeninin Mekanik Özellikleri Açısından Karşılaştırılması**

**Zafer Özdemir<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Gazi University Mechanical Eng. Dep. Maltepe/Ankara, krebnatlazafer@gmail.com*

---

#### **ÖZET**

Yüksek manganlı östenitik çelik, diğer adıyla Hadfield çeliği özellikle kırıcı sanayiinde 100 yılı aşkın bir süredir kullanılan, darbe dayanımı yüksek alaşımlı bir çeliktir. Çok güçlü mekanik özelliklerinin olması yanısıra, özellikle yüksek sertlik ve darbe dayanımına sahiptir. Çalışma esnasında sertleşebilme özelliği de oldukça yüksektir. Bimetal döküm bileşimi ise yaklaşık 30 yılı aşkın bir süredir Hadfield çeliğine önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Bimetal 2 katmanlı (genellikle yüksek kromlu çok sert demir döküm ve darbeleri absorbe eden tok ve yumuşak altlık görevi gören düşük karbonlu çelik) yapısı ile çok sert ve aynı zamanda darbeleri sönmüleme etkisi ile yüksek tokluğa sahip bir bileşendir. Bu çalışmada Hadfield çeliği ile bimetalin mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. Her iki malzeme de kırıcı sanayiinde çok önemli mekanik özelliklerinden dolayı tercih edilmekte ve kullanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hadfield çeliği, kırıcı sanayi, bimetal döküm bileşeni, darbe tokluğu, aşınma direnci.

#### **ABSTRACT**

**High manganese austenitic steel**, in other words, **Hadfield steel** is a substantial-high alloy steel in impact loaded applications, especially in the crushing industry for more than one hundred years. It has prominent mechanical properties due to the combination of impact and abrasion wear resistance arising from its high toughness and high hardness respectively. Its strain hardening ability is strikingly high under impact loading with the increasing work hardening. **The bimetal casting component** is a significant alternative to Hadfield steel for over 30 years. Bimetals have significant mechanical properties due to the 2 layered-one component- tough and hard materials; one is relatively soft and having high impact toughness LACS (low alloy cast steel), the other one is very hard and have high impact toughness material (generally; high alloy cast iron). In this study the mechanical properties of Hadfield steel and bimetal are compared and as a result it is revealed that both have significant and essential properties.

**Keywords:** Hadfield steel, crushing industry, bimetal casting component, impact toughness, wear resistance.

## Tek silindirli bir dizel motorunun krank mili hız dalgalanmalarının ve validasyonu

Hamit Solmaz<sup>1</sup>, Mustafa Babagiray<sup>2\*</sup>, Fatih Aksoy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Automotive Engineering Department, Faculty of Technology, Gazi University, 06500, Ankara, Turkey, [hsolmaz@aku.edu.tr](mailto:hsolmaz@aku.edu.tr)

<sup>2</sup> Automotive Engineering Department, Faculty of Technology, Afyon Kocatepe University, Afyon, Turkey, [mbabagiray@aku.edu.tr](mailto:mbabagiray@aku.edu.tr)

<sup>3</sup> Automotive Engineering Department, Faculty of Technology, Afyon Kocatepe University, Afyon, Turkey, [faksoy@aku.edu.tr](mailto:faksoy@aku.edu.tr)

---

### ÖZET

Bu çalışmada tek silindirli dört zamanlı bir dizel motorunun matematiksel modeli oluşturularak krank mili hız dalgalanmalarının simülasyonu ve validasyonu gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan dinamik model, silindir içi gaz basınç kuvvetlerini, hidrodinamik ve kuru sürtünme kuvvetlerini, hareketli parçaların kütle atalet momentlerini, marş momentini ve harici yük momentini içermektedir. Matematiksel modelin çözümünde Taylor seri metodu kullanılmış ve MATLAB programlama dilinde bir simülasyon programı hazırlanmıştır. Farklı motor hızlarında ve farklı indike ortalama efektif basınçları için simülasyon programından elde edilen sonuçlar ile tek silindirli bir dizel motordan elde edilen deneysel veriler karşılaştırılmıştır. Deneysel verilerde 1500; 1800; 2400 ve 2700 rpm motor hızlarında krank mili hız dalgalanmaları sırasıyla %12,84; 8,04; 5,02 ve 4,44 oranlarında meydana gelmiştir. Simülasyonda elde edilen sonuçlarda ise aynı hızlarda sırasıyla %10,45; 7,56; %4,49 ve %3,65 oranlarında krank mili hız dalgalanmaları elde edilmiştir. Deneysel olarak 2100 rpm sabit motor devrinde ve 6,52; 4,77; 3,76; 2,69 bar ortalama indike efektif basınç değerlerinde krank mili hız dalgalanmaları sırasıyla %6,67; 5,79; 5,13; 4,11 oranlarında meydana gelmiştir. Aynı indike ortalama efektif basınçlarında simülasyonda ise sırasıyla %5,84; 4,62; 4,33; ve 3,37 oranlarında krank mili hız dalgalanmaları elde edilmiştir. Deneysel veriler ile sayısal çözümden elde edilen sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Veriler karşılaştırıldığında krank mili hız dalgalanma karakteristiğinin değişmediği ancak krank mili açısal hız genliklerinde farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda biyel kütle atalet momentinin krank mili hız dalgalanmalarına etkisi simülasyon ortamında incelenmiştir. Simülasyondaki sonuçlar 6,52 bar indike ortalama efektif basıncında ve 2100 rpm sabit motor devrinde elde edilmiştir. Biyel kütle atalet momentinin ortalama krank mili açısal hızına etki etmediği ancak anlık krank mili açısal hız genliğinde küçük değişimlere neden olduğu gözlemlenmiştir. Biyel kütle atalet momentinin dahil edilmediği durumda krank mili açısal hız genliği 6,34 rad/s iken dahil edildiği durumda ise 6,42 rad/s olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dizel motorlar, Matematiksel modelleme, Krank mili hız dalgalanması

## **ABSTRACT**

In this study, the simulation and validation of crankshaft speed fluctuations are performed by creating a mathematical model of a single cylinder four-stroke diesel engine. The created dynamic model includes in-cylinder gas pressure forces, hydrodynamic and dry friction forces, mass moments of inertia of moving parts, cranking moment and external load moment. In solving the mathematical model, Taylor serial method was used and a simulation program was prepared in MATLAB programming language. The results obtained from the simulation program for different engine speeds and different indicated mean effective pressure were compared with the experimental data obtained from a single cylinder diesel engine. In the experimental data, crankshaft speed fluctuations at 1500, 1800, 2400 and 2700 rpm engine speeds occurred at the rates of 12.84%, 8.04%, 5.02% and 4.44, respectively. At the same speeds in the results obtained in the simulation, crankshaft speed fluctuations of 10.45%, 7.56%, 4.49% and 3.65% were obtained, respectively. Crankshaft speed fluctuations at 2100 rpm constant engine speed and 6.52, 4.77, 3.76, 2.69 bar indicated mean effective pressure values, occurred at the rates of 6.67%, 5.79%, 5.13%, 4.11% respectively. At the same indicated mean effective pressure crankshaft speed fluctuations were obtained 5.84%, 4.62%, 4.33% and 3.37% in the simulation, respectively. It is seen that the experimental data and the results obtained from the numerical solution are quite close to each other. When the data were compared, it was observed that the crankshaft speed fluctuation characteristic did not change, but there was a difference in the crankshaft angular velocity amplitudes. At the same time, the effect of the mass moment of inertia on the crankshaft speed fluctuations was investigated in the simulation. The results in the simulation were obtained at 6.52 bar indicated mean effective pressure and 2100 rpm constant engine speed. It has been observed that the mass moment of inertia does not affect the average crankshaft angular velocity, but causes small changes in the instantaneous crankshaft angular velocity amplitude. It was observed that the crankshaft angular velocity amplitude was 6.34 rad/s when the connecting rod mass moment of inertia was not included, whereas it was 6.42 rad/s when included.

**Keywords:** Diesel engines, Mathematical modeling, Crankshaft speed fluctuation

## **The Effects of Dual Particle Size and Production Parameters on Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/B<sub>4</sub>C Hybrid Composites**

**Turker Turkoglu<sup>1</sup>, Sare Celik<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Mechanical Engineering, Balikesir University, Balikesir, TURKEY  
turker.turkoglu@balikesir.edu.tr, scelik@balikesir.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Hibrit kompozitler sahip oldukları üstün fiziksel ve mekanik özellikleri sayesinde son yıllarda otomotiv ve uzay endüstrisi gibi birçok alanda öne çıkmaktadır. Özellikle seramik bazlı takviyeler metal matrisli kompozitlerin aşınma, basma dayanımı gibi özelliklerini önemli ölçüde geliştirebilmektedir. Bu çalışmada üretim parametrelerinin ve tek/çift boyutlu takviyenin hibrit kompozitlerin özelliklerine etkisi incelenmiştir. Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/B<sub>4</sub>C (ağırlıkça %10 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %10 B<sub>4</sub>C) kompozitler sıcak pres yöntemiyle üretilmiş ve üretim işleminden önce 2 saat-450 rpm parametrelerinde mekanik alaşımlama işlemine tabi tutulmuştur. Üretim parametreleri olarak; 500 °C-600 °C sıcaklıklar, 150 MPa 180 MPa basınç değerleri ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (60 µm), B<sub>4</sub>C takviye boyut tipi tek/çift (40 µm/40 µm+60 µm) olarak seçilmiştir. Bu koşullar altında tüm parametreler için kompozit numuneler başarıyla üretilmiştir. Üretilen kompozitlerin mikroyapıları incelenmiş, sertlik ve basma testleri uygulanmıştır. Gerçekleştirilen optik mikroyapı incelemeleri neticesinde üretim prosesi öncesi mekanik alaşımlama işlemi sayesinde takviyelerin matris içerisinde iyi bir şekilde disperse olduğu gözlemlenmiştir. En iyi mekanik özellikler ise, maksimum sertlik 110 HV<sub>10</sub> ve maksimum basma dayanımı 762 MPa ile çift takviyeli B<sub>4</sub>C kompozitte, 500 °C sıcaklık ve 180 MPa basınçlı üretim parametrelerinde elde edilmiştir. Çalışmamızı Taguchi metoduyla analiz ettiğimizde ise, sonuçların deneysel çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür. Sonuç olarak hibrit kompozitlerin sertliği ve basma dayanımı dual parçacık boyutlu B<sub>4</sub>C ilavesiyle arttırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hibrit kompozitler, Toz metalürjisi, Mekanik özellikler

### **ABSTRACT**

Hybrid composites, thanks to their superior physical and mechanical properties, have attracted interest in many areas such as the automotive and aerospace industry in recent years. Especially, ceramic-based reinforcements have significantly improved the wear and compression strength of metal matrix composites. This study has been investigated the effect of production parameters and single/dual sized reinforcement on the properties of hybrid composites. Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/B<sub>4</sub>C (10 wt.% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 10 wt.% B<sub>4</sub>C) composites have been produced by hot press method and matrix-reinforced powders have been mixed by mechanical alloying (Ball milling) for 1 hours-300 rpm, before the production process. As production parameters; 500 °C-600 °C temperatures, 150 MPa-180 MPa pressure values, and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (60µm), B<sub>4</sub>C reinforcement sized type single/dual (40 µm/40 µm+60 µm) has been selected. In these conditions, composite specimens for all parameters have been successfully produced. Produced composite samples

have been investigated on microstructure and then hardness, compression tests have been conducted. As a result of the optical microstructure investigations, it has been observed that the reinforcements are well dispersed in the matrix thanks to mechanical alloying (Ball milling). The highest hardness (110 HV<sub>10</sub>), ultimate compressive strength (762 MPa) have been obtained from composite with dual particle size B<sub>4</sub>C reinforced 500 °C and 180 MPa production parameters. When we analyze our study with the Taguchi method, the results have been observed to be compatible with the experimental data. The results of this study show that the hardness and compressive strength of hybrid composites can be increased by the addition of dual particle size B<sub>4</sub>C.

**Keywords:** Hybrid composites, Powder metallurgy, Mechanical properties

## **DETERMINATION OF COPPER ORE PARAMETERS FOR WEAR ANALYSIS BY THE DISCRETE ELEMENT METHOD**

**İbrahim Can Duman<sup>1</sup>, Tuğba Aydın<sup>1</sup>, Mehmet İtik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Çolakoğlu Mühendislik Mak. San. Tic. Ltd. Şti., Necmettin Karaduman Cad. Arsin OSB. No: 10 Arsin/Trabzon, can@colakoglumakina.com

<sup>2</sup> İzmir Demokrasi Üniversitesi, Üçkuyular Gürsel Aksel Bulvarı No:14 Karabağlar/İzmir, mehmetitik@gmail.com

---

### **ÖZET**

Ayrık elemanlar yöntemi (DEM), dökme katıların akış davranışlarını tahmin etmek, malzeme taşıma sistemlerini tasarlamak, analiz etmek ve iyileştirmek için sıklıkla kullanılan sayısal bir tekniktir. Bu yöntem, hareketli sınırları kolayca modellemek ve parçacık akışı dinamiklerini daha iyi anlamak için kullanılır. Ayrık elemanlar yöntemi ile dökme malzeme taşıma sistemlerinde meydana gelebilecek aşınma, tıkanma, yapışma ve kırılma gibi problemlerin analizi yapılarak çözümü sağlanır.

Dökme malzeme taşıma ekipmanları üzerindeki aşınma problemi, ekipman parça maliyetleri, makinenin arıza süresinden kaynaklanan maliyetler ve üretim kaybı gibi çok kapsamlı ekonomik sorunlara yol açabilir. Aşınmanın tahmin edilebilmesi için dökme malzemelerin bir malzeme taşıma sistemindeki akış davranışının bilinmesi çok önemlidir. Büyük ölçekli uygulamalarda aşınmanın etkili bir şekilde tahmin edilebilmesi için malzeme taşıma ekipmanı yapısı, dökme malzeme akışı ve aşınma davranışı modellerinin birleştirilmesi gerekir.

Bununla birlikte, herhangi bir DEM modelinin doğruluğu, bir kalibrasyon süreci ile belirlenen parametrelere atanan girdi değerlerine bağlıdır. Bu parametrelerin büyük bir kısmı akış analizi gerçekleştirilecek olan bakır cevherinin, çarpma, serbest düşme ve parçacık ile yüzey üzerindeki etkileşimlerin incelenmesi ile elde edilebilmektedir.

Bu çalışmada cevher ve yüzey parametrelerinin belirlenmesi için eğik düzlem testi, yığın & düşme açısı testi, geri sıçrama katsayısı testi, ağırlık düşürme testi ve aşınma testi çalışmaları gerçekleştirilecektir. Aşınmanın tahmin edilebilmesi için bu testlerden alınan ölçüm verileri, tam ölçekli çalışmalarda kullanılarak, ayrık elemanlar yöntemi (DEM) simülasyonları yapılacaktır. Böylece malzeme aktarım ekipmanlarında sıklıkla oluşan aşınma problemi için, aşınma analizi gerçekleştirilen geometrinin üzerinde meydana gelen aşınma miktarı belirlenecek ve ekipman üzerinde aşınma meydana gelebilecek bölgeler tespit edilerek çözülecektir. Bu sayede ortaya çıkabilecek problemler önceden tahmin edilerek malzeme seçimi ve geometri optimizasyonu yapılarak tesislerin cevher aktarım işlemi iyileştirilecek ve tesislerin verimi artırılmış olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Dökme malzeme akışı, aşınma, ayrık elemanlar yöntemi

## **ABSTRACT**

The discrete element method (DEM) is a numerical technique often used to predict the flow behavior of bulk solids and to design, analyze and improve material handling systems. This method is used to easily model moving boundaries and to better understand particle flow dynamics. By the discrete element method, problems such as wear, clogging, adhesion and breakage that may occur in bulk material handling systems are analyzed and solved.

The problem of wear on bulk material handling equipment can lead to extensive economic problems, such as equipment part costs, machine downtime costs, and loss of production. It is very important to know the flow behavior of bulk materials in a material handling system in order to predict wear. To effectively predict wear in large-scale applications, it is necessary to combine material handling equipment structure, bulk material flow and wear behavior models.

However, the accuracy of any DEM model depends on the input values assigned to the parameters determined by a set of calibration processes. Most of these parameters can be obtained by examining the copper ore to be flow analyzed, impact, free fall and interactions with the particle on the boundary.

In this study, inclined plane test, angle of repose & drawdown test, restitution coefficient test, weight drop test and wear test studies will be carried out to determine ore and boundary parameters. In order to predict the wear, the measurement data from these tests will be used in full-scale studies and discrete element method (DEM) simulations will be made. Thus, for the wear problem that frequently occurs in material transfer equipment, the amount of wear occurring on the geometry of the wear analysis will be determined and the areas where wear may occur on the equipment will be determined and solved. In this way, the problems that may arise will be predicted, material selection and geometry optimization will be made, and the ore transfer process of the facilities will be improved and the efficiency of the facilities will be increased.

**Keywords:** Bulk material flow, wear, discrete element method

## **Reinforcement Learning Control of Planar Cable-driven Parallel Robots**

**Caner Sancak<sup>1</sup>, Mehmet İtik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Karadeniz Technical University, Trabzon/Turkey, csancak@ktu.edu.tr*

<sup>2</sup> *Izmir Democracy University, İzmir/Turkey, mehmet.itik@idu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Kablo ile sürülen robotlar, uç işlemcinin hareketinin rijit uzuvlu robotlara kıyasla kablolar ile sağlandığı mekanizmalardır. Kabloların tek yönde kuvvet iletebilmeleri nedeniyle uç işlemci genellikle birden çok kablo kullanılarak desteklenmektedir. Bu durumda oluşan paralel form nedeni ile bu robotlar literatürde kablo ile sürülen paralel robotlar olarak adlandırılırlar. Bu robotlar; kablolar, eyleticiler ve uç işlemciden oluşmaktadır. Kablo uzunluklarının değiştirilmesi ile robotun hareketi sağlanmaktadır. Rijit uzuvlu robotlara göre birçok farklı avantaja sahiptirler. En önemli avantajları, kablo ile sürülmelerinden dolayı hafif olmaları ve geniş çalışma uzaylarına kolayca ulaşabilmeleri olarak verilebilir. Bu nedenle geniş çalışma uzayı gerektiren depolama, toplama ve konumlandırma, üç boyutlu yazıcı gibi birçok alanda kullanılmak üzere incelenmişlerdir. Kabloların sağladığı avantajların yanı sıra tek taraflı kuvvet iletimi ve kabloların daima gerilme kuvveti altında olması ihtiyacı, bu robotların tasarımında ve denetiminde bazı zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Örnek olarak, tamamen kısıtlandırılmış bir robotun meydana getirilmesi için robotun serbestlik derecesinden en az bir fazla eyleticiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu artıksıl eyletme ve bağlaşıklık doğrusal olmayan dinamikler, klasik denetim yöntemleri kullanılarak bu robotların denetlenmesini zorlaştırmaktadır. Literatürde, artıksıl eyletmeyi ve pozitif gerilmeleri sağlayacak tork dağıtım algoritmaları ve robotun denetimi için farklı yöntemler sunulmuştur. Fakat bu yöntemler oldukça karmaşık ve tasarımı zaman alan yöntemlerdir. Bu çalışmada, kablo ile sürülen paralel robotların denetimi için bir makine öğrenmesi yöntemi olan pekiştirmeli öğrenme yöntemi önerilmiştir. Pekiştirmeli öğrenme yöntemi, robotun gerçekleştirdiği bir hareket sonrası robota verilen ödülün değerlendirilmesi ile robotun sonraki hareketinin ne olacağını belirlemesini sağlayan bir çeşit öğrenme yaklaşımıdır. Bu nedenle ödül fonksiyonunun belirlenmesi yöntemdeki en önemli konulardan biridir. Bu yöntemin sürekli sistemlerde kullanılması için yakın zamanda sunulan DDPG (Deep deterministic policy gradient) ve TD3 (Twin delayed DDPG) gibi algoritmalar yöntemin uygulama alanlarını genişletmiştir. Bu çalışmada üç serbestlik dereceli kablo ile sürülen düzlemsel paralel bir robotun denetiminin DDPG ve TD3 algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Böylece, artıksıl eyletme ve pozitif gerilme sorunlarının çözümünün karmaşık yöntemler yerine öğrenmeye dayalı olarak gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Kullanılan algoritmalarındaki ödül fonksiyonu ve gözlem değişkenlerinin sonuca olan etkisi incelenmiştir. Robotun öğrenmesi için farklı referans değerleri ile benzetim ortamında referans izleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Her iki yöntemle de kabul edilebilir sonuçlar elde edilmiş ve TD3 algoritmasının bu problem için daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Yapılan benzetim çalışmalarında gerçek bir sistemin parametreleri kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda, bu öğrenme sonuçları deneysel bir sisteme aktararak pekiştirmeli öğrenme yöntemi deneysel olarak incelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Kablo ile sürülen robot, pekiştirmeli öğrenme, DDPG, TD3 algoritması



## **ABSTRACT**

Cable-driven robots are mechanisms in which the movement of the end-effector is provided by controlling the cable lengths instead of rigid links. The unidirectional force constraint of the cables requires the end-effector to be supported by using multiple cables. Due to the parallel form of multiple cable cases, these robots are called cable-driven parallel robots in the literature. They simply consist of cables, actuators, and an end-effector and have several different advantages compared to robots with rigid links. The most important advantages are that they are lightweight and can easily reach large working spaces. They have been investigated for use in many fields such as warehousing, pick and place applications, and 3D printers that require large working space. Besides the advantages provided by cables, the unidirectional force transmission and the need for the cables to be always under positive tensioning force pose some issues in the design and control of these robots. For example, to create a fully constrained robot, at least one number of actuators more than the robot's degrees of freedom are needed. This redundant actuation and coupled nonlinear dynamics make it challenging to control these robots using conventional control methods. In the literature, torque distribution algorithms for providing redundant actuation and positive cable tensions are presented, and various control methods for positioning control are employed. However, these methods are quite complex and time consuming to design. In this study, the reinforcement learning method, a machine learning method, is proposed to control the cable-driven parallel robots. The reinforcement learning method is a kind of learning approach that allows the robot to determine the next move by evaluating the reward given to the robot after an action it performs. Choosing the reward function is one of the most critical issues in the method. For the use of this method in continuous systems, algorithms such as DDPG (Deep deterministic policy gradient) and TD3 (Twin delayed DDPG) have been presented, and this expanded the application areas of the method. This study aims to control three degrees of freedom planar cable-driven parallel robot by using the DDPG and TD3 algorithms. Thus, the solution of redundant actuation and positive cable tension problems are based on learning rather than complex methods. The effect of the reward function and observation variables was examined for both algorithms. Reference tracking studies were carried out in the simulation environment with different reference values for the robot's learning process. Both methods yielded acceptable results, and it was determined that the TD3 algorithm provided better results for this problem. In the simulation studies, the dynamic parameters of a real system were considered. The reinforcement learning method will be experimentally examined in future studies by employing the learning results in the experimental design.

**Keywords:** Cable-driven robot, reinforcement learning, DDPG, TD3 algorithm

## **Dimensional Stability Design of Carbon/Epoxy Composite Laminates using GA/GPSA Hybrid Algorithm**

**Hacer Geçmez<sup>1</sup>, H. Arda Deveci<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Department of Mechanical Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, Yalnızbağ Yerleşkesi, 24100 Erzincan, Turkey, erzincanhacergecmez@gmail.com*

<sup>2</sup> *Department of Mechanical Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, Yalnızbağ Yerleşkesi, 24100 Erzincan, Turkey, hadeveci@erzincan.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte havacılık, ağır sanayi sektörleri ve birçok alanda son yıllarda yaşanan gelişmeler, bu alanlarda kompozit malzemelerin daha verimli kullanılması ihtiyacını yaratmıştır. Bu malzemelere bir alternatif olarak, havacılık uygulamaları, uzaydaki aşırı sıcaklık değişiklikleri göz önüne alındığında boyutsal olarak kararlı kompozit malzemeler gibi malzemeleri keşfetme ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Bu bakımdan tabakalı kompozit malzemeler, uyarlanabilirlik özellikleri sayesinde uzay yapılarının boyutsal kararlılık ihtiyacını karşılamak için iyi bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada, mümkün olan en büyük boyutsal kararlılığı elde etmek için düşük ısıl genleşme katsayılarına sahip simetrik balans karbon/epoksi kompozit laminatların optimum istifleme dizilerinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Fiber açıları tasarım değişkenleridir ve elastisite modülleri birçok tasarım durumunda doğrusal olmayan kısıtlamalar olarak ele alınmaktadır. Tasarım problemlerini çözmek için genetik algoritma (GA) ve geliştirilmiş desen arama algoritması (GPSA) yöntemlerini birleştiren bir hibrit algoritma kullanılmaktadır. Çalışma, hem geleneksel (0 °, + 45 °, -45 °, 90 °) hem de sürekli (-90 ° ila + 90 °) fiber açılarıyla 12 katmanlı ve 16 katmanlı kompozit optimizasyonlarını içermektedir. Sonuçlar, literatür değerlerinden önemli ölçüde daha düşük termal genleşme katsayılarına sahip olan ve mümkün olan en yüksek sertliği (elastisite modülleri) sağlayan optimum istifleme dizilerinin, sürekli fiber açıları kullanılarak elde edilebileceğini göstermektedir. Ancak kompozit laminatların ısıl genleşme katsayıları, sertlik kısıtlamaları sağlanmış olsa bile, sürekli fiber açıları olan tasarımlara göre geleneksel fiber açıları ile optimizasyonda daha düşük elde edilmektedir. Ayrıca, uzay yapılarının ciddi sıcaklık değişimlerine maruz kaldığı da iyi bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, seçilen bazı optimum boyutsal kararlı tasarımların belirli sıcaklık değişimleri altında kompozit malzemelerin Tsai-Wu ve Hashin-Rotem hasar teorileri dikkate alınarak güvenli olup olmadığı da ayrıca araştırılmıştır. Sonuçlar, hasar zarfları ile birlikte tasarımların asal gerilmelerinin durumunu gösteren şekillerde sunulmuştur. Sonuçlardan, optimum boyutsal kararlı tasarımların çoğunun hasar teorilerine göre güvenli bölge içerisinde olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** boyutsal kararlılık, optimizasyon, karbon/epoksi kompozit laminat, hibrit algoritma.

## **ABSTRACT**

With the development of technology, advancements in the aviation, heavy industry sectors and many fields in recent years have created the need to use composite materials more efficient in these areas. As an alternative to these materials, aerospace applications have brought along the need to discover materials such as dimensionally stable composite materials when considering extreme temperature changes in space. In this respect, layered composite materials have a good potential to meet the dimensional stability requirement of space structures thanks to their tailorability characteristics. In this study, it is aimed to obtain optimum stacking sequences of symmetric balanced carbon/epoxy composite laminates with low thermal expansion coefficients so as to achieve the most possible dimensional stability. Fiber angles are design variables, and elasticity moduli are considered as nonlinear constraints in many design cases. A hybrid algorithm combining genetic algorithm (GA) and generalized pattern search algorithm (GPSA) methods is used to solve the design problems. The study involves 12-layered and 16-layered composite optimizations with both conventional ( $0^\circ$ ,  $+45^\circ$ ,  $-45^\circ$ ,  $90^\circ$ ) and continuous (from  $-90^\circ$  to  $+90^\circ$ ) fiber angles. The results show that the optimum stacking sequences having considerably lower thermal expansion coefficients than the literature values and ensuring the highest possible stiffness can be achieved by using continuous fiber angles. However, thermal expansion coefficients of the composite laminates are obtained lower in the optimization with the conventional fiber angles compared to the designs with the continuous fiber angles even if stiffness constraints are provided. Furthermore, it is a well-known fact that aerospace structures are subjected to serious temperature changes. Therefore, it has been also investigated whether some selected optimum dimensionally stable designs are safe or not under certain temperature changes by taking into account Tsai-Wu and Hashin-Rotem failure theories of composite materials. The results are presented in the figures showing the state of principal stresses of the designs along with failure envelopes. It is seen from the results that most of the optimum dimensionally stable designs are within the safe zone according to the failure theories.

**Keywords:** dimensional stability, optimization, carbon/epoxy composite laminate, hybrid algorithm.

## **TEK KATLI YAPRAK YAYLARA UYGULANAN ÇİNKO LAMEL YÜZEY KAPLAMASININ KOROZYON DAYANIMI VE YORULMA ÖMRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Gizem ÖZKAYMAKCI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Izmir Demokrasi Üniversitesi, 35140, Karabağlar/Izmir/Türkiye, gizemozkaymakci@gmail.com*

---

### **ÖZET**

Makas olarakta adlandırılan yaprak yaylar eski model binek arabaları, hafif, orta ve ağır ticari vasıtalar, yük taşımacılığı yapan kamyonların ön ve arka aks sistemlerinde kullanılan süspansiyon elemanlarıdır. Yol koşulları sebebiyle şasi ve aktarma organlarına ani olarak gelen yüklerin meydana getirdiği enerjiyi depolayarak ve daha sonra depoladıkları enerjiyi açığa çıkararak sürüş konfor ve emniyeti sağlarlar. Konvansiyonel, parabolik, multi parabolik, z tipi gibi farklı tiplerde yaprak yaylar mevcuttur. Yaprak yaylar, tek katlı olabileceği gibi lamaların bağlantı elemanlarıyla üst üste yerleştirilerek monte edilmesiyle birden çok katlı da olabilirler. Yay çeliğinden üretilen yaprak yayların üretim aşamaları makas tipine göre değişmekle beraber genel olarak, kesim, ısıl işlem, kumlama, yüzey kaplama, montaj ve yükleme operasyonu olarak sıralanabilir. Lamalar istenilen boyda kesildikten sonra ısıl işlem proseslerinden geçirilir. Kumlama işlemi soğuk işlem prosesidir ve çelik bilyalar ile malzeme yüzeyine püskürtme yapılarak yüzey temizliği gerçekleştirilir. Kumlama işlemi sonrasında yaprak yaylar boya prosesine hazır duruma getirilir. Boya prosesinde yaprak yayların boyanması ile korozyona karşı önlem alınır. Korozyon malzemenin yorulma ömrünü etkiler. Malzemelerde yorulma sonucunda; çatlak oluşumu, çatlağın yayılması ve çatlağın yayılması sonucunda ani olarak kırılma meydana gelir. Bu nedenle yaprak yayların yüzeyini korozyona karşı dayanıklı duruma getirmek için uygun kaplama yönteminin seçimi önem taşır. Yaprak yayların yüzeyini korozyona karşı korumak için farklı kaplama yöntemleri mevcuttur. Bu çalışmada, tek katlı parabolik yaprak yaylara çinko lamelli kaplama uygulanması gerçekleştirildi. Çinko lamelli kaplama, yüksek oranda çinko ve alüminyum içeren lamelli mikro yapılara sahip bir kaplama yöntemidir. Kürlleme sıcaklığına getirilen lameller metallik bir bağ oluşturur ve akımsız olarak kaplama işlemi gerçekleştirilir. Çinko lamelli kaplama işlemi gerçekleştirilen yaprak yaylar tuz sisi testine tabi tutularak korozyon mukavemeti incelendi. Seçilen kaplama yönteminin yaprak yayın yorulma ömrüne olan etkisi yorulma ömür testleri ile incelendi.

**Anahtar Kelimeler:** Yaprak yay, yorulma ömrü, korozyon, çinko lamelli kaplama, tuz sisi testi, yorulma ömür testi

## **INVESTIGATION OF CORROSION RESISTANCE AND FATIGUE LIFE EFFECT ON ZINC LAMEL SURFACE COATED MONO LEAF SPRINGS**

### **ABSTRACT**

Leaf springs called scissors are suspension elements used in the old model passenger cars, light, heavy and light commercial vehicles, motortrucks, front and rear axle systems of trucks. Leaf springs store the energy created by sudden loads on the chassis and drive train due to road conditions and then release their stored energy, providing driving comfort and safety. There are different types of leaf springs such as conventional, parabolic, multi parabolic, z type. leaf springs consist of single or multiple layers. In multi-layer leaf springs the layers are placed one above the other and mounted with fasteners. Production stages of leaf springs made of spring steel vary according to the leaf spring type. Generally, cutting, heat treatment, shot peening, surfacing, assembly and loading operation can be listed. After the layers are cut to the desired length, they go through the heat treatment process. Shot peening is a cold working process and the surface is cleaned by spraying the material surface with steel balls. After the shot peening process, the leaf springs are made ready for the painting process. In the paint process, measures are taken against corrosion by painting the leaf springs. Corrosion affects the fatigue life of the material. As a result of fatigue in materials; crack formation, crack propagation, as a result of the spread of the crack, sudden fracture occurs. For this reason, it is important to choose the appropriate coating method to make the surface of the leaf springs resistant to corrosion. Different coating methods are available to protect the surface of leaf springs against corrosion. In this study, zinc lamellar coating was applied to mono parabolic leaf springs. Zinc flake coating is a coating method with lamellar micro structures containing a high percentage of zinc and aluminum. The lamels are brought into the curing temperature and metallic bond is constituted. The coating process is materialized out without current. Leaf springs, which were coated with zinc lamel coating, were subjected to salt spray test and their corrosion resistance was examined. The effect of the coating method on the fatigue of leaf spring was examined by fatigue life tests.

**Keywords:** Leaf Spring, fatigue life, corrosion, zinc lamellar coating, salt spray test, fatigue life test

## **Sonlu elemanlar yöntemi ile çarpma etkisinde yorulma analizi: Vites kolunun kumanda kutusuna çarpma örneği**

**Yunus YÜKSEL<sup>1</sup>, Ömer NAYİR<sup>1</sup>, Hakan KÖYLÜ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>

*Design Center, Cofle TK Otomotiv Kontrol Sis. San. Ve Tic. A.Ş. Tuzla, İstanbul, Turkey,  
Yunus.yuksel@cofle.com.tr, Omer.nayir@cofle.com.tr. <sup>2</sup>*

*Department of Automotive Engineering, Faculty of Technology, Kocaeli University,  
41380, Kocaeli, Turkey, hkoylu@kocaeli.edu.tr.*

---

### **ÖZET**

Bu çalışmada, yay geri getirmeli ve malzemesi st 37 olan vites kolunun %30 cam elyaf katkılu pa6gfr30 özellikli Polyamid'den imal edilmiş kumanda kutusuna tekrarlı çarpma etkisinde kumanda kutusunda oluşabilecek yorulmanın analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada öncelikle yayın vites koluna uyguladığı kuvvetin etkisinde kolun çarpma hızı ve süresi, rijit cisim dinamiği analizi ile tespit edilmiştir. Bu analizde çarpma hızı direk olarak tespit edilemediğinden öncelikle kumanda kolunun açısız hızı belirlenmiştir. Bu açısız hızın etkisinde kolun çarpma noktasındaki çizgisel hızı ve buradan da kuvvet uygulama süresi hesaplanmıştır. Bu işlemden sonra vites kolu ve kumanda kutusu lokal mesh uygulaması ile elastik hale getirilmiştir. Vites kolunun kumanda kutusuna temas ettiği noktada, contact mesh uygulaması ile nod sayıları artırılarak temas noktasındaki gerilim değişimleri analiz edilebilmiştir. Elde edilen mesh yapısının uygunluğu mesh metrik metotları ile incelenmiştir. Mesh yapısının uygunluğu belirlendikten sonra tek çarpma etkisinde gerilim analizleri ve tekrarlı çarpma etkisinde de yorulma analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler ile elde edilen sonuçlar gerçek şartlar ile karşılaştırılarak analiz sonuçları doğrulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sonlu eleman, çarpma analizi, yorulma

## **Fatigue analysis under impact effect by finite element method: Impact effect example of gear lever on control box**

### **ABSTRACT**

In this study, the analysis of fatigue that may occur in the control box has been performed under the effect of repetitive impact of the gear lever which has material St 37 with spring return, on control box which has material of Polyamide with 30% glass fiber reinforced pa6gfr30. In this study, firstly, the impact speed and duration of the arm under the effect of the force applied by the spring to the gear lever were determined by rigid body dynamics analysis. In this analysis, first of all, the angular velocity of the gear lever was determined since the impact velocity could not be determined directly. Under the effect of this angular velocity, the linear velocity of the arm at the point of impact and the force application time were calculated from this. After this process, the gear lever and control box are meshed with local and contact mesh applications. At the point where the gear lever touches the control box, the number of nodes was increased with the contact mesh application and the stress and strain changes at the contact point could be analyzed. The suitability of the obtained mesh structure was examined by mesh metric methods. After determining the suitability of the mesh structure, stress analyzes under single impact and fatigue analysis under repeated impact were performed. The results obtained from the analyzes made were compared with the real conditions and the analysis results were verified.

**Keywords:** Finite element, impact, fatigue

## **Kesir dereceli PID Denetleyicinin Modellenmeyen Sistem Dinamiklerine Karşı Konum Denetim Performansının İncelenmesi**

### **Investigation of Fractional-order Controller's Positioning Performance Against Unmodeled System Dynamics**

**Mustafa Yavuz COŞKUN, Mehmet İTİK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Karadeniz Technical University, Department of Mechanical Engineering, mycoskun@ktu.edu.tr*

<sup>2</sup>*Izmir Demokrasi University, Department of Mechanical Engineering, Mehmet.itik@idu.edu.tr*

---

#### **ÖZET**

Elektrohidrolik sistemler sağladıkları yüksek güç ve görece düşük ağırlık sebebiyle endüstrinin vazgeçilmezi olarak günümüze kadar kullanılagelmiştir. Bu sistemlerin etkin olarak kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalar yapısal özelliklerinin geliştirilmesine odaklı olduğu kadar verimli denetim yöntemlerinin ortaya konulmasına da bağlıdır. Bu amaçla PID denetleyiciler elektrohidrolik sistemler için yaygın olarak kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna karşın, PID denetleyicilerin sistem belirsizliklerine ve doğrusal olmayan etkilere karşı zayıf denetim performansı göstermesi elektrohidrolik sistemlerin tam performanslı kullanımına engel olmaktadır. Günümüzde ise denetim performansını arttırmak için tasarlanması kolay ve bozucu etkilere dayanıklı denetim yöntemleri ortaya koyulmaktadır. Bu yöntemler içerisinde kesir dereceli PID denetim öne çıkmaktadır. Kesir dereceli PID denetleyici (i) geleneksel PID denetleyiciden daha fazla ayarlanabilir katsayıya sahip olması, (ii) sistem belirsizliklerine karşı dayanıklı yapısı ve (iii) tasarım sürecinin karmaşık olmaması sebebiyle endüstrinin isterlerini karşılayan özellikler sunmaktadır. Geleneksel PID ve kesir dereceli PID'nin denetim performansını karşılaştırmak için yapılan bu çalışmada elektrohidrolik bir sistem kullanılmıştır. Kullanılan sistem sabit hızlı-sabit deplasmanlı pompa ile beslenen ve oransal vanayla sürülen diferansiyel hidrolik pistondan oluşmaktadır ve çalışma kapsamında hidrolik pistonun konum denetimi deneysel olarak gerçekleştirilmiştir. Denetleyicilerin sistem belirsizliklerine karşı dayanımının belirlenmesi amacıyla elektrohidrolik deney düzeneği modellenirken sadece üretici verilerinden yararlanılmıştır. Sistem modeline (i) iç kaçaklar, (ii) piston sürtünmesi, (iii) oransal vana gecikmesi ve sürgüsünün konum belirsizliği, (iv) pompa tahrik sistemi kaynaklı debi dalgalanmaları ve (v) hidrolik sıvının sıcaklığa bağlı özneliklerindeki değişim dahil edilmemiştir. Denetleyici katsayılarının belirlenmesi için elde edilen model ve parçacık sürü optimizasyonu yaklaşımı kullanılmıştır. Yapılan bu deneysel çalışmada basamak ve sinüs dalgası sinyalleri konum referansı olarak kullanılırken mutlak hatanın toplamı ise çalışma boyunca performans kriteri olarak kullanılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar seçilen performans kriteri ile değerlendirildiğinde kesir dereceli PID denetleyicinin modellenmeyen dinamik etkiler karşısında PID denetleyiciden daha iyi sonuç verdiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kesir dereceli denetim, kesir dereceli PID, elektrohidrolik sistem, parçacık sürü optimizasyonu



## **ABSTRACT**

Due to the high power and low weight-to-power ratio, electrohydraulic systems are an indispensable part of the industry. The introduction of efficient control methods plays a vital role in the effective utilization of electrohydraulic systems as well as improving their structural properties. For that purpose, the PID controller emerges as a widely adopted method for electrohydraulic systems. On the other hand, the poor control performance of the PID controller against system uncertainties and nonlinear effects adversely affects the success of the electrohydraulic systems. Nowadays, control methods that are robust to disturbance and easy-to-design are introduced. The fractional-order PID controller stands out among the methods presented. The fractional-order PID controller offers features that meet the industry's requirements: (i) A higher number of adjustable coefficients than a traditional PID controller, (ii) resistant to system uncertainties, and (iii) the simplistic design process. Thus, an electrohydraulic test rig is employed to compare the efficiency of the conventional PID and the fractional-order PID in terms of their control performance. The electrohydraulic system consists of a differential hydraulic piston driven by a proportional valve and a fixed speed - constant displacement pump. In this study, the position control of the differential hydraulic piston is carried out experimentally. The obtained electrohydraulic system model, which is utilized for the controller design, solely relies on the catalog data to examine the controllers' effectiveness against system uncertainties. The obtained model does not include (i) internal leaks, (ii) piston friction, (iii) proportional valve hysteresis and spool position uncertainty, (iv) flow fluctuations due to the pump drive system, and (v) temperature-dependent characteristics of the hydraulic fluid. The particle swarm optimization approach is employed to determine the controller coefficients through the obtained system model. Also, step and sine wave input signals are applied as position reference, while the integral of absolute error (ISE) is adopted as a performance criterion throughout the study. As a consequence, it has been revealed that the fractional-order PID controller performs better than the PID controller against the uncertainties due to the unmodeled system dynamics.

**Keywords:** Fractional-order control, Fractional-order PID, electrohydraulic system, particle swarm optimization

## **Elektro-Hidrolik Bir Sistemin Akıllı PID Kontrol ile Denetimi**

**Ezgi Kestek<sup>1</sup>, Mehmet İtik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü; Trabzon*

<sup>2</sup>*Izmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü; İzmir; mehmet.itik@idu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Elektro-hidrolik servo sistemler, yüksek kuvvet çıktısı vermeleri, dayanıklılıkları ve konum, hız, kuvvet gibi değişkenler için hassas bir kontrol sağlamaları nedeni ile endüstride yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu sistemler, nonlinear sistem karakteristikleri, içerdikleri parametre belirsizlikleri, sızıntılar, sürtünme kuvvetleri ve bozucular gibi etkenler nedeniyle geniş model belirsizliklerine sahiptir. Nonlinear kontrol tekniklerinde ihtiyaç duyulan ayrıntılı ve yüksek doğruluğa sahip model gereksinimi, parametre tanımlama ve kontrolcü parametre ayarı süreçlerinin karmaşıklığı nedeniyle, endüstride uygulaması daha kolay, kararlılığını bozuculara ve parametre belirsizliklerine rağmen korumayı sürdürebilen bir kontrolcü gereksinimi bulunmaktadır. Bu çalışmada, elektro-hidrolik servo (EHS) bir sistemin pozisyon kontrolü için sistem dinamiklerini ultra lokal bir yaklaşımla online olarak kestirimleyen ve bunu kontrol parametre adaptasyonunda kullanan akıllı PID (i-PID) yöntemi önerilmiştir. i-PID, endüstriyel uygulamalar için kayan kipli kontrol, fuzzy kontrol, geri besleme doğrusallaştırması uygulanmış kontrol gibi nonlinear ve lineerleştirilmiş model içeren kontrol tekniklerine kıyasla hızlı uyarlanabilir ve kararlılığını sürdürebilen bir kontrol tekniğidir. Akıllı PID kontrolcüler, PID'nin düşük hesaplama maliyetlerini korurken, sistem belirsizlikleri ile de başa çıkabilmektedir. i-PID kontrolcü klasik PID kontrolcüler gibi model gereksinimi duymadan parametre ayarlama yöntemleri ile tasarlanabildiği gibi ayrıca kısıtlı model bilgisi olduğu durumda kontrolcü parametreleri sezgisel optimizasyon algoritmaları ile iyileştirilerek daha iyi bir performans elde edilebilmektedir.

Çalışma kapsamında asimetrik bir silindir içeren hidrolik sistemin, nonlinear durum uzayı modeli gerçek bir deney sisteminin parametreleri kullanılarak elde edilmiş ve sistemin bilgisayar ortamında benzetimi yapılmıştır. 4/3 oransal yön denetim valfi için fminsearch optimizasyonu uygulanarak model parametreleri alan/açıklık tablosu ile belirlenmiştir. İki ayrı benzetim için, klasik Ziegler-Nichols metodu ile tasarlanan geleneksel PID kontrolcü ve sezgisel bir optimizasyon metodu olan parçacık sürü

optimizasyonu(PSO) ile parametreleri optimize edilen PID ve I-PID kontrolcüler tasarlanmıştır. Elde edilen sistem modeline sinüs, basamak ve rampa referans girişleri için ayrı ayrı uygulanmıştır. Kontrolcülerin sürtünme kuvvetleri ve farklı yük pertürbasyonları etkisi altında cevabı incelenerek takip performanslarındaki değişimler gözlemlenmiştir. Simülasyon sonuçları, sunulan i-PID kontrolcünün takip performansını artırdığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektro-hidrolik sistem, Akıllı PID, Modelsiz Kontrol, Nonlinear Kontrol, Parçacık Sürü Optimizasyonu

*Elektro-Hidrolik Bir Sistemin Akıllı PID Kontrol ile Denetimi*

---

## **ABSTRACT**

Electro-hydraulic servo systems are widely used in industry due to their high power output, durability and precise control for variables such as position, speed and force. These systems have a vast model uncertainties due to factors such as nonlinear system characteristics, parameter uncertainties, leaks, friction forces and disturbances. Due to the detailed and high accuracy model requirement in nonlinear control techniques, the complexity of the parameter estimation and controller parameter setting processes, there is a need for a controller that is easier to apply in the industry, and that can maintain robustness despite disturbances and parameter uncertainties. In this study, the intelligent PID (i-PID) method is proposed for the position control of an electro-hydraulic servo(EHS) system, which estimates the system dynamics online with an ultra-local approach and uses this in control parameter adaptation. IPID is a control technique that is fast adaptable and stable for industrial applications compared to control techniques that include nonlinear and linearized models such as sliding-mode control, fuzzy control, feedback linearized control, etc. Intelligent PID controllers can deal with system uncertainties while maintaining the low computational costs of the PID. The i-PID controller can be designed with parameter setting methods without the need for a model like classical PID controllers, as well as in case of limited model information, the controller parameters can be improved with heuristic optimization algorithms to achieve a better performance.

In the scope of the study, the nonlinear state space model of the hydraulic system including an asymmetric cylinder was obtained by using the parameters of a real experimental system and the system was simulated in computer environment. The valve parameters are determined by the area/opening table by applying fminsearch optimization for 4/3 proportional directional control valve. For two different simulations, the traditional PID designed with the classical Ziegler-Nichols method and

PID and i-PID whose parameters are optimized by particle swarm optimization(PSO) which is a heuristic optimization method, are designed. Sinus, step and ramp reference inputs were applied separately to the system model obtained. The responses of the controllers under the influence of friction forces and different load perturbations were examined and changes in tracking performances were observed. The simulation results show that the proposed i-PID controller improves tracking performance of the system.

**Keywords:** Electro-Hydraulic System, Intelligent PID, Model-Free Control, Nonlinear Control, Particle Swarm Optimization

## **Alüminyum Matrisli SiC Parçacık Takviyeli Kompozitlerin MIG Yöntemiyle Kaynak Edilebilirliğinin Araştırılması**

**Dirim Bartuğ GÖKTÜRK<sup>1</sup>, Arzum İŞİTAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye  
[dgokturk12@posta.pau.edu.tr](mailto:dgokturk12@posta.pau.edu.tr)

<sup>2</sup> Makine Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye  
[aisitan@pau.edu.tr](mailto:aisitan@pau.edu.tr)

---

### **ÖZET**

Birçok farklı mühendislik uygulamasında malzeme ihtiyacını karşılamak için metal matrisli ve seramik malzeme takviyeli kompozit malzemeler kullanılmaktadır. Metal matrisli kompozit malzemeler mukavemet ve hafifliği birlikte sağlayabildikleri için otomotiv endüstrisindeki kullanımları her geçen gün artmaktadır. En yaygın kullanılan matris malzemesi alüminyum ve takviye malzemesi ise SiC olarak literatürde yer almaktadır. Bu nedenle de özellikle kaynak edilebilirlikleri önem kazanmaktadır. Alüminyum matrisli ve SiC takviyeli malzemelerin kaynak işleminde oksit tabakası oluşumu, seramik partiküllerin kaynak banyosu ile tepkimeye girmesi, kaynak bölgesinde segregasyon oluşması gibi nedenlerden dolayı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlardan dolayı istenilen mekanik özellikler elde edilememektedir. Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için, kompozitin kompozisyonu değiştirilmekte, uygun kaynak yapısının ve mekanik özelliklerinin elde edilebilmesi için farklı kaynak yöntemleri ve parametreleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, matris malzemesi olarak alüminyum, güçlendirici seramik parçacık olarak da SiC partiküllerinden oluşan kompozit malzemelerin birleştirilmesinde kullanılan kaynak yöntemleri araştırılmıştır. Farklı kaynak yöntemlerinde, farklı kaynak akımlarında ve hızlarda oluşan kaynak dikişlerinin mikroyapısı ve sertlik dağılımı incelenmiştir. Araştırmalar sonucunda, pulse akım kullanılan kaynaklı birleştirmelerde alüminyum malzemeye uygulanan ısı girdisi minimum seviyeye çekildiği için ITAB genişliğinin dar elde edilebildiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Metal matrisli kompozit, Mikroyapı, MIG, MIG-pulse, SiC, Alüminyum

### **Investigation of the Weldability of Aluminum Matrix and SiC Particle Reinforced Composites by MIG Method**

#### **ABSTRACT**

Metal matrix and ceramic particles reinforced composite materials are used to meet the material needs in many different engineering applications. Since metal matrix composite materials can provide strength and lightness together, their use in the automotive industry is increasing day by day. The most commonly used matrix material is aluminum and the reinforcement material is SiC in the literature. For this reason, their weldability becomes

especially important. In the welding process of aluminum matrix and SiC reinforced materials, problems arise due to reasons such as the formation of an oxide layer, the reaction of ceramic particles with the weld pool, and segregation in the welding area. Due to these problems, the desired mechanical properties cannot be obtained. In order to overcome these problems, the composition of the composite is changed and different welding methods and parameters are used to obtain the appropriate welding structure and mechanical properties.

In this study, welding methods used to join composite materials consisting of aluminum as matrix material and SiC particles as reinforcing ceramic particles were investigated. The microstructure and hardness distribution of weld seams formed in different welding methods, different welding currents, and speeds were investigated. As a result of the researches, it was concluded that the width of the ITAB can be obtained narrowly because the heat input applied to the aluminum material in welded joints using pulsed current is minimized.

**Keywords:** Metal matrix composite, Microstructure, MIG, MIG-pulse, SiC, Aluminum

## **Eğik Hurda Kesme Makinasının Çoklu Gövde Yöntemiyle Sonlu Elemanlar Analizi**

**Aytekin Yelekcioğlu<sup>1</sup>, Ramazan Şan<sup>1</sup>, Çağatay Yeldar Yıldırım<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ar-Ge Merkezi, Aymas Makine San. Tic. Ve Ltd. Şti., [info@aymasmakina.com](mailto:info@aymasmakina.com)

---

### **ÖZET**

Bu çalışmada yüksek kesme kapasitesine sahip eğik hurda kesme makinasının sonlu elemanlar analizine yer verilmiştir. Analiz modeli üretim modelinden Ar-Ge merkezi mühendisleri tarafından SolidWorks programıyla oluşturulmuştur. Eğik hurda kesme makinasının analiz modeli çerçeve, sağ ve sol flipper, klemp ve giyotin olmak üzere beş ana parçadan meydana gelmektedir. Montaj sırasında tüm temas yüzeyleri gerçek durumda birbiri üzerinde hareket ediyorsa kayar mafsallı olarak tanımlanmıştır. Her bir parçanın ayrı ayrı serbest cisim diyagramları incelenmiştir. Her bir parçanın sonlu elemanlar yöntemi ile analizi yerine tüm sistemin çoklu gövde analizi yapılarak gerçek duruma en yakın sonuçların elde edilmesi amaçlanmıştır. Montaj durumunda döner mafsallar için SolidWorks analiz modülünde bulunan pim bağlantısı tanımlanmıştır. Kayar mafsallar için ise penetrasyon bağlantısı tanımlanmamıştır. Sabit sınır koşulu ise eğik hurda kesme makinasının tabanı olarak tanımlanmıştır. Sıkıştırma işlemini gerçekleştiren pistonlar 300 barlık basınçla harekete geçirilir ve bu basınca denk gelen kuvvet ile flipperler ve klemp hurdayı sıkıştırırken, giyotin hurdayı keser. VonMises gerilmeleri hesaplanır.

**Anahtar Kelimeler:** Eğik hurda kesme makinası, sonlu elemanlar yöntemi, çoklu gövde

### **ABSTRACT**

In this study, the finite element analysis of an inclined scrap cutting machine with high shearing capacity is included. The analysis model was created from the production model by the R&D center engineers with the SolidWorks program. The analysis model of the inclined scrap cutting shear consists of five main parts: frame, right and left flipper, clamp and guillotine. If all contact surfaces during assembly move on each other in real condition, it is defined as a sliding joint. Free body diagrams of each part are examined separately. Instead of analyzing each part with the finite element method, it is aimed to obtain the closest results to the real situation by performing multi-body analysis of the whole system. The pin connection in the SolidWorks analysis module is defined for rotary joints in the assembled state. No penetration connection is defined for sliding joints. The fixed boundary condition is defined as the base of the inclined scrap shear. The pistons performing the compression process are activated with a pressure of 300 bar and the flippers and clamp compress the scrap with the force corresponding to this pressure, while the guillotine cuts the scrap. VonMises stresses and is calculated.

**Keywords:** Inclined scrap cutting machine, finite element method, multi-body

## **İndüksiyon Isıtmada Güç Değeri ve Enerji Tüketimi İlişkisinin İncelenmesi**

**Yağmur Yıldız<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Makine Mühendisliği Yüksek Lisans öğrencisi, 1006/1 Sokak No:12 Daire:3 İnönü Mahallesi  
Bornova-İzmir, [yaqmurryildiz@outlook.com.tr](mailto:yaqmurryildiz@outlook.com.tr)*

---

### **ÖZET**

Otomotiv sektöründe kullanılan 51CrV4 yay çeliği malzemesi indüksiyon fırın ile ısıtılarak sıcak haddeleme yapılmaktadır. Hadde öncesi ısıtılan malzemenin sahip olması istenen belirli bir sıcaklık değeri vardır. İlgili çalışmada indüksiyon fırınının kullandığı güç değerindeki değişimin elektrik tüketimine olan etkisi incelenmiştir. İlk olarak belirli güç değerinde belirli sayıda parça belirli sıcaklık değerine kadar ısıtılarak kwh biriminde elektrik tüketim değeri belirlenmiştir. Daha sonra indüksiyon makinesinin kullandığı güç oranı azaltılarak aynı sayıda parça aynı sıcaklığa kadar tekrar ısıtılmıştır. Isıtılan malzemelerin sıcaklıkları pirometre ile ölçülmüştür. Düşük güç değerinde ısıtılan parçaların ısınma süresi, yüksek güç değerinde ısıtılan parçaların ısınma süresine göre daha yüksek gözlenmiştir. Bununla birlikte düşük güç değerinde birim zamanda daha az elektrik tüketimi olduğu bilinmektedir. Sonuç olarak; yüksek güç oranında daha kısa zamanda ısıtılan parçaların, düşük güç oranında daha uzun zamanda ısıtılan parçalardan daha az elektrik tüketimine neden olduğu saptanmıştır. Bu çalışma ile, ısıtılan malzemenin istenen özelliklerine uygun olacak indüksiyon gücü çalışma aralığında maksimum sınırdaki çalışmanın daha az elektrik tüketimine neden olabileceği ve verimliliğin artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** indüksiyon ısıtma, elektrik tüketimi, yay çeliği, otomotiv

### **ABSTRACT**

The 51CrV4 spring steel material used in the automotive industry is heated by an induction furnace and hot rolling is performed. The pre-rolled material has a certain desired temperature value. In the related study, the effect of the change in the power value used by the induction furnace on electricity consumption was examined. First, the electricity consumption value in kWh was determined by heating a certain number of parts at a certain power value up to a certain temperature value. Then, the power ratio used by the induction machine was reduced and the same number of parts were reheated to the same temperature. The temperatures of the heated materials were measured with a pyrometer. The heating time of the parts heated at low power value was observed to be higher than the heating time of the parts heated at high power value. However, it is known that there is less electricity consumption per unit time at low power value. As a result; It has been determined that the parts heated in a shorter time at high power ratio cause less electricity consumption than the parts heated in a longer time at low power ratio. With this study, it has been concluded that operating at the maximum limit of the induction power operating range that will comply with the desired mechanical properties of the heated material may cause less electricity consumption and increase efficiency.



**Keywords:** induction heating, electricity consumption, spring steel, automotive

## **Wear behavior of AA2024-316L SS Metal-Metal composites**

**A. Hasan Karabacak<sup>1</sup>, Aykut Çanakçı<sup>2</sup>, Serdar Özkaya<sup>3</sup>, Fatih Erdemir<sup>4</sup> Müslim Çelebi<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [hasankarabacak@ktu.edu.tr](mailto:hasankarabacak@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [aykut@ktu.edu.tr](mailto:aykut@ktu.edu.tr)

<sup>3</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [sozkaya@ktu.edu.tr](mailto:sozkaya@ktu.edu.tr)

<sup>4</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [ferdemir@ktu.edu.tr](mailto:ferdemir@ktu.edu.tr)

<sup>5</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [muslimcelebi@ktu.edu.tr](mailto:muslimcelebi@ktu.edu.tr)

### **Abstract**

In this work, metal-metal composites were produced by reinforcing 316L stainless steel in different ratios into AA2024 alloy matrix material using powder metallurgy method. The effects of intermetallic phases and 316L stainless steel reinforcement on the wear behavior of AA2024-316L stainless steel metal-metal composites were investigated. 316L stainless steel reinforcement particles were added to metal-metal composites at ratios of 1, 2, 5, 10, 15, 20 and 25% by weight. Microstructural evaluation and examination of wear surfaces were carried out by scanning electron microscopy (SEM). Also, phase analyzes of composites were studied in an X-ray diffraction. According to the results, the hardness value of non-reinforced AA2024 alloy was 111 BSD, while the hardness value of 25% 316L stainless steel reinforced metal-metal composite was 180 BSD. Moreover, the wear rate (0,03 mm<sup>3</sup>/m) of 25% by weight of 316L stainless steel reinforced composite was found to be less at 20 N load compared to the wear rate (0,29 mm<sup>3</sup>/m) of AA2024 alloy. The results showed that the 316L stainless steel content and the intermetallic phases have a significant effect on the wear behavior.

**Keyword:** Metal-Metal composite, AA2024, 316L Stainless steel, Powder metallurgy

## **Corrosion performance of AA2024-316L SS Metal-Metal composites**

**A. Hasan Karabacak<sup>1</sup>, Aykut Çanakçı<sup>2</sup>, Serdar Özkaya<sup>3</sup>, Fatih Erdemir<sup>4</sup> Müslim Çelebi<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [hasankarabacak@ktu.edu.tr](mailto:hasankarabacak@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [aykut@ktu.edu.tr](mailto:aykut@ktu.edu.tr)

<sup>3</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [sozkaya@ktu.edu.tr](mailto:sozkaya@ktu.edu.tr)

<sup>4</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [ferdemir@ktu.edu.tr](mailto:ferdemir@ktu.edu.tr)

<sup>5</sup>Karadeniz Technical University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 61080, [muslimcelebi@ktu.edu.tr](mailto:muslimcelebi@ktu.edu.tr)

### **Abstract**

In this paper, the effect of intermetallic composition and adding 316L stainless steel reinforcement on corrosion performance of AA2024 matrix Metal-Metal composites was determined. AA2024-316L stainless steel Metal-Metal composites are fabricated by powder metallurgy method by reinforcing 316L stainless steel in different ratios. 316L stainless steel metal reinforcement was added to the metal-metal composite samples in various varying from 1% to 25% by weight. Microstructural evaluation and phase analysis were carried out on scanning electron microscopy (SEM) and X ray diffraction (XRD) devices. Corrosion tests of metal-metal composites were carried out by potentiodynamic polarization method in 3.5% NaCl solution. Looking at the results obtained, it was seen that AA2024 Metal-Metal composite containing 1% 316L stainless steel reinforcement (3.58mpy) by weight was better than AA2024 alloy without reinforcement (9.27mpy). It was also found that intermetallic phases have an effect on the corrosion performance of composites.

**Keywords:** AA2024, Corrosion, 316L Stainless steel, Powder metallurgy

## **Fabrication of SS316L–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Composites and Investigation of Their Mechanical and Corrosion Behavior**

**Aykut Çanakçı<sup>1</sup>, Özlem Canpolat<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Metallurgical and Materials Engineering, Engineering Faculty, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey, aykut@ktu.edu.tr*

<sup>2</sup>*Department of Metallurgical and Materials Engineering, Engineering Faculty, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey, ozlemcanpolat@ktu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

316L paslanmaz çelik, mekanik özellikleri, nispeten daha iyi korozyon direnci ve düşük maliyetleri nedeniyle denizcilik, mekanik, havacılık, otomotiv ve özellikle biyomedikal uygulamalar gibi çeşitli alanlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Ancak, bazı özelliklerden dolayı, nispeten düşük mukavemetli olmaları gibi endüstriyel alanda kullanımı sınırlanmıştır. Geçmişten bugüne, 316L paslanmaz çeliğinin mekanik özelliklerini geliştirmek için araştırmacılar tarafından çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmı 316L matrisli kompozit üretimi üzerine yoğunlaşmıştır. Seramik parçacık takviyeli metal matrisli kompozit (MMK) üretimi, seramik parçacıkların yüksek sertliği, tokluğu, korozyon ve aşınma direnci nedeniyle üstün özellikte malzemeler geliştirmenin yaygın bir yoludur. Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), sertliğinin ve aşınma direncinin yüksekliği, kimyasal inertliği ve termal stabilitesi nedeniyle MMK'larda kullanılan önemli bir seramiktir. Metal matrisli kompozit (MMK) üretiminde kullanılan teknikler arasında toz metalurjisi ; gelişmiş mikro yapı ve mekanik özellikler, hassas boyut kontrolü, yüksek korozyon ve aşınma direnci sağlaması nedeniyle önemli ölçüde ilgi çekmiştir.

Mevcut çalışmada, 316L-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kompozitleri toz metalurjisi yoluyla ile üretilmiş ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ilavesinin 316L paslanmaz çeliğin mekanik özelliklerine ve korozyon davranışına etkisi araştırılmıştır. Mikron boyuttaki % 15 ağırlıkta Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> takviye parçacıkları, mekanik öğütme yoluyla 316L paslanmaz çelik matrisine takviye edilmiştir. Toz karışımları, 800 MPa'lık bir basınçla preslenmiş ve argon atmosferi altında 1300 °C'de sinterlenmiştir. Kompozitlerin mekanik ve mikroyapısal özellikleri Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM), X-Işını Difraktometresi (XRD), Çekme Dayanımı Testi ve Sertlik Testleri ile belirlenmiştir. Numunelerin korozyon performansları % 3,5 NaCl çözeltisinde potansiyodinamik polarizasyon taramaları ile incelenmiştir. Sonuçlar, %15 ağırlıkta Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partikül takviyesinin, 316L paslanmaz çeliğin gözeneklilik, sertlik ve korozyon direncinde artışa, çekme mukavemeti ve yoğunluğunda ise azalmaya yol açtığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 316L paslanmaz çelik, Alumina(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Toz Metalurjisi, Metal Matrisli Kompozit

## **ABSTRACT**

316L stainless steel has been increasingly used for a variety of field such as marine, mechanics, aerospace, automotive and especially biomedical applications due to their mechanical strength, relatively better corrosion resistance and low cost. However, its industrial application is restricted due to some properties such as relatively low strength. From past to present, numerous works have been performed by researchers to enhance mechanical properties of SS 316L. Some of these studies have focused on the production of 316L based composite. The production of ceramic-particle-reinforced metal-matrix composite (MMC) is a common way of developing superior materials because of high hardness, toughness, corrosion and wear resistance of ceramic particles. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) is an significant ceramic used in MMCs, due to its high hardness and wear resistance, good chemical inertness and thermal stability. Among the techniques used in MMC production, powder metallurgy (P / M) has attracted considerable attention due to its advanced microstructure and mechanical properties, precise size control, high corrosion and wear resistance.

In the current work, SS316L– $\text{Al}_2\text{O}_3$  composites were produced by powder metallurgy routes and the effect of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  addition on mechanical properties and corrosion behavior of 316L stainless steel is investigated. 15 wt % micron-sized  $\text{Al}_2\text{O}_3$  reinforcement particles were introduced into SS316L matrix via mechanical milling. The powder mixtures were pressed with a compacting pressure at 800 MPa and then sintered at 1300 °C under argon atmosphere. Scanning Electron Microscope (SEM), X-Ray Diffraction Analysis (XRD), Tensile Strength Test and Hardness Test were used to determine the mechanical and microstructural characteristics of the composites. The corrosion performances of samples were investigated by potentiodynamic polarization scans in 3.5% NaCl solution. The results indicate that adding 15 wt%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  particles leads to an increase in the porosity, hardness and corrosion resistance of 316L stainless steel a decrease in tensile strength and density.

**Keywords:** 316L Stainless Steel, Alumina( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Powder Metallurgy, Metal-Matrix Composite

## **Eklemlerle İmalat Metodu ile Üretilen Çentikli Numunelerin Farklı Çarpma Hızları Altındaki Mekanik Özelliklerinin Araştırılması**

**Assist. Prof. Dr. Mumin TUTAR<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Turkish National Defence University, Air NCO Higher Vocational School, Department of Technology Sciences, Gazimir / İZMİR, mtutar@msu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Eklemlerle imalat metotlarından birisi olan Erimiş Filament Üretimi (EFÜ) son zamanlarda endüstriyel olarak da kendisine yer bulmuş ve sıkça kullanılır hale gelmiştir. Bu metot ile üretilen fiyktür, aparat gibi parçalar için kimi zaman ısıya ve çevresel etmenlere karşı dayanım önem arz ederken, çoğu zaman mekanik özellikler ön plana çıkmaktadır. Parçanın tasarımına ve çalışma konumuna bağlı olarak, parçada çekme, basma, eğilme gibi gerilmeler oluşmaktadır. Bu yüklemeler de statik ve dinamik şekilde parçaya etki edebilmektedir. Tüm bu etkiler filament tipini ve baskı parametrelerini dikkatli seçmeyi ve parça geometrisini dikkatli tasarlamayı gerektirmektedir. Yapılan bir çok çalışmada, çekme, basma eğme gibi testlerle bu malzemelerin statik yük altındaki özellikleri incelenmiştir. Ancak darbeli yükleme etkisi altındaki mekanik özellikler ile ilgili çalışmalar nispeten düşük seviyede kalmıştır. Ancak, özellikle polimer malzemeler için, darbeli yükleme altındaki malzeme davranışının önem arz ettiği açıktır. Bu çalışmada, EFÜ metoduyla PLA filament kullanılarak üretilen çentikli numunelerin, farklı çarpma hızları altındaki darbe toklukları araştırılmıştır. Bu amaçla, ASTM E28 standardına uygun test yapan düşük kapasiteli (10J) bir Charpy darbe cihazı tasarlanmış ve imalatı yapılmış, çekiç farklı yüksekliklerden düşürülerek farklı hızlar elde edilmiştir. Çekicinin bağlı bulunduğu kolun anlık açısı bir gyro sensör ve Arduino vasıtasıyla kaydedilmiş, ilk ve son yükseklik değerleri de kırılma tokluğunu hesaplamada kullanılmıştır. Çarpma hızına bağlı olarak hesaplanan kırılma tokluğu değerleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eklemlerle imalat, Mekanik özellikler, Charpy darbe testi, Çarpma hızı

## **Investigation of Mechanical Properties of Notched Samples Manufactured by Additive Manufacturing Method Under Different Impact Velocities**

### **ABSTRACT**

Fused Filament Fabrication (FFF), which is one of the additive manufacturing methods, has recently found industrial usage areas and has become frequently used. While heat and environmental resistance are important factors for parts such as fixtures and apparatus manufactured with this method, mechanical properties are often at forefront. Depending on the design and working position of the part, stresses such as tension, compression and bending occur in the part. These loads can affect the part statically and dynamically. All these effects

require careful selection of filament type and printing parameters and careful design of part geometry. In many studies, the properties of these materials under static load have been investigated by tests such as tensile, compression and bending. However, studies on mechanical properties under impact loading remained at a relatively low level. However, it is clear that material behavior under impact loading is important, especially for polymer materials.

In this study, the impact toughness of notched Polylactic acid (PLA) samples produced by FFF method under different impact velocity was investigated. For this aim, a Charpy impact testing machine with low capacity (10J), which performs tests in accordance with ASTM E28 standard, was designed and manufactured, and the hammer was dropped from different heights and different velocity values were obtained. The instantaneous angle of the arm to which the hammer is attached was recorded by a gyro sensor and Arduino, and the initial and final height values were used to calculate fracture toughness. Fracture toughness values calculated depending on the impact speed were evaluated comparatively.

**Keywords:** Additive manufacturing, Mechanical properties, Charpy impact test, Impact velocity

## **ROBOTİK TANDEM GAZALTI ARK KAYNAĞINDA FARKLI KAYNAK İLERLEME HIZLARINDA MEYDANA GELEN KOROZYON ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Recep Arıcı**

*Recep Arıcı, Manisa Celal Bayar Üniversitesi*

Endüstriyel levha sac uygulamalarında piyasa geçerliliği göz önüne alındığında en yaygın ve en ekonomik olarak kullanımı olan 3 mm kalınlığa sahip S235JR çeliği, ana malzeme olarak tercih edilmiştir. Kaynak uygulamasında ise el kaynağına oranla günümüz teknolojisinde hızla yaygınlaşan robotik kaynak uygulaması tercih edilmiştir. Robotik Gazaltı kaynağında, Tandem Kaynağı (RT-GMAW) olarak bilinen çift tel teknolojisi ile üstün kaynak ilerleme hızlarına ulaşılmaktadır.

Kaynak işlemi MG2 dolgu teli ve ARCO-10 koruyucu gaz ortamında CLOOS marka robotik kolun kumanda mekanizması ile 110, 120 ve 130 cm/da kaynak ilerleme hız (LWS) değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Kaynak ilerleme hız değişiminin korozyon hızına olan etkisi, Tafel ekstrapolasyon yöntemi uygulanarak grafiksel değişimleri tespit edilmiştir. Korozyon deneyleri sonucu, numunelerde özellikle kaynaklı bölgelerdeki değişimin ana malzemeye göre farklılığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak LWS değerlerindeki artışın, korozyon hızını da arttırdığı tespit edilmiştir. Kaynaklı bölge, kaynaktan etkilenen bölge (ITAB) ve ana malzemedeki mikro ve makro görüntüler incelenmiştir. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile kaynaklı bölgelerdeki yüzey analizi değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tandem, Gazaltı, Elektrokimyasal, Tafel eğrileri, Kaynak ilerleme hızı.

## **Development an ultrasonic sealing unit for wet wipe packaging**

**Yasin Yağız Şimşek<sup>1</sup>, Numan Irmak<sup>2</sup>, Onur Çimen<sup>3</sup>, İ.Etem Saklakoğlu<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Kansan Makina Kağıt San.Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, İzmir, yagizsimsek@kansanmak.com*

<sup>2</sup> *Kansan Makina Kağıt San.Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, İzmir, numanirmak@kansanmak.com*

<sup>3</sup> *Kansan Makina Kağıt San.Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, İzmir, onurcimen@kansanmak.com*

<sup>4</sup> *Ege University Eng. Fac., Mechanical Engineering Dept, İzmir, i.e.saklakoglu@ege.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Islak mendil paketleme makinalarında karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi OPP gibi mat ambalaj folyolarının paket kaynak bölgelerindeki yapışma problemidir. Klasik termal kaynak/yapıştırma metotlarında yüksek sıcaklık nedeniyle ısıl deformasyonlar oluşmakta ve paketin aşırı ısınma sebebiyle delinmesi veya yetersiz ısınma sebebiyle yapışmaması gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu problem çözümü için ıslak mendil paketleme makinalarına özgü bir ultrasonik yapıştırma ünitesi geliştirilmiştir.

Projede amaçlanan ultrasonik özellikli ünitenin genlik değeri 10 mikron civarındadır. 10 mikronluk hareket miktarı karşısında sistemin esnemesinin 10 mikron değerinin altında kalarak bir yapışma sağlayabilmesi için 'Sonlu Elemanlar Analizi' ile rijit bir gövde yapısı tasarlanmıştır. Sonlu Elemanlar Analizi yöntemiyle lineer gerçekleştirilen bir analiz tipi olarak Modal Analiz tercih edilmiş ve horn şekil değiştirmesinin izlenmesi sağlanmıştır.

Çalışma kapsamında, geliştirilen ultrasonik disk yapıştırma ünitesinin imalatı ve üretim hattına adaptasyonu ile ilgili çalışmalar ve performans testleri gerçekleştirilmiş olup KANSAN tarafından üretilen paketleme makinelerinde kullanılabilecek özgün bir sistem ortaya çıkmıştır. Geliştirilen sistemde sağlanan değerler; ambalaj malzemesi yapışma hızı: >100paket/dk opp(12 mikron) / pe (60 mikron), ultrason gücü: 1,5 KW, toplam rijitlik: 0,0015 mm, toplam ünite gücü: 3 KW olarak özetlenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Ultrasonik yapıştırma, paketleme, ıslak mendil

### **ABSTRACT**

One of the most important problems encountered in wet wipe packaging machines is the adhesion problem of matte packaging foils such as OPP in the package welding regions. In conventional thermal welding / bonding methods, thermal deformations occur due to high temperatures and cause problems such as puncture of the package due to overheating or failure to stick due to insufficient heating. An ultrasonic sealing unit specific to wet wipe packaging machines has been developed to solve this problem.

The amplitude of the ultrasonic featured unit aimed in the project is around 10 microns. A rigid body structure has been designed with "Finite Element Analysis" in order to provide an adhesion by keeping the stretch of the system below 10 microns in the face of 10 micron movement



amount. Modal Analysis was preferred as a linear analysis type with the Finite Element Analysis method and monitoring of the horn deformation was provided.

Studies and performance tests regarding the production and adaptation of the ultrasonic disc bonding unit developed within the scope of the study were carried out, and a unique system that can be used in packaging machines has emerged in KANSAN. The values provided in the developed system; packaging material adhesion speed:> 100pack / min opp (12 micron) / pe (60 micron), ultrasound power: 1.5 KW, total rigidity: 0.0015 mm, total unit power: 3 KW.

**Keywords:** Ultrasonic sealing, packing, wet towel

## **Development of a Double Stacking System For Wet Wipes Machine**

**Tahsin Topbaşoğlu<sup>1</sup>, Turgut Tekgöz<sup>2</sup>, Onur Çimen<sup>3</sup>, İ.Etem Saklakoğlu<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Kansan Makina Kağıt San.Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, İzmir, tahsintopbasoglu@kansanmak.com*

<sup>2</sup> *Kansan Makina Kağıt San.Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, İzmir, turguttekgoz@kansanmak.com*

<sup>3</sup> *Kansan Makina Kağıt San.Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, İzmir, onurcimen@kansanmak.com*

<sup>4</sup> *Ege University Eng. Fac., Mechanical Engineering Dept, İzmir, i.e.saklakoglu@ege.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Islak mendil makinalarında, ön hazırlık aşamaları tamamlanan mendillerin paket içine girmeden önce istenen miktarlarda istiflenmesi (üst üste biriktirilmesi) gerekmektedir. KANSAN olarak imal ettiğimiz mevcut makinalarımızda uygulanan istifleme sistemi 160 paket/dakika hızlarda çalışabilmektedir.

İçinde 80 adet ıslak mendil bulunduran bir pakette, 80 adet mendilin kesim sonrası üst üste gelecek ve paketin içine girecek şekilde istiflenmesi işlemi bir çevrim kabul edilmektedir. 160 paket/dakika hızına ulaşabilmek için bir istifleme çevriminin 375 msn sürede gerçekleşmesi gerekmektedir ki bu hızlar sensörlerin algılama limitlerine ulaşmaktadır. (1 sn= 1000 msn)

Mevcut makinalarımız üretim hattı oluşturacak şekilde ardışık ünitelerden oluşmaktadır sırası ile önce bobinler açılmakta, ıslatılmakta, kesilmekte ve son olarak istiflenerek bir sonraki makinada paketlenmektedir. Mevcut üretim hatlarımızın hızları arttırılmak istendiğinde, istifleme sisteminin hızı ile sınırlı kalınmaktadır. Mevcut durumda zaten sensörlerin algılama hızına ulaşılmış olduğundan özgün bir çözüm geliştirilmesi gerekli olmuştur. Bu kapsamda, mevcut tek istifleme sistemi yerine çalışacak ikili (çift) istifleme sistemi geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

İstiflemenin çift olarak yapılması akan hat hızları sebebiyle arkadan gelen ürünün öndekinin üzerine bindirmesi ile sonuçlanmış, istifleme sisteminin hızını arttırmak için dört kol mekanizmasına sahip özel bir mekanizma tasarımı yapılmıştır. Geliştirilen özgün bir mekanizma ile aynı anda hem istifleme hem de arkadan gelecek ürüne yer açma amacıyla iki eksenli bir hareket yapılması sağlanmıştır.

Sonuç olarak, mevcut istifleme hızlarının teorik olarak iki katına çıkarılması mümkün olabilmıştır. Bununla birlikte hattın diğer ünitelerindeki maksimum hızlar sebebiyle performans testleri mevcut istifleme hızının %25 arttırılarak 200 pk/dk olarak gerçekleştirilmiş ve çalışma başarı ile sonuçlandırılmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen mekanizma için patent başvurusu çalışmaları başlatılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Islak mendil paketleme, istifleme

## **ABSTRACT**

In wet wipe machines, the wipes, whose preliminary preparation stages have been completed, must be stacked (stacked on top of each other) in desired amounts before entering the package. The stacking system applied in our existing machines that we manufacture as KANSAN can operate at speeds of 160 packages / minute.

In a package containing 80 wet wipes, the stacking process of 80 wipes overlapping after cutting and entering the package is considered a cycle. In order to reach a speed of 160 packs / minute, a stacking cycle must take place in 375 ms, which speeds reach the detection limits of the sensors. (1 sec = 1000 ms)

Our existing machines consist of consecutive units to form a production line, respectively, first the bobbins are unwound, wetted, cut and finally stacked and packaged in the next machine. When we want to increase the speed of our existing production lines, the speed of the stacking system is limited. Since the detection speed of the sensors has already been reached in the current situation, it has been necessary to develop an original solution. In this context, efforts have been made to develop a double (double) stacking system that will work instead of the existing single stacking system.

Stacking in pairs resulted in the product coming from the back overlapping the front one due to the flowing line speeds, and a special mechanism with four arm mechanism was designed to increase the speed of the stacking system. With a unique mechanism developed, a two-axis movement has been provided for both stacking and making space for the product coming from the back.

As a result, it was possible to theoretically double the available stacking speeds. However, due to the maximum speeds in the other units of the line, performance tests were carried out as 200 packs/min by increasing the current stacking speed by 25% and the study was concluded successfully. Patent application studies have been initiated for the mechanism developed within the scope of the study.

**Keywords:** Wet wipes packaging, stacking

## **3B Eklemeli Üretilmiş Bal Peteği Hücresel Yapılı Sandviç Panellerin Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi**

**Celalettin YUCE<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Bursa Teknik Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye  
celalettin.yuce@btu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Günümüzde düşük yoğunlukta göstermiş oldukları yüksek rijitlik davranışları ve yüksek enerji absorbe etme kapasiteleri sandviç panel yapılarının kullanımını arttırmaktadır. Bu yapıların çekirdeğini oluşturan hücrelerde en yaygın kullanılan hücre geometrisi ise bal peteğidir. Temel olarak sandviç panelin mekanik özellikleri doğrudan bu hücre ile ilişkili olduğundan bal peteğinin geometrisi büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada bal peteği hücresel yapısına sahip sandviç paneller, eriyik yığıma yöntemi ile 3 boyutlu yazıcıda, polilaktik asit (PLA) malzemesi kullanılarak üretilmiştir. Bal peteği geometrisinde farklı kalınlık ve uzunluklarda hücrelere sahip sandviç paneller üretilmiştir. Üretilen sandviç panellerin mekanik özelliklerini tespit etmek adına basma testleri uygulanmıştır. Basma testlerinin sonuçları sandviç panelin çekirdeğini oluşturan bal peteği hücre geometrisinin tasarımı ile ilişkilendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sandviç Panel, Bal Peteği, Eklemeli Üretim, Basma Davranışı

### **ABSTRACT**

Today, the use of sandwich panel structures is increasing due to their high rigidity behavior and high energy absorption capacity that they show at low density. The most commonly used cell geometry in the cells that form the core of these structures is honeycomb. Basically, the geometry of the honeycomb is of great importance since the mechanical properties of the sandwich panel are directly related to this cell. In this study, sandwich panels with honeycomb cellular structure were produced by using the polylactic acid (PLA) material in a 3D printer with the fusion deposition method. Sandwich panels with cells of different thicknesses and lengths in honeycomb geometry were produced. Compression tests have been applied to determine the mechanical properties of the sandwich panels produced. The results of the compression tests were correlated with the design of the honeycomb cell geometry forming the core of the sandwich panel.

**Keywords:** Sandwich Panel, Honeycomb, Additive Manufacturing, Compression Behavior

## **Elastisite Teorisi Kullanılarak Viskoelastik Euler Bernoulli Kirişinin Matematik Modellemesi**

**Nurbanu Erdal<sup>1</sup>, B. Gültekin Sınır<sup>2</sup>, E. Bengüsu Erdal<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir/Türkiye, nurbanu.erdal@idu.edu.tr*

<sup>2</sup> *Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa/Türkiye, gultekin.sinir@cbu.edu.tr*

<sup>3</sup> *Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa/Türkiye, bengusuerdall@gmail.com*

---

### **ÖZET**

Kirişler kullanım alanı en yaygın olan yapı elemanlarından biridir. Bu sebeple kirişlerin modellenmesi büyük önem taşımaktadır. Kiriş teorileri, kirişin kinematikinde yapılan kabullere göre adlandırılır. Bu çalışmada kayma şekil değiştirmelerinin ve dönme ataleti etkilerinin ihmal edildiği Euler-Bernoulli kiriş teorisi kullanılmıştır. Kirişin viskoelastik malzemeden olduğu kabul edilmiştir. Uygun koşullarda çok sayıda malzemede hem elastisite hem de viskosite etkileri görülebilir. Bu tür malzemeler viskoelastik malzeme olarak adlandırılır. Yapıların titreşiminde iyi bir sönümlenme etkisine sahip olmaları nedeniyle mühendislik uygulamalarında sıkça kullanılır. Viskoelastik malzeme için Kelvin-Voigt modellemesi kullanılmıştır. Bu model malzemeyi birbirine paralel bağlı yay ve sönüm elemanı yardımıyla temsil eder. Viskoelastik Euler-Bernoulli kiriş teorisine ait matematik model elastisite teorisi ile elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elastisite teorisi, Euler Bernoulli Kiriş Teorisi, viskoelastik malzeme, hareket denklemleri

### **ABSTRACT**

Beams are one of the most common building elements. For this reason, modeling of beams is significant. Beam theories are named according to the assumptions made in the beam kinematics. The Euler-Bernoulli beam theory is used in this study, in which shear strain and rotational inertia effects are neglected. It is assumed that the beam is made of viscoelastic material. Under favorable conditions both elasticity and viscosity effects can be seen in many materials. Such materials are called viscoelastic materials. These materials are frequently used in engineering applications due to their ideal damping effect on the vibration of structures. For the viscoelastic material Kelvin-Voigt modeling is used. This model represents the material with a parallel spring and damping element. Mathematical model of viscoelastic Euler-Bernoulli beam theory has been obtained by elasticity theory.

**Keywords:** Elasticity theory, Euler Bernoulli beam theory, viscoelastic material, equation of motion

## **Turn-Mill**

**Erdem GÖKDAĞ, Doc.Dr. Orhan ÇAKIR**

<sup>1</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, Yıldız Kampüsü Barbaros Bulvarı 34349 Yıldız-İstanbul,  
erdemgokdag@gmail.com

## **ÖZET**

Torna-freze, bir takımın ve iş parçasının aynı anda dönmesine dayanan, iş parçası için şekil doğruluğu, konum doğruluğu, yüzey pürüzlülüğü, artık gerilme gibi çeşitli kullanım gereksinimlerini karşılamak için geliştirilmiş bir üretim yöntemidir. Torna-freze, geleneksel tornalama ve geleneksel frezelemeye göre birçok avantaja sahiptir, bu nedenle titanyum alaşımı, süper alaşımlar vb. gibi kesilmesi zor malzemelerin işlenmesi için kullanılabilir. Bu yöntem, büyük çalışma çapları gibi büyük eksantrik parçaların, geniş parçaların ve havacılık endüstrisi parçalarının işlenmesi için önemli bir alternatif yöntemdir.

Bu çalışmada torna-freze yönteminin endüstriyel uygulamaları, avantajları ve güncel kullanım alanları incelenecektir. Torna-freze yönteminin diğer yöntemlere göre avantajları, uygulama sırasında karşılaşılan arıza durumları ve analizler yapılacaktır. Yöntemin endüstrideki uygulama örneklerinden yola çıkılarak, bu üretim yönteminin, geliştirme alanları ve alternatif yöntemler ile birleştirilerek nasıl yapılabileceği tartışılacaktır.

## **Examination of The Effect of Different Geometric Grooves On The Bending of The Thick Plate Geometry**

**Mustafa Murat Yavuz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Izmir Demokrasi University, Faculty of Engineering Mechanical Engineering Department, Izmir, Turkey, murat.yavuz@idu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Özellikle otomotiv sanayisinde kullanılan plakalar üzerinde açılan kanalların mukavemet kaybı net olarak bilinmemektedir. Yapılan literatür araştırmalarında oluklu plakaların kırılma bölgesi kaynak yan kenarlarında başlayan çatlak ilerlemesi üzerinedir. Bununla birlikte yükleme esnasında oluşan aşırı eğilme deformasyonu sabitlenen kaynak yerlerinde gerilmeleri arttırmaktadır. Bu çalışmada eğilmeye maruz kalan dış bükey bir kalın plakanın eğilme durumunda oluşan deformasyon ve gerilme değerleri incelenmiştir. Sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yapılan araştırmada ANSYS sonlu elemanlar paket program kullanılmış, doğrusal olmayan alüminyum plaka geometrisi üzerinde ince işlenmiş dairesel kanallar oluşturulmuştur. Yapılan eğilme etkisi neticesinde kanal etrafında gerilme yığılması görülmüş ve bu yığılmayı azaltmak için en uygun kanal yapısı belirlenmiştir. Sonuçlar detaylı olarak incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eğilme gerilmesi, sonlu elemanlar, deformasyon

### **ABSTRACT**

The strength loss of the channels opened on the plates used in the automotive industry is not clearly known. In the literature researches, the fracture zone of the corrugated plates is on the crack propagation starting at the weld side edges. However, the excessive bending deformation during loading increases the stresses in the fixed welding places. In this study, the deformation and stress values of a convex thick plate exposed to bending were investigated. In the research using finite element method, ANSYS finite element package program was used and finely machined circular channels were formed on nonlinear aluminium plate geometry. As a result of the bending effect, stress concentration was observed around the channel and the most suitable channel structure was determined to reduce this accumulation. The results were analysed in detail.

**Keywords:** Bending stress, finite element, deformation

## **Investigation of The Cross-Sectional Narrowing Effect Of The Nozzle Geometry In A Two-Dimensional Closed Flow Channel Outlet Via CFD**

**Mustafa Murat Yavuz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Izmir Demokrasi University, Faculty of Engineering Mechanical Engineering Department, Izmir, Turkey, murat.yavuz@idu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Lüle geometrileri geçmekte olan akışkanın hızını arttırmaya yönelik yaygın olarak kullanılan akışkan sistem parçalarından birisidir. Özellikle kesit daralması esnasında oluşan basınç kayıpları belli bir sınır içerisinde tutulmalıdır. Bu çalışmada sıkıştırılabilen akış koşulları göz önünde bulundurularak iki boyutlu bir kapalı kanal çıkışında konuşlandırılmış lüle geometrisi incelenmiştir. Hesaplamalı akışkanlar mekaniği çalışmada kullanılmıştır. Akışın sıkıştırma oranı ve türbülans katsayısını arttırmaya yönelik lüle çıkışı öncesinde geometrik dairesel ve dikdörtgen engeller konulmuştur. Akışkan olarak seçilen hava standart oda koşullarını içermekte olup, sıkıştırma etkisi altında yoğunluğu değişmektedir. İncelemeler neticesinde lüle önünde bulunan dairesel kesitin türbülans yoğunluğunu arttırdığı gözlenmiş, değişimler katsayı olarak grafik türünden verilmiştir. Oluşan basınç ile temel bir mekanik gerilme analizi yapılmıştır. Optimum sıkıştırma oranı ile türbülans yoğunluğu hesaplanmış ve sonuçlar detaylı olarak tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lüle geometrisi, akışkanlar mekaniği, mekanik gerilme, HAD

### **ABSTRACT**

Nozzle geometries are one of the commonly used fluid system parts to increase the speed of the fluid passing through. The pressure losses that occur especially during the narrowing of the section should be kept within a certain limit. In this study, the geometry of the nozzle located in a two-dimensional closed channel outlet was investigated considering the compressible flow conditions. Computational fluid mechanics has been used in the study. Geometric circular and rectangular barriers have been placed before the nozzle exit to increase the compression ratio and turbulence coefficient of the flow. The air selected as fluid contains standard room conditions, and its density changes under the effect of compression. As a result of the examinations, it was observed that the circular section in front of the nozzle increased the turbulence intensity, and the changes were given as a graphical coefficient. A basic analysis of mechanical stress was made with the resulting pressure. The optimum compression ratio and turbulence density are calculated, and the results are discussed in detail.

**Keywords:** Nozzle geometry, fluid mechanics, mechanical stress, HAD



## **Static Compression and Dynamic Sliding Conditions of 2D Trapezoid Square and Circle Contact Surface Shapes**

**Mustafa Murat Yavuz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Izmir Demokrasi University, Faculty of Engineering Mechanical Engineering Department, Izmir, Turkey, murat.yavuz@idu.edu.tr*

---

### **ÖZET**

Kuvvet-cisim etkileşim problemlerinin yanı sıra deforme olabilen cisimler problemleri mühendislik uygulamalarında oldukça sık karşılaşılan bir durumdur ve incelemeleri daha karmaşıktır. Yüzeyler arasında oluşan sürtünme kuvveti ve temas basıncı baskın karakter sergilemektedir ve çoğunlukla araştırmalar statik ve sanki-statik koşullar göz önünde tutularak incelenmektedir. Bununla beraber elastik/elasto-plastik deformasyon ile dinamik koşullar göz önüne alındığında geometrik yüzey şekli önem arz etmektedir. Bu çalışmada sonlu elemanlar inceleme yöntemi kullanılarak kare, yamuk ve dairesel yüzey şekilleri içeren yüzeylerin düz bir zemin üzerinde yapmış oldukları basınç dağılımı ve ilk hız ile hareket içeren bir cismin yüzey etkileşimi süresince dinamik yavaşlama koşulu incelenmiştir. Malzeme olarak zemin geometrisi doğrusal davranış sergilemeyen çelik ve yüzey geometrisi için naylon malzeme kullanılmıştır. Dinamik incelemede yüzey etkisinin baskın olmasını sağlamak için incelenen parça üzerinde doğrusal artan basınç uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlarda kare geometrisinde plastik deformasyon olduğu ve gerilme ile hız yavaşlama eğrisinde düzensizlik olduğu belirlenmiştir. Sıkıştırma basıncı ve sürtünme katsayısının etkisi detaylı olarak incelenmiş ve sonuçlar tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Temas basıncı, yüzey gerilmesi, dinamik, plastik deformasyon

### **ABSTRACT**

In addition to force-body interaction problems, deformable bodies problems are quite common in engineering applications and their investigations are more complex. The friction force and contact pressure formed between the surfaces are dominant and mostly studies are investigated considering the static and quasi-static conditions. However, considering the elastic / elasto-plastic deformation and dynamic conditions, the geometric surface shape is important. In this study, using the finite element analysis method, the pressure distribution of the surfaces containing square, trapezoidal and circular surface shapes on a flat surface and the dynamic deceleration condition during the surface interaction of an object with initial velocity are investigated. The material used is steel whose ground geometry does not show linear behavior and nylon material is used for surface geometry. In order to ensure that the surface effect is dominant in the dynamic examination, a linear increasing pressure is applied on the examined part. In the results, it was determined that there is plastic deformation in the square geometry and there is an irregularity in the stress and velocity deceleration curve. The effect of compression pressure and friction coefficient has been examined in detail and the results are discussed.

**Keywords:** Contact pressure, surface stress, dynamic, plastic deformation

## FARKLI KAYNAK YÖNTEMİYLE SERT DOLGU UYGULANMIŞ AISI 4140 ÇELİK MALZEMENİN AŞINMA DAVRANIŞLARI

### ABRASIVE WEAR BEHAVIOUR OF THE HARDFACED AISI 4140 BY DIFFERENT WELDING METHODS

Recep Onur Uzun<sup>1</sup>, Mehmet Ayvaz<sup>2</sup>, Deniz Çoban Özkan<sup>1</sup>, Dilek Arslan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, H.F.T. Teknoloji Fakültesi, Makine Müh. Böl.; 45400, Turgutlu, Manisa; [r.onur.uzun@cbu.edu.tr](mailto:r.onur.uzun@cbu.edu.tr), [deniz.coban@cbu.edu.tr](mailto:deniz.coban@cbu.edu.tr)

<sup>2</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa T. B. Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Böl.; Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Kampüsü, 45140, Yunusemre, Manisa, Türkiye; [m.ayvaz@cbu.edu.tr](mailto:m.ayvaz@cbu.edu.tr)

<sup>3</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fak., Makine Müh. A.B.D.; Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Kampüsü, 45140, Yunusemre, Manisa, Türkiye; [da.dilekarslan@gmail.com](mailto:da.dilekarslan@gmail.com)

#### Özet

Modern mühendislik alanlarında önemi ve kullanımı gün geçtikçe artan sert dolgu kaynağı uygulamaları sadece aşınmış parçaların yenilenmesinde değil; yeni makine elemanı ve takımların imalatında da sıkça tercih edilmektedir. Mühendislik malzemelerinde başlıca yüzey bozulma nedeni olan aşınmaya; metal metale sürtünme, korozyon ve yüksek sıcaklık gibi birçok faktör neden olmaktadır. Sert dolgu kaynağı yöntemi seçiminde, aşınmaya bu faktörlerden hangisinin sebep olduğunu göz önünde bulundurmak çok önemlidir. Sert dolgu kaynağı aynı zamanda makine elemanlarının servis ömrünü uzatmak için malzeme yüzeyini aşınmaya dayanıklı sert alaşımlar ile kaplama tekniğidir. Bu uygulama sayesinde alaşımsız veya düşük alaşımlı ekonomik çelik malzemelerin yüzeyleri istenilen özelliğe sahip kaynak malzemesiyle kaplanarak; maliyeti yüksek malzeme özelliklerine ulaşılabilir. Bu çalışmada, otomotiv ve savunma sanayisinde, uçak yapımında, makine elemanı imalatında, takım tezgahlarında en çok kullanılan çeliklerden biri olan AISI 4140 çelik malzemenin imal edilen 30 mm çapında ve 10 mm kalınlığında silindirik 4 adet parçaya elektrik ark kaynağı ve oksii-asetilen kaynağı ile sert dolgu uygulanmıştır. Sert dolgu işlemlerinde kullanılan elektrik ark kaynağında E308L-16 ve E347-16 olmak üzere iki farklı çeşit elektrot kaynak malzemesi olarak kullanılmıştır. Diğer sert dolgu işlemi için yapılan oksii-asetilen kaynağında Outersshield 690-H ve AS FC-71 Super özlü teller kullanılmıştır. Daha sonra yüzeylerine sert dolgu kaynağı uygulanmış parçaların iç yapı incelemeleri, aşınma dayanımı ve sertlik ölçümleri için çeşitli metalografik hazırlıklar yapılmıştır. Öncelikle parçaların yüzeylerine taşlama işlemi uygulanmıştır. Taşlama sonrasında parçaların yüzeylerine parlatma işlemi yapılmıştır. Optik mikroskop incelemelerinde daha fazla mikro elemanı görebilmek için parlatılan parça yüzeyleri dağlama işlemine tabi tutulmuştur. Elektrik ark kaynağı ile sert dolgu yapılan parçalar için %4'lük pikral çözeltilisi, oksii-asetilen kaynağı ile sert dolgu yapılan parçalar için %5'lik nital çözeltilisi olmak üzere iki farklı dağlayıcı çözeltilisi hazırlanmıştır. Parçaların parlatılmış yüzeyleri bu çözeltilerde 30'ar saniye bekletildikten sonra optik mikroskop görüntüleri çekilmiştir. İç yapıları incelenen parçalardan sert dolgu işlemi görmemiş ve E347-16 elektrot ile sert dolgu yapılmış AISI 4140 çelik malzemenin aşınma dayanımları CSM Tribometer cihazında ball-on-disk yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmada son olarak yüzeylerine sert dolgu uygulanmış parçaların ve sert dolgu işlemi görmemiş olan ana malzemenin sertlik değerleri ölçülerek; aşınma dayanımı karşılaştırması desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik ark kaynağı, Oksii-asetilen kaynağı, Sert dolgu, Sertlik

### **Abstract**

Welding process for hardfacing, whose importance and use are increasing day by day in modern engineering fields, is not only in the renewal of abraded parts; it is also frequently preferred in the manufacturing of new machine elements and tools. Wear, which is the main cause of surface deformation of engineering materials; caused by many factors such as friction, corrosion and high temperature. When selecting a welding method for hardfacing, it is very important to consider which of these factors lead to the wear. The weld hardfacing is also a technique of coating the material surface with wear-resistant hard alloys to extend the service life of machine elements. Thanks to this application, the surfaces of unalloyed or low-alloyed economical steel materials can be coated with welding material with the desired properties and high cost material properties can be achieved. In this study, four kinds of welding deposits were evaluated, applied through two different welding processes: electric arc welding and oxy-acetylene welding. The experimental samples are 4 cylindrical pieces of 30 mm diameter and 10 mm thickness manufactured from AISI 4140 steel. It is one of the most commonly used steels in a wide range of fields ie automotive and defense industry, aircraft construction, manufacturing of machine element, and machine tools. In weld hardfacing by electric arc welding, two different types of electrodes, namely E308L-16 and E347-16, were used as welding materials. Outershield 690-H and AS FC-71 Super flux-cored wires were used in the other weld hardfacing processes by oxy-acetylene welding. Afterwards, various metallographic preparations were performed for the microstructural investigations, abrasion resistance, and hardness measurements of the parts welded for hardfacing. First of all, grinding process was applied to the surfaces of the parts. After grinding, the surfaces of the parts were polished. In order to see more micro elements in optical microscope examinations, the polished part surfaces were etched. Two different etching solutions were prepared: 4% picral solution for the parts welded by electric arc welding and 5% nital solution for the parts welded by oxy-acetylene welding. Following the polished surfaces of the parts were kept in these solutions for 30 seconds, optical microscope images were taken. The abrasion resistance of the AISI 4140 steel materials, which was not welded and welded with E347-16 electrode, were examined by ball-on-disc method in CSM Tribometer device. Finally, the hardness values of the parts welded and the untreated steel material were measured, and abrasion resistance comparison supported.

**Keywords:** Electric arc welding, Oxy-acetylene welding, Weld hardfacing, Hardness

## İş Kazalarının Önlenmesinde İş Ekipmanlarının Günlük Muayenelerinin Önemi

Murat Manyaslı<sup>1</sup>, Uğur Çavdar<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Izmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü/İSG Ana Bilim Dalı, Türkiye

<sup>2</sup> Izmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi /Makine Mühendisliği Bölümü, Izmir, Türkiye

[muratmanyasli@hotmail.com](mailto:muratmanyasli@hotmail.com), [ugur.cavdar@idu.edu.tr](mailto:ugur.cavdar@idu.edu.tr)

\* Sorumlu Yazar

### Özet

İşyerlerinde iş ekipmanlarının kullanımı sırasında meydana gelen, çalışanların yaralanma ve can kaybı ile sonuçlanarak çalışma ortamı ve çevresi için kimi zaman yıkıcı sonuçlara neden olan iş kazaları çalışanların vücut bütünlüğünün bozulmasına, meslekte kazanma güçlerinin kaybetmelerine neden olmakta ve sonuç olarak üretim potansiyeli açısından ülke ekonomisine göz ardı edilmesi mümkün olmayan zararlar vermektedir. Üretimin ve üretime yardımcı birimlerin vazgeçilmez unsuru olan iş ekipmanlarının kullanımları ile ilgili olarak yaşanan iş kazalarının önlenmesinde ulusal ve uluslararası mevzuat ve standartlar çerçevesinde her iş kolu için geçerli olmak üzere iş sağlığı ve güvenliği kuralları belirlenmiştir. İşyerlerindeki iş ekipmanlarının kullanımından ve çalışma koşullarından kaynaklı tehlikeler yapılacak risk değerlendirmeleri doğrultusunda belirlenerek bu tehlikelerden kaynaklı risklerin kabul edilebilir düzeye indirilebilmesi için alınması gerekli tedbirler belirlenmelidir. İşyerinde kullanılan ekipmanların kullanım şartları dikkate alınarak operatörler ya da ekipmandan sorumlu görevli çalışanlar tarafından günlük muayene ve kontrollerinin yapılması, kullanımları sırasında karşılaşılabilecek iş kazalarının önlenmesinde büyük rol oynamaktadır. Ekipmanın türüne bağlı olarak yapılan günlük kontrollerin güvenli çalışma şartlarının sürdürülebilirliğinin açısından düzenli olarak kayıt altına alınması gerekmektedir.

**Bu çalışma, farklı iş kollarından örneklemeler yapılarak sahada kullanılan iş ekipmanlarının iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde operatörleri tarafından yapılması gerekli günlük muayene ve kontrollerin neler olduğunu belirlemek ve iş kazalarının önlenmesinde bu hususun önemine dikkat çekmek üzere yapılmıştır.**

**Anahtar Kelimeler:** Günlük Kontroller, İş ekipmanları, İş Sağlığı ve Güvenliği

## **The Importance of Daily Inspections of Work Equipment In The Prevention of Work Accidents**

### **Abstract**

Occurring during the use of work equipment at workplaces, the work environment employee injury and loss of life resulting from workplace accidents that result in devastating consequences for employees and the environment the deterioration of bodily integrity, of their earning power in the profession and as a result causes you to lose the production potential it is impossible to ignore with the economy of the country causing damages. Occupational Health and safety rules have been determined to apply to each line of work within the framework of national and international legislation and standards for the prevention of occupational accidents in relation to the use of work equipment, which is an indispensable element of production and production auxiliary units. Hazards arising from the use of work equipment and working conditions in the workplace should be determined in accordance with the risk assessments to be made and the necessary measures to be taken to reduce the risks arising from these hazards to an acceptable level. Daily inspections of equipment used in the workplace by operators or employees responsible for the equipment, taking into account the conditions of use, play a major role in preventing accidents at work that may occur during their use. Daily checks, depending on the type of equipment, should be regularly recorded in terms of sustainability of safe working conditions.

This study was conducted to determine what daily inspections and inspections are necessary to be carried out by operators of work equipment used in the field within the framework of Occupational Health and safety by sampling from different business lines and to draw attention to the importance of this issue in the Prevention of work accidents.

**Keywords:** Daily Checks, Work Equipment, Occupational Health and Safety

## **Determining and Evaluating the Months and Hours with the Most Occupational Accidents and Deaths in Turkey in the Insured Employees**

**Dilek Arslan<sup>1</sup>, Pinar Sarı Çavdar<sup>2</sup>, Uğur Çavdar<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Manisa Celal Bayar University, Graduate School of Applied and Natural Sciences, Department of Mechanical Engineering, Martyr Prof. Dr. İlhan Varank Campus, Yunusemre, Manisa, 45140, Turkey, [da.dilekarслан@gmail.com](mailto:da.dilekarслан@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Izmir Demokrasi University, Engineering Faculty, Civil Engineering Department, Uckuyular District, Gursel Aksel Boulevard, No.14, Karabaglar, Izmir, 35140, Turkey, [pinar.cavdar@idu.edu.tr](mailto:pinar.cavdar@idu.edu.tr)*

<sup>3</sup>*Izmir Demokrasi University, Engineering Faculty, Mechanical Engineering Department, Uckuyular District, Gursel Aksel Boulevard, No.14, Karabaglar, Izmir, 35140, Turkey, [ugur.cavdar@idu.edu.tr](mailto:ugur.cavdar@idu.edu.tr)*

### **ABSTRACT**

Occupational health and safety has great importance in terms of reducing occupational accidents in our country. These occupational accidents depend on gender, industry, months, weeks and even hours. It is important to analyse occupational accidents that changes with circumstances such as the sector in which they work, the suitability of the employee to the sector, the periods of work, etc. Because due to these occupational accidents, thousands of people die, get injured or get occupational diseases every year in our country. As a country, it should be indispensable to protect the health of our employees and work safety in order to increase our economic efficiency and effectiveness. This situation is of great importance both in humanitarian, economic and social terms. With an employee whose health and work safety is in place, higher efficiency is produced and economically this situation offers an important return both individually and socially. Therefore, social awareness is very important. In order to raise this awareness, all parameters on occupational health and safety should be examined in detail, researched and the results should be evaluated scientifically and shared. With the precautions to be taken as a result of the outcomes obtained from these studies, occupational accidents and occupational diseases will be minimized, and gain will be achieved individually, socially and as a country. In the study up-to-date data on occupational accidents and deaths in Turkey in 2019 presented by Social Security Institution (SSI) were examined. Statistics were produced using the data of the number of occupational accidents, deceased workers, the months and hours of the occupational accidents occurring in all sectors (SSI 2019). It was determined that the highest occupational accidents occurred in July and October for both female and male employees. When these two months are examined, it is striking that it is usually July before the annual leaves are taken, and October, which usually corresponds to the return of annual leaves. The reason for the high number of work accidents in male employees is due to both sectoral and the high number of male employees. It has been discussed why these occupational accidents in Turkey occur in certain months and hours and recommendations have been made.

**Key Words:** Occupational Health Safety, Occupational Accidents, Occupational Diseases, Deaths

## **TIG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLMİŞ VE KAYNAK SONRASI TAVLANMIŞ AA6013 ALÜMİNYUM ALAŞIMININ MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

### **INVESTIGATION OF THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF TIG WELDED AND POST-WELDED ANNEALED AA6013 ALUMINUM ALLOY**

**Recep Onur Uzun<sup>1</sup>, Dilek Arslan<sup>2</sup>, Deniz Çoban Özkan<sup>1</sup>, Mehmet Ayvaz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, H.F.T. Teknoloji Fakültesi, Makine Müh. Böl.;  
45400, Turgutlu, Manisa; [r.onur.uzun@cbu.edu.tr](mailto:r.onur.uzun@cbu.edu.tr), [deniz.coban@cbu.edu.tr](mailto:deniz.coban@cbu.edu.tr)

<sup>2</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fak., Makine Müh. A.B.D.; Şehit Prof.  
Dr. İlhan Varank Kampüsü, 45140, Yunusemre, Manisa, Türkiye;  
[da.dilekarслан@gmail.com](mailto:da.dilekarслан@gmail.com)

<sup>3</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa T. B. Meslek Yüksekokulu, Elektronik  
ve Otomasyon Böl.; Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Kampüsü, 45140, Yunusemre,  
Manisa, Türkiye; [m.ayvaz@cbu.edu.tr](mailto:m.ayvaz@cbu.edu.tr)

#### **Özet**

Alüminyum ve alaşımları yüksek spesifik mukavemet, mükemmel korozyon dayanımı, kolay işlenebilirlik gibi avantajlara sahiptir. Bu sebeple, günümüzde, otomotiv, havacılık, gemi inşa ve savunma endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan malzemelerdir. Bu kullanım alanlarında, alüminyum alaşımlarının kaynaklı birleştirilmesi gerekebilir. Ancak alüminyum alaşımlarının kaynağı, yüksek ısı iletkenlik ve ısıl genleşme ve oksit tabakası gibi bazı zorluklar içerir. 6XXX serisi (Al-Mg-Si) alüminyum alaşımları nispeten daha yüksek kaynaklanabilirliğe sahiptirler. Ayrıca, bu alüminyum alaşımlarının yapay yaşlandırma işlemleri ile mekanik özellikleri geliştirilebilir. 6XXX serisi alüminyum alaşımları içinde AA6013 (AlCuMgSi) özellikle otomotiv ve havacılık sektöründe spesifik uygulamalara sahiptir. Koruyucu gazaltı tungsten ark kaynağı (GTAW) ya da diğer adıyla tungsten asal gaz (TIG) kaynağı; bir ark kaynağı çeşididir. Uygulamada bir sarf malzeme olan tungsten elektrot ark üreterek iş parçası üzerinde kaynak operasyonu meydana getirir. TIG en sık kullanıldığı kaynak bölgeleri, ince kesitler; paslanmaz çelik ve demir dışı metaller olarak alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımlarıdır. Bu çalışmada, 6013 alüminyum alaşımları, TIG kaynak yöntemi ile, AlSi5 ve AlMg5 dolgu telleri kullanılarak kaynatıldı. Kaynak sonrası, numuneler 415 °C sıcaklıkta, 3 saat boyunca tavlandı ve oda sıcaklığında soğutuldu. Kaynaklı birleştirmelerin optik mikroskop incelemeler gerçekleştirildi. AlSi5 dolgu teli kullanılarak kaynatılan numunelerin difüzyon bölgelerinde sıcak çatlaklar gözlemlendi. Hem AlMg5 hem de AlSi5 dolgu teli ile birleştirilen numunelerin kaynak

bölgelerinde tane sınırlarında çökelti tespit edildi. Kaynaklı birleştirmelerin çekme dayanımları belirlendi. AlMg5 kaynak teli ile birleştirilen AA6013 numunelerin daha yüksek mukavemete sahip olduğu tespit edildi. En yüksek mukavemet AlMg5 dolgu teli ile kaynatılan numunede  $126,050 \text{ N/mm}^2$  olarak ölçüldü. En düşük mukavemet ise AlSi5 dolgu teli ile kaynatılan numunede  $49,150 \text{ N/mm}^2$  olarak tespit edildi. AlMg5 dolgu teli ile kaynatılan numuneler daha fazla kopma uzaması göstererek daha sünek davranış sergilemişlerdir. Ancak, Charpy çentik darbe testlerinde, AlSi5 dolgu teli ile kaynatılan numunelerde daha yüksek kırılma tokluğu görüldü. Genel olarak, AA6013 alüminyum alaşımı TIG kaynak yöntemi ve AlMg5 dolgu teli ile başarılı bir şekilde kaynaklandı.

**Anahtar Kelimeler:** TIG Kaynağı, AA6013, AlSi5, AlMg5, Mikroyapı

## **Abstract**

Aluminum and its alloys have advantages such as high specific strength, excellent corrosion resistance, and easy machinability. For this reason, nowadays, they are widely used materials in the automotive, aerospace, shipbuilding and defense industries. In these areas of use, aluminum alloys may need to be welded. However, welding of aluminum alloys involves some difficulties such as high thermal conductivity and thermal expansion and oxide layer. 6XXX series (Al-Mg-Si) aluminum alloys have relatively higher weldability. In addition, the mechanical properties of these aluminum alloys can be improved by artificial aging processes. Among the 6XXX series aluminum alloys, AA6013 (AlCuMgSi) has specific applications especially in the automotive and aviation industry. Shielding tungsten arc welding (GTAW) or tungsten inert gas (TIG) welding; It is a type of arc welding. In practice, tungsten electrode, which is a consumable material, generates arc and creates a welding operation on the workpiece. TIG is most commonly used in welding areas, thin sections; As stainless steel and non-ferrous metals, aluminum, magnesium and copper alloys. In this study, 6013 aluminum alloys were welded using AlSi5 and AlMg5 filler wires by TIG welding method. After welding, the samples were annealed at  $415 \text{ }^\circ \text{C}$  for 3 hours and cooled to room temperature. Optic microscopic examinations of welded joints were carried out. Hot cracks were observed in the diffusion zones of the samples welded using AlSi5 filler wire. Precipitation was observed at the grain boundaries in the weld regions of the samples welded with both AlMg5 and AlSi5 filler wires. The ultimate tensile strength of the welded joints were determined. AA6013 samples combined with AlMg5 welding wire were found to have higher strength. The highest strength was measured as  $126,050 \text{ N/mm}^2$  in the sample welded with AlMg5 filler wire. The lowest strength was determined as  $49.150$



N/mm<sup>2</sup> in the sample welded with AlSi5 filler wire. The samples welded with AlMg5 filler wire showed higher elongation at break and showed more ductile behavior. However, in Charpy notch impact tests, the samples welded with AlSi5 filler wire showed higher fracture toughness. Generally, AA6013 aluminum alloy is successfully welded by the TIG welding method and AlMg5 filler wire.

**Keywords:** TIG welding, AA6013, AlSi5, AlMg5, Microstructure

## **Abs G6mme Rezervuar Panelinde Optimum Kaplama Kalinliklari in Parametrelerin Belirlenmesi**

**Mustafa Ata 6ZBEK<sup>1</sup>, Erkan,BIKMAZ<sup>1</sup>, Nurşen SAKLAKOĞLU<sup>1</sup>**

*Department of Mechanical. Engineering, Manisa Celal Bayar University, Manisa, Turkey  
ataozbek@gmail.com, erkanbikmaz1903@hotmail.com,  
nursen.saklakoglu@cbu.edu.tr*

### **6ZET**

G6rsellik g6n6m6zde bir çok end6striyel 6r6nler Çin 6nem arz etmektedir. Gerek otomotiv sekt6r6nde gerekse havlupan, mutfak ve banyo eşyalari,tekneler uçaklar vb. bir çok sekt6rde g6rselliğe 6nem verilmektedir. Bunlari çerisinde yer alan metal kaplama ile başlayan bu s6re, yerini plastik 6zerine kaplama inovasyonuna bırakması ile hem maliyetin d6ř6r6lmesi hemde malzeme ağırlığının azalması gibi bir çok yeniliğe 6nc6l6k etmiştir.

Bu alışma yurtdişından talep edilen 6r6n6n spesifikasyonlari ni sağlamak 6zere gerçekleştirilen faaliyetleri kapsamaktadır. Bu amaçla ABS plastikten imal edilmiş g6mme rezervuar paneli 6zerine Cr, Ni ve Cu çok katlı metal kaplama proseslerinin optimizasyonu yapılmıştır. Bu s6re iyileştirme ile birlikte gerek kaplama kimyasallarından gerekse 6retim s6resinden 6nemli kazanımlar sağlanabileceği ortaya konmuştur. Yeni s6re d6zenlemesi ile yaklaşık 1 ay zamandan tasarruf edilebileceği g6r6lm6ştir. Bu sonuçlarla birlikte firmanın 6retim s6releri revize edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** ABS Plastik, Krom Kaplama, Galvano Kimya, Nikelaj

### **ABSTRACT**

Visuality is important for many industrial products today. Both in the automotive industry, towel radiators, kitchen and bathroom items, boats, airplanes, etc. Visuality is important in many sectors. This process, which started with the metal coating, which is among them, has been replaced by the innovation of coating on plastic, and has pioneered many innovations such as both cost reduction and material weight reduction.

This study covers the activities carried out in order to provide the specifications of the product requested from abroad. For this purpose, Cr, Ni and Cu multi-layer metal coating processes were optimized on the recessed reservoir panel made of ABS plastic. It has been demonstrated that with this process improvement, significant gains can be achieved from both coating chemicals and production time. It has been observed that

with the new time regulation, approximately 1 month of time can be saved. With these results, the production processes of the company were revised.

**Keywords:** ABS Plastic, Chrome Plating, Galvano Chemistry, Nickel

## Patch-level Nuclear Pleomorphism Scoring using Convolutional Neural Networks

<sup>1</sup>Leonardo O. Ihome, <sup>1</sup>Sercan Çayır, <sup>1</sup>Engin Bozaba, <sup>1</sup>Samet Ayaltı, <sup>2</sup>Gizem Solmaz, <sup>2</sup>Gülşah Ozsoy, <sup>2</sup>Çisem Yazıcı, <sup>3</sup>Cavit Kerem Kayhan, <sup>3</sup>Fatma Tokat, <sup>3</sup>Ümit İnce

<sup>1</sup>Artificial Intelligence Research Team, ViraSoft Inc., Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Research and Development Team, ViraSoft Inc., Istanbul, Turkey

<sup>3</sup>Pathology Laboratory, Acibadem University Teaching Hospital, Istanbul, Turkey

---

### ABSTRACT

In an effort to ease the job of pathologists while examining Hematoxylin and Eosin stained breast tissue, we present a deep learning-based classifier of nuclear pleomorphism according to the Nottingham grading scale. We show that high classification accuracy is attainable without pre-segmenting the cell nuclei. The data used in the experiments was acquired from our partner teaching hospital. It consists of image patches that were extracted from whole slide images of breast tissue belonging to breast cancer patients. Using the labeled data, we compare the performance of three state-of-the-art convolutional neural networks and test the trained model on the unseen testing data. Our experiments reveal that the densely connected architecture (DenseNet) outperforms the residual network (ResNet) and the dual path networks (DPN) in terms of accuracy and F1 score. Specifically, we reached an overall validation accuracy and F1 score of over 0.96 and 0.94 respectively.

**Keywords:** Cancer, Nuclear pleomorphism, Deep Learning, Classification, Histopathology

## Solution Technology for Reuse of N95 or Equivalent Masks (FFR)

Muhammet Uğan<sup>1</sup>, Ahmet Koluman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, DENİZLİ-TÜRKİYE, [muhammetugan@outlook.com](mailto:muhammetugan@outlook.com)

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, DENİZLİ-TÜRKİYE, [akoluman@pau.edu.tr](mailto:akoluman@pau.edu.tr)

---

### ÖZET

COVID 19 pandemisi ile günlük yaşamın vazgeçilmezi olarak hayatımıza giren iki tip maske bulunmaktadır. Bunlar; ucuz ve en yaygın kullanıma sahip cerrahi maskeler ve İngilizce “respirator” olarak adlandırılan çoğunlukla N95/FFP2 tipinin pandemi sürecinde karşımıza çıkan solunum filtreleridir.

Cerrahi maskeler ve solunum filtreleri birbirinden farklıdır. Cerrahi maskeler temelde maske takmayan kişiyi korumayı amaçlarken solunum maskeleri kullanıcıyı da maske kullanmayan kişiyi de korumayı amaçlar. Cerrahi maskeler solunum sırasında nefes alma ile geçebilecek partiküllerden kullanıcıyı korumaz. Bunun yerine kullanıcısının nefes vermesi, konuşması, öksürmesi veya hapşırması gibi durumlarda vücut sıvıları ile beraber mikroorganizmaların maske dışına çıkmasını önlemektir. Solunum maskeleri ise bu işlemin yanı sıra solunan havanın da filtrelenmesi görevini üstlenmektedir. Bu bakımdan solunum maskeleri aerosol ve damlacık enfeksiyonlarında öncelikli tercih ürünleri haline gelmektedir. Üretim sürecinin cerrahi maskelere oranla çok daha yavaş olması, üretim maliyetlerinin çok daha yüksek olması gibi sebeplerle olağan dışı durumlarda (pandemi vb.) erişimi zorlaşan ve stokları hızla tükenen bir tek kullanımlık maskedir.

Bazı büyük üreticiler N95/FFP2 ve benzeri nitelikli maskelerin tekrar kullanılabilir olarak kullanılmasına yönelik belirli prosedürler paylaşmıştır.

Çalışmanın amacı bu prosedürleri uygulayacak temel bir cihaz oluşturmaktır. Bu noktadan sonra farklı dekontaminasyon prosedürlerini araştırıldı. Maksimum verim için cihazdan sisteme doğru nasıl geçilebileceği değerlendirildi. Yaklaşık 5 ay süren çalışma sonucunda oluşturulan sistem dekontaminasyonu sağlayacak şekilde tasarlanmış ve patent başvurusu yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** N95, Reusable maske, Pandemi, Virüs, Bakteri, Fungus, IR, UV, Dekontaminasyon, Dezenfeksiyon

## **ABSTRACT**

With the COVID 19 pandemic, there are two types of masks that come into our lives as an indispensable part of daily life. That is inexpensive and widely used surgical masks and respirators, which are mostly N95 / FFP2 type, called "respirator" in English, are encountered during the pandemic process.

Surgical masks and respirators are different from each other. While surgical masks basically aim to protect the person who does not wear a mask, respirators aim to protect the user and the person who does not use a mask. Surgical masks do not protect the user from particles that can pass through inhaling during breathing. Instead, it is to prevent microorganisms from going out of the mask together with body fluids in many cases, such as when the user exhales, speaks, coughs or sneezes. Respirators, on the other hand, take on the task of filtering the inhaled air as well as this process. In this respect, respirators are becoming the primary chosen products in aerosol or droplet infections. It is a disposable mask whose access is difficult and its stocks are rapidly depleted in extraordinary situations (pandemic, etc.) due to the fact that the production process is much slower than the surgical masks and the production costs are much higher.

N95 / FFP2 mask manufacturers, have shared certain procedures for the reusable use of these and similar qualified masks. The absence of devices that can perform these in a complicated way has prepared a working environment.

To begin with, it was aimed to create a basic device to perform these procedures. From this point on, different decontamination procedures explored. investigation on how to switch from device to system for maximum efficiency was held. The system, which was created as a result of approximately 5 months of work, was designed to decontamination of N95 masks and a patent application was made.

**Keywords:** N95, Reusable mask, Pandemic, Virus, Bacteria, Fungus, IR, UV, Decontamination, Disinfection

## APPLICATION OPPORTUNITIES OF RED AND INRARED LIGHT FOR WOUND HEALING

Betül Şahin<sup>1</sup>, Ahmet Koluman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, DENİZLİ-TÜRKİYE,  
bsahin15@posta.pau.edu.tr

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, DENİZLİ-TÜRKİYE,  
akoluman@pau.edu.tr

---

### ÖZET

Yaralar fiziksel travmalar veya hastalıklar gibi birçok farklı nedenle cilt veya mukozanın doku bütünlüğünün bozulması sonucu oluşmaktadır ve aynı zamanda damarlar, kas, sinir gibi yapılarla birlikte iç organ ve dokuları da etkileyebilmekte, anatomik ve işlevsel bütünlük sağlanamamaktadır. Böyle durumlarda yara iyileşme sürecinin desteklenerek doku onarımının hızlandırılması gerekmektedir. Kronik yaralar başta olmak üzere çeşitli yaralar, gelişmiş ülkelerde nüfusun önemli bir bölümünü etkileyen, yaşam kalitesini bozan önemli bir sağlık sorunu olmasının yanı sıra tedavisi ciddi bir mali yük getirmektedir. Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle birlikte, yara tedavisinde kullanılan ilaçlar ve tıbbi cihazlar bakımından önemli ilerlemeler kaydedilmiştir, ancak bu gelişmelere rağmen, yara iyileşme süreçlerindeki karmaşık yapı ve hasta çeşitliliği nedeniyle yara tedavisi alanındaki deneysel araştırmalar önemini korumaktadır. Yara iyileşmesini hızlandırmak ve hastanın yaşam kalitesini artırmak amacıyla iyileşmenin güvenli ve etkili yeni teknolojiler üzerinde yoğun olarak çalışılmaktadır.

Günümüzde "Fotobiyomodülasyon" olarak da adlandırılan kırmızı ve kızılötesine yakın ışık tedavileri bu alandaki FDA tarafından onay alan güvenli seçeneklerden biri olarak gösterilmekte olup, potansiyel olarak yan etkilerinin uzun listelerini içeren çoğu ilaç ve cerrahi tedavinin aksine bu tedavi yönteminin daha etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca fotobiyomodülasyonda geleneksel ışık kaynaklarının kullanımına bir alternatif olarak LED'lerin kullanılması bu tedavinin verimliliğini artırmaktadır. Kırmızı ve kızılötesine yakın LED ışık tedavilerinin hücresel işlevi optimize ederek, bağışıklık sistemini destekleyerek ve iyileşme sürecini hızlandırarak dirençli olan yaralara bile etkili olduğu gösterilmiştir. Bu nedenlerle yara tedavisi ve bakımının güvenli, etkili ve hızlı şekilde gerçekleşmesi önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Fotobiyomodülasyon, LED (Işık Yayan Diyotlar), Doku Mühendisliği, Biyomedikal Mühendisliği, Yara İyileşmesi

## **ABSTRACT**

Wounds occur as a result of disruption of the tissue integrity of the skin or mucosa for many different reasons such as physical trauma or diseases, and can also affect internal organs and tissues as well as structures such as vessels, muscles, nerves, and anatomical and functional integrity cannot be achieved. In such cases, tissue repair should be accelerated by supporting the wound healing process. Various wounds, especially chronic wounds, are an important health problem affecting a significant portion of the population in developed countries and impairing the quality of life, and their treatment brings a serious financial burden. With the technological developments in recent years, significant progress has been made in terms of medicines and medical devices used in wound treatment, but despite these developments, experimental research in the field of wound treatment remains important due to the complex structure of wound healing processes and the variety of patients. In order to accelerate wound healing and increase the quality of life of the patient, there are intensive studies on safe and effective new technologies of healing.

Nowadays, red and near infrared light treatments, also called "photobiomodulation", are shown as one of the safe options approved by the FDA in this area, and this treatment method has been shown to be more effective, unlike most drugs and surgical treatments that potentially contain long lists of side effects. In addition, the use of LEDs as an alternative to the use of conventional light sources in photobiomodulation increases the efficiency of this treatment. Red and near infrared LED light treatments have been shown to be effective even in resistant wounds by optimizing cellular function, supporting the immune system and accelerating the healing process. For these reasons, it is important that wound treatment and care be performed safely, effectively and quickly.

**Keywords:** Photobiomodulation, LED (Light Emitting Diodes), Tissue Engineering, Biomedical Engineering, Wound Healing



## BİR KBRN TESPİT KARA TAŞITI ÜZERİNDE İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI IMPROVEMENT STUDIES ON A CBRN DETECTION LAND VEHICLE

Abdullah ÇARPAN<sup>1</sup>, Ramazan Çağrı KUTLUBAY<sup>2</sup>, Savaş KAŞIKCIOĞLU<sup>3</sup>, Murat ŞAHİN<sup>1</sup>,  
Osman Kaan KARATAY<sup>3</sup>, Ali ETİZ<sup>4</sup>, Arzum İŞİTAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>3</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>4</sup>Denizli İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 20100 Akkonak, Denizli, Türkiye

E-Mail: [abdullahcarpan71@gmail.com](mailto:abdullahcarpan71@gmail.com)

### ÖZET

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) bünyesindeki KBRN ekipleri, kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer tehlike olduğu düşünülen yerlerde tehlikeyi tespit etmek amacıyla bölgeye intikal etmektedir. Görev başındaki KBRN personeli bu bölgede tehlikenin kaynağını bulmak ve tehlike durumunu belirlemek amacıyla koruyucu kıyafet giyerek ve ölçüm cihazını taşıyarak ölçüm yapmaktadır. Tehlike arz eden bölgelerde ölçüm yapan ekiplere yardımcı olmak, insan sağlığı açısından risk oluşturabilecek bölgelerden ekip üyelerini uzak tutmak önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, uzaktan kontrollü bir kara taşıtı ile KBRN ölçümleri yapılarak, riskli ortamlardan AFAD personelinin uzak tutulması hedeflenmiştir. Geliştirilen taşıt, ölçüm cihazlarını taşımakla birlikte tehlikeli bölge içerisinden anlık görüntü ve veri aktarımı yapabilmesini sağlayan bir yazılıma da sahiptir. Bu özellikleriyle, insan sağlığını riske atmadan KBRN tehlikesinin varlığını ve kaynağını tespit etmede geliştirilen kara taşıtı büyük bir rol oynayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** KBRN, Tehlike tespit, İnsansız araç, Radyoaktif ölçüm, Afet yönetimi

### ABSTRACT

CBRN teams under the Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD) are transferred to the region in order to detect the danger in places that are considered to be chemical, biological, radioactive and nuclear hazards. CBRN personnel on duty make measurements by wearing protective clothing and carrying the measuring device in order to find the source of the danger and determine the danger situation in this area. It is important to assist the teams that make measurements in hazardous areas and to keep team members away from areas that may pose a risk to human health.

In this study, it is aimed to keep AFAD personnel away from risky environments by making CBRN measurements with a remotely controlled land vehicle. The developed vehicle has a software that provides instant image and data transfer within the danger zone, as well as carrying

measurement devices. With these features, the land vehicle developed in detecting the existence and source of CBRN danger without risking human health will play a major role.

**Keywords:** CBRN, Hazard detection, Unmanned vehicle, Radioactive measurement, Disaster management

## AYAK, AYAK BİLEĞİ, DİZ, KALÇA ORTEZİ (HKAFO) ÜZERİNDE İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI IMPROVEMENT STUDIES ON THE FOOT, ANKLE, KNEE, HIP ORTHOSIS (HKAFO)

Funda ÇAKMAK<sup>1</sup>, Ramazan Çağrı KUTLUBAY<sup>1</sup>, Yasemin DEMİREL<sup>1</sup>, Arzum İŞİTAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>2</sup>Pamukkale üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

E-Mail: funda19.fc@gmail.com

---

### ÖZET

Sağlık alanında biyomedikal mühendislerinin dikkatini çeken konulardan biri insan vücudunda kullanılan ortez ve protezlerdir. Protez; vücutta eksik ya da işlevini tam olarak yerine getiremeyen bir organ veya dokunun, yapay olarak yerine konulmasıdır. Ortez ise zayıf veya kullanılmayan kas, kemik ve dokuları destekleyen ve/ veya iskelet-kas sistemindeki deformasyonu düzelten cihazlara verilen isimdir. Özellikle sık kullanılan ortopedik ortezlerin, kişiye özel olarak tasarlanması, geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulanması, bireyin tedaviden sonraki yaşamı için büyük önem taşır.

Bu çalışmada HKAFO ortezinde geliştirilmiş piston tasarımı kullanılarak, çocukların daha kolay ve rahat adım atabilmeleri için bir tasarım önerisi geliştirilmiştir. Bireyin Kişinin hastalığının tedavi sürecinin kısaltılması, hastayı daha normal hissettirerek psikolojik destek sağlanması, kişinin kaslarının tembelleşip kötüleşmesinin engellenmesi de amaçlanmaktadır. Yapılan pistonlu ortez tasarımıyla, alt eksteremite problemi yaşayan bireylerin hayatlarını olumlu yönde etkilemesi, bireylerin yürüme işlevlerini daha iyi ve özgüven içinde gerçekleştirmesi hedeflenmiştir. Bu tasarımın yenilikçi yönlerinden biri, çeşitli ortezlere göre denge için ek ekipman (koltuk değneği, yürüteç vb) gerektirmemesidir.

**Anahtar Kelimeler:** HKAFO, ortez, piston, uzun yürüme ortezi, pnömatik, hidrolik

### ABSTRACT

One of the issues that attract the attention of biomedical engineers in the field of health is orthoses and prostheses used in the human body. Prosthesis; It is the artificial replacement of an organ or tissue that is incomplete or unable to function properly in the body. Orthosis is the name given to devices that support weak or unused muscles, bones and tissues and / or correct the deformation in the skeleton-muscular system. Especially, the frequently used orthopedic orthoses, individually designed, developed, produced and applied, are of great importance for the life of the individual after treatment.

In this study, using piston design developed on the HKAFO orthosis, a design proposal was developed for children to step more easily and comfortably. The shortening of the treatment process of the individual's disease, providing psychological support by making the patient feel

more normal, preventing the individual's muscles from getting lazy and getting worse, are aimed, also. One of the innovative aspects of this design is not required additional equipment for balance (crutches, walkers, etc.) according to various orthoses.

**Keywords:** HKAFO, orthosis, piston, long-walk orthosis, pneumatic, hydraulic

## ROBOTİK UZUN YÜRÜME ORTEZİ TASARIM ve İMALATI DESIGN AND MANUFACTURING OF ROBOTIC LONG WALKING ORTHOSIS

Ramazan Çağrı KUTLUBAY<sup>1</sup>, Funda ÇAKMAK<sup>1</sup>, Eyüp Fatih ÖZMEN<sup>2</sup>, Hasan KARABEYAZ<sup>2</sup>, Mehmet Bülent ÖZDEMİR<sup>3</sup>, Arzum İŞİTAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>2</sup> Pamukkale üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>3</sup> Pamukkale üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Ana Bilim Dalı, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

E-Mail: funda19.fc@gmail.com

---

### ÖZET

Ortez, bireyin hareketine yardımcı olmak için uzuvları veya omurgayı destekleyen bir harici yardımcı cihaz olarak tanımlanabilir. Alt ekstremitte problemi olan bireylerde de yürümeye yardımcı olmak, ağrıyı ve yükü azaltmak, hareketin kontrolünü sağlamak, deformitenin ilerlemesinin kontrolünü yapabilmek gibi amaçlarla ortezler kullanılmaktadır. KAFO, uyluktan ayağa uzanan hareketi ve diz ayak bileği düzgün duruşunu sağlayan, uyluk kemiği/ kaval kemiği veya her ikisini birlikte konvansiyonel veya hibrid yapısı ile destekleyen uzun yürüme ortezidir. Kalça-Diz-Ayak Bileği-Ayak Ortezi (HipKnee-Ankle-Foot Orthosis, HKAFO) ise alt ekstremitte ortezleri arasında pelvik bandın ve kalça ekleminin KAFO yapısına bağlanması ile oluşur.

Bu çalışmada, bireylerin yürüme hareketi modellenerek bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım, bir dış iskelet sistemi şeklinde tasarlanmış olan HKAFO ortezinin kalça ve diz eklemlerine yerleştirilmiş motorları hareket ettirmektedir. Tasarlanmış robotik sistem sayesinde kullanıcıların daha kolay yürüme amaçlanmıştır. Aynı zamanda hem aktif hem de pasif olarak çalışan sistem ile alt ekstremitte bozukluğu olan hastaların rehabilitasyona destek olmak ve kas erimesinin önlenmesine yardımcı olmak amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** HKAFO, ortez, uzun yürüme ortezi, dış iskelet sistemi

### ABSTRACT

Orthosis can be defined as an external auxiliary device that supports the limbs or spine to aid the movement of the individual. Orthoses are also used in individuals with lower extremity problems to help walking, reduce pain and load, control movement, and control the progress of the deformity. KAFO is a long walking orthosis that provides movement from thigh to foot and knee ankle posture, supporting thighbone / tibia or both together with a conventional or hybrid structure. Hip-Knee-Ankle-Foot Orthosis (HipKnee-Ankle-Foot Orthosis, HKAFO) is formed by

connecting the pelvic band and the hip joint to the KAFO structure between the lower extremity orthoses.

In this study, a software was developed by modeling the walking movement of individuals. This software drives the motors that are placed in the hip and knee joints of the HKAFO orthosis designed as an exoskeleton system. Thanks to the designed robotic system, it is aimed for users to walk more easily. At the same time, it is aimed to support the rehabilitation of patients with lower extremity disorders and to help prevent muscle wasting with the actively and passively working system.

**Keywords:** HKAFO, orthosis, long-walking orthosis, exoskeleton system

## The Future of Applications For Clinical Decision Support Systems in Healthcare. Case Study: H2020 PERSIST Project

Umut ARIÖZ<sup>1</sup>, Barış YILDIZ<sup>2</sup>, R. Alp KUT<sup>3</sup>, İbrahim Tolga AĞIM<sup>1</sup>, Kadir ÜĞÜDÜCÜ<sup>1</sup>

1 EMODA Yazılım ve Danışmanlık. San ve Tic Ltd Şti, IYTE Teknopark Urla İzmir, umut@emodayazilim.com, info@emodayazilim.com, project@emodayazilim.com

2 Department of Software Engineering, Yaşar Üniversitesi Selçuk Yaşar Yerleşkesi, Bornova İzmir, baris.yildiz@yasar.edu.tr

3 Semafor Teknoloji Yazılım Danışmanlık Ltd. Şti, Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi, Balçova, İzmir, alp.kut@semaforteknoloji.com

---

### ABSTRACT

Clinical decision support systems (CDSS) are computer-based systems that leverage medical knowledge and patient-specific data to respond to a request for decision support by providing recommendations to improve the quality of the service provided to the patient. A complete and successful CDSS has a complex structure and includes various components from different scientific disciplines. Thus developers should take into account all faces of the CDSS while implementing the CDSS.

CDSS mainly consists of three components like a rule engine, an inference engine, and a mechanism to communicate. The rule engine directly depends on the data types which are based on a knowledge base, a non-knowledge base (artificial intelligence (AI) algorithms), or a hybrid of them. Although AI algorithms have become very popular in the healthcare sector as others, there are some restrictions and obstacles to use them directly in the health-related data and to gain the trustworthiness of the clinicians. One of the solutions to overcome these difficulties is to use the explainable AI (XAI) methods.

An effective CDSS needs to be fed by analysis of clinical or health-related data for constructing a knowledge base. Such data may include sensitive/personal information that needs to be anonymized and to be prevented from re-identification. This means that CDSS should comply with privacy/ethical concerns besides the technical requirements.

On the other hand, wearable technology which plays an important role in the functioning of the CDSS is becoming popular as a real-world data collector for heterogeneous and complex health-related data to support more accurate and personalized decisions for both patients and clinicians. Also, people using these smart devices in connection with CDSS via smart apps easily benefits from healthcare technologies like telemonitoring or telehealth. The importance of these kinds of technologies appeared more clearly nowadays. Because the COVID-19 situation showed us that people might have limited access to health services and have difficulties in all stages of treatment.

The PERSIST (Patient-centered SurvivorShlp care plan after Cancer treatments based on Big Data and Artificial Intelligence technologies) project is an example approved H2020 project for all mentioned requirements for CDSS. PERSIST project aims at developing an open and interoperable ecosystem to improve the care of cancer survivors. PERSIST will advance the maturity level of existing algorithms that estimate the risk of re-identification in anonymized datasets. The role of CDSS in the PERSIST project is to provide patient-specific and actionable recommendations to health care providers for timely identification of symptoms and/or risks associated with the development of new medical conditions or impairments in the quality of life (QoL) of the patient.

Soon, CDSS will have a central role in the healthcare system with the help of algorithmic advances. This paper proposes possible directions of CDSS in healthcare while discussing the advances in the technology and the challenges for developing such systems by giving an example case study.

**Keywords:** Clinical decision support systems, knowledge base, wearable technology, explainable AI

## Sağlık Sektöründe Klinik Karar Destek Sistemlerinin Gelecekteki Rolü Örnek Çalışma: H2020 PERSIST Projesi

Umut ARIÖZ<sup>1</sup>, Barış YILDIZ<sup>2</sup>, R. Alp KUT<sup>3</sup>, İbrahim Tolga AĞIM<sup>1</sup>, Kadir ÜĞÜDÜCÜ<sup>1</sup>

1 EMODA Yazılım ve Danışmanlık. San ve Tic Ltd Şti, IYTE Teknopark Urla İzmir, umut@emodayazilim.com, info@emodayazilim.com, project@emodayazilim.com

2 Department of Software Engineering, Yaşar Üniversitesi Selçuk Yaşar Yerleşkesi, Bornova İzmir, baris.yildiz@yasar.edu.tr

3 Semafor Teknoloji Yazılım Danışmanlık Ltd. Şti, Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi, Balçova, İzmir, alp.kut@semaforteknoloji.com

### ABSTRACT

Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS), hastaya sunulan hizmetlerin kalitesini arttırmak için öneriler sunarak klinik destek sağlayan bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler, tıbbi bilgiden ve hastaya özel verilerden yararlanarak gelen taleplere yanıt verebilmektedir. Eksiksiz ve başarılı bir KKDS karmaşık bir altyapıya sahiptir ve farklı bilimsel disiplinlerden çeşitli bileşenleri içerir. Bu sebeple geliştiriciler KKDS’i uygularken KKDS’ nin tüm kısıtlarını hesaba katmak zorundadırlar.

KKDS esas olarak kural motoru, çıkarım motoru ve iletişim kurma mekanizması gibi üç bileşenden oluşur. Kural motoru direkt olarak bir bilgi tabanlı bir yapı, bilgi tabanlı olmayan bir yapı (Yapay zeka algoritmaları ile) veya bu iki yapıdan oluşan hibrid bir yapıdan oluşur. Yapay zekâ algoritmalarının diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de çok popüler olmaya başlamasına rağmen, sağlıkla ilgili dataların üzerinde direkt olarak kullanımında ve metotların çıktılarını klinisyenlerin güvenini kazanmada bazı kısıtlamalar ve engeller vardır. Bu zorlukların üstesinden gelmenin bir yolu yapay zekanın açıklanabilir metotlarını kullanmaktır.

Etkili bir KKDS, güçlü bir bilgi tabanı oluşturmak için klinik veya sağlık bağlantılı verilerin analizi ile beslenmiş olmasına ihtiyaç duyar. Bu tür veriler, anonimleştirilme ve tekrar tanımlanmasının engellenmesi gereken hassas/kişisel bilgileri içerebilir. Bu KKDS’nin teknik ihtiyaçların ötesinde gizlilik/etik endişelerle de uyumlu olması gerektiği anlamına gelir.

Diğer yandan, KKDS’nin çalışmasında önemli bir rol oynayan giyilebilir teknolojiler, karmaşık ve heterojen sağlıkla ilişkili datalar için gerçek dünya veri toplayıcısı olarak popüler olmaktadır. Toplanan bu veriler hastalar ve klinisyenler için daha doğru ve kişiselleştirilmiş karar vermeye destek olmaktadır. Ayrıca, akıllı uygulamalar aracılığıyla KKDS ile bağlantılı olarak bu akıllı cihazları kullanan kişiler telemonitoring veya telehealth gibi sağlık teknolojilerinden kolayca yararlanabilirler. Bu tarz teknolojilerin önemi bugünlerde daha çok görünür olmuştur. Çünkü COVID 19 durumu insanlara sağlık servislerine ulaşmanın sınırlı olabileceğini ve tedavinin her aşamasında zorluklar olabileceğini göstermiştir.

Persist (Patient-centered SurvivorShip care plan after Cancer treatments based on Big Data and Artificial Intelligence technologies) projesi KKDS için bahsedilen tüm ihtiyaçları kapsayan H2020 tarafından onaylanmış örnek bir projedir. PERSIST projesinin amacı kanser hastalarının bakımını iyileştirmek amaçlı açık ve birlikte-çalışabilir bir ekosistem geliştirmektir. PERSIST, anonimleştirilmiş veri setlerinde tekrar tanımlanabilme riskini tahmin eden mevcut algoritmaların uygunluk seviyelerini iletilecektir. PERSIST’de KKDS ‘in rolü sağlık hizmeti sağlayıcılarına hastaya özel ve uygulanabilir öneriler sağlamaktır. Bu durum hastanın yaşam kalitesindeki bozukluklar veya yeni tıbbi durumunun gelişimiyle ilgili risklerin ve/veya belirtilerin zamanında belirlenmesi için de öneriler sağlar.

Yakın zamanda KKDS algoritmik ilerlemelerin yardımı ile sağlık sektöründe merkezi bir rol alacaktır. Bu makale örnek durum çalışması vererek teknolojiye ilerlemeleri ve bu tarz sistemlerin geliştirilmesindeki zorluklar tartışılırken KKDS’nin muhtemel yollarını sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Klinik Karar Destek Sistemleri, bilgi tabanı, giyilebilir teknoloji, açıklanabilir yapay zeka



## Title

**Serhat Özbey<sup>1</sup>, Görkem Portakal<sup>2</sup>, Ahmet Kanat<sup>3</sup>, Ahmet Koluman<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, Denizli-Türkiye, [sozbey151@posta.pau.edu.tr](mailto:sozbey151@posta.pau.edu.tr)

<sup>2</sup> Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, Denizli-Türkiye, [gportakal17@posta.pau.edu.tr](mailto:gportakal17@posta.pau.edu.tr)

<sup>3</sup> Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, Denizli-Türkiye, [akanat17@posta.pau.edu.tr](mailto:akanat17@posta.pau.edu.tr)

<sup>4</sup> Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, Denizli-Türkiye, [akoluman@pau.edu.tr](mailto:akoluman@pau.edu.tr)

---

## ÖZET

Hareketli objelerin konumsal bilgilerinin elde edilmek istenildiği birçok uygulamada, fotogrametrik yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. Son yıllarda gerçek veya yarı zamanlı video görüntüleriyle yapılan çalışmalardan alınan verilerle biyomekanik uygulamalar yapılmaktadır. Gündelik yaptığımız hareketler veya sporcuların farklı branşlarda yaptıkları hareketler vücudumuzda belirli kemik, eklem ve kas gruplarının çalışması sonucu oluşmaktadır. Yaşanılan belirli kazalar sonucunda kas, kemik ve eklemlerimizde deformasyonlar görülebilir. Bu deformasyonların oluşturduğu hareket kısıtlamaları, görüntü işleme analiz algoritmalarıyla birlikte karakterize edilebilir ve iyileşme sürecinin aşamaları, elde edilen işlenmiş görüntü verileriyle birlikte incelenebilmektedir. Görüntü işleme günümüzde maliyeti yüksek ekipmanlarla birlikte özel alanlarda yapılabilmektedir fakat Microsoft Kinect içerisinde bulunan kamera ve algılayıcılarla birlikte gerekli yazılımlar kullanılarak görüntü işleme düşük maliyetlerle birlikte her alanda kullanılabilir. Kinect, günümüzde sadece eğlence sektöründe değil, sağlık sektöründe de kullanıma uygun bir cihazdır. Düşük maliyeti ve kullanışlı olması sayesinde vücudumuzun yaptığı hareketleri anlık olarak saptayabilir ve verilerle bize aktarabilir. Kinect içerisinde bulunan derinlik algılayıcı ve kızılötesi ışın yayan projektörlerle vücudumuzun yaptığı hareketleri algılayıp bilgisayar ortamına aktarabilmektedir. İskelet sistemimizi Kinect sensörü ile algılatıp görsel olarak anlık analiz yapılabilmektedir. Bu çalışmada, biyomekanik alanında Microsoft Kinect kullanılarak görüntü işlemenin nasıl yapılabileceği ve bize ne gibi faydalar sağlayabileceğinden bahsedilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyomekanik, Görüntü İşleme, Microsoft Kinect

## ABSTRACT

Photogrammetric methods are frequently used in many applications where the spatial information of moving objects is desired to be obtained. In recent years, biomechanical applications have been carried out with the data obtained from studies made with real or part-time video images. The movements we do daily or the movements of athletes in different branches are formed as a result of the work of certain bones, joints and muscle groups in our

body. As a result of certain accidents, deformations can be seen in our muscles, bones and joints. The motion constraints created by these deformations can be characterized with image processing analysis algorithms, and the stages of the recovery process can be examined together with the processed image data obtained. Today, image processing can be done in private areas with high cost equipment, but using the necessary software together with the cameras and sensors in Microsoft Kinect, image processing can be used in all areas with low costs. Kinect is a device suitable for use not only in the entertainment industry, but also in the health sector. Thanks to its low cost and usefulness, it can instantly detect the movements of our body and transfer it to us with data. With the depth sensor and infrared beam projectors in Kinect, it can detect the movements of our body and transmit it to the computer environment. By detecting our skeletal system with the Kinect sensor, instant visual analysis can be made.

In this study, it is mentioned how image processing can be done using Microsoft Kinect in the field of biomechanics and what benefits it can provide to us.

**Keywords:** Biomechanics, Image Processing, Microsoft Kinect

## Biomechanical Test Applied On Bone Replacements And The Evaluation Of Its Results

Serhat ÖZBEY<sup>1</sup>, Ahmet KOLUMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pamukkale University, Biomedical Engineering, Pamukkale University Faculty of Technology Kinikli Campus 20020 – Denizli, Turkey, sozbey151@posta.pau.edu.tr

<sup>2</sup> Pamukkale University, Biomedical Engineering, Pamukkale University Faculty of Technology Kinikli Campus 20020 – Denizli, Turkey, akoluman@pau.edu.tr

### ÖZET

İskelet sistemi her canlı organizmayı internal olarak desteklerken, aynı zamanda maruz kaldığı mekanik kuvvetlere karşılık direnç gösterebilen ve streslere dayanabilen bir yapıya sahiptir. İskelet sistemini oluşturan yapıtaşı ise kuşkusuz kemiktir. Her cismin hareketini, üzerinde etki eden kuvvetler belirlemektedir. Mekanığı cisme etki eden kuvvetlerin sebebiyet verdiği hareketlerin incelenmesi olarak tanımlayabiliriz. Kemik biyomekanığı ise kemikler üzerine düşen kuvvetlere karşılık kemiklerin vermiş olduğu cevapların incelenmesi şeklinde özetlenebilir. Bu sunumda kemiğin yapısal ve materyal özellikleri tanımlanmış, kemiklerin mekanik incelemelerinde kullanılan temel terim ve kavramlar açıklanmıştır. Kemiklerin biyomekanik incelemelerinde uygulanan germe, sıkıştırma, burma, eğme, darbe dayanımı, sertlik, yorulma deneyleri gibi testlere değinilmiştir. Yapılmış çalışmalar üzerinden laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş testlerin, bilgisayar ortamında sonlu elemanlar analizi ile taklit edilerek tekrarlanması sonucunda, elde edilen verilerin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu sayede sonlu elemanlar analizinin, biyomekanik çalışmalar için ne kadar güvenilir bir referans olabileceği tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyomalzemeler, biyomekanik, biyomekanik analiz

### ABSTRACT

The skeletal system supports every living organism inside the body, at the same time it has a structure that can resist and withstand stresses in response to the mechanical forces it is subjected to. The constituent that makes up the skeletal system is undoubtedly bone. The forces acting on it determine the movement of each object. We can define mechanics as the study of the movements caused by the forces affecting the object. Therefore bone biomechanics can be summarized as examining the responses of bones to the forces falling on it. In this presentation, the structural and material properties of the bone were defined, and the basic terms and concepts used in the mechanical examination of the bones were explained. Also tests such as stretching, compression, torsion, bending, impact strength, hardness and fatigue tests applied in biomechanical examinations of bones are mentioned. As a result of repeating the tests carried out in the laboratory with the analysis of finite elements in the computer environment, the data obtained were compared with each other. In this way, it has been discussed how reliable a reference finite element analysis can be for biomechanical studies.

**Keywords:** Biomaterials, biomechanics, biomechanics analysis

## Askeri Amaçlı Akıllı Turnike Sistemi

Erdem Budak<sup>1</sup>, Aytekin Ünlü<sup>2</sup>, Osman Eroğul<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara 06560, Türkiye, {ebudak,erogul}@etu.edu.tr

<sup>2</sup> Harp Cerrahisi Bölümü, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara 06018, Türkiye  
aytekim@gmail.com

---

### ÖZET

Ekstremiteler, muharebe kayıplarında en sık yaralanan vücut bölgeleridir. İlk yardım döneminde önlenabilir ölümlerin önde gelen nedenini ekstremitte kanamaları oluşturmaktadır. Bu nedenle, turnikeler yaralı bakımı ile mücadele için vazgeçilemez cihazlardır. Dünya çapında üretilen ve kan kaybını önlemek için yara tarafından manuel olarak uygulanabilen askeri turnikeler bulunmaktadır. Ancak askeri uygulamalarda, tek elle kullanılabilen, hızlı uygulanabilen ve bir merkeze uygulama bölgesinden bilgi iletebilen bir turnike sistemi bulunmamaktadır. Yapılan çalışma ile kasmağa bağlı bir kayışı enkoder geribildirimli olan motor ile hareket ettirerek kişinin ekstremitesine gerekli basıncı uygulayan bir turnike sistemi geliştirilmiştir. Cihaz üzerinde bulunan kol veya bacak düğmelerine basıldığında devreye giren sistem, kemer ekstremiteye takıldıktan sonra otomatik olarak turnike sürecini başlatır ve kanama durana kadar devam eder. Kan akışını durdurmak için uygulanan kuvvet bilgisi, kuvvet sensöründen gelen geri bildirim yoluyla elde edilir. Sistem, turnike sürecini başlatır ve Bluetooth üzerinden turnikenin yerini ve turnike uygulama zamanını iletir. Şifrelenmiş Bluetooth haberleşme protokolü olan alıcı sistemi, karargâhı askeri uygulamalar için şifrelenmiş olan kablosuz haberleşme protokolü aracılığıyla bilgilendirir. Bu sayede yaralı askerlerin sıcak bölgedeki tam yeri hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Askeri uygulamalara yönelik bir tıbbi cihaz olan ve tarafımızdan Askeri Amaçlı Akıllı Turnike(AAAT) olarak adlandırılan turnike sistemini test etmek için, anatomik olarak doğrulanmış bir insan bacak fantomu ve bu fantom sistemi içerisinde bir sıvının akışını sağlayan kan sirkülasyon sistemi laboratuvarımızda tasarlanarak üretilmiştir. Turnike operasyonu AAAT sistemi ile geliştirilen bacak fantomu üzerinde sıvı akımının durduğu noktaya kadar uygulanmıştır. Geliştirilen AAAT sistemi, Türk Silahlı Kuvvetlerinde ve Polis teşkilatı içerisinde kullanılması açısından umut vaat etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** turnikeler, ekstremitte yaralanmaları, kanama, önlenabilir ölümler

## **Smart Tourniquet System for Military Use**

**Erdem Budak<sup>1</sup>, Aytakin Ünlü<sup>2</sup>, Osman Eroğul<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup> *TOBB University of Economics and Technology, Ankara 06560, Turkey,  
{ebudak,erogul}@etu.edu.tr*

<sup>2</sup> *Department of War Surgery, Gulhane Training and Research Hospital, Ankara 06018, Turkey  
aytekim@gmail.com*

---

### **ABSTRACT**

Limits are the most regularly harmed regions of body experienced with the combat casualties. The limit hemorrhages establish the main source of preventable deaths in the emergency treatment period. In this manner, tourniquets are conventional gadgets for battle casualty care. There are some military tourniquets, which are manufactured worldwide and can be physically applied by the wound to prevent blood loss. Notwithstanding, in military applications, there is no tourniquet framework containing these highlights that can be utilized with one hand, can be applied rapidly and communicates with a headquarter. We have produced a tourniquet device which applies the required force to arm or leg of the human by moving a belt associated with the pulley with an encoder feedback motor. When a user pushes the arm or leg buttons, the device is started. When the belt is fitted to the extremity, the device naturally begins the tourniquet cycle and is proceeded until the blood flow is stopped. The data of the prevention of bleeding and applied force are obtaining by means of the force sensor. Once the device is activated the tourniquet cycle routine starts and the Bluetooth system sends the location information and duration of the tourniquet application. The receiver system which has encrypted Bluetooth communication protocol forwards all the data to the headquarter with another military encrypted wireless protocol. In this regard, it is conceivable to be informed about accurate area of the harmed soldiers in the war zone. To perform a test procedure with the military oriented medical device as we called Military Smart Tourniquet (MST) system, a human leg phantom and blood circulation system was designed and manufactured in our lab with all anatomical requirements. Tourniquet procedure was applied to the phantom with MST until the fluid is stopped. It is believed that the MST device will be utilized in Turkish Armed Forces military applications and national security.

**Keywords:** tourniquet, extremity injury, hemorrhage, preventable death

**Serdar ÖZKAYA<sup>1</sup>, Aykut ÇANAKÇI<sup>2</sup>, Sabriye ÇANAKÇI<sup>3</sup>, Esmâ CEYLAN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Karadeniz Technical Un. Metallurgy and Mat. Eng. Dep, Trabzon, Turkey, [sozkaya@ktu.edu.tr](mailto:sozkaya@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Karadeniz Technical Un. Metallurgy and Mat. Eng. Dep, Trabzon, TURKEY, [aykut@ktu.edu.tr](mailto:aykut@ktu.edu.tr)

<sup>3</sup> Karadeniz Technical Un. Department of Biology, Trabzon, Turkey, [sabriye@ktu.edu.tr](mailto:sabriye@ktu.edu.tr)

<sup>4</sup> Karadeniz Technical Un. Department of Biology, Trabzon, Turkey, [esmaceylan@ktu.edu.tr](mailto:esmaceylan@ktu.edu.tr)

---

**Hidroksiapatit Matrisli Ag ve CNT Takviyeli Biyokompozitlerin Üretimi ve Antibakteriyel Özelliklerinin İncelenmesi**

**ÖZET**

Hidroksiapatit (HA), insan kemiğine kimyasal benzerliği sayesinde klinik uygulamalar için önemli bir biyomalzemedir. Üstelik bu benzerlik, biyomalzemelerin en çok istenen özelliği olan üstün biyouyumluluk sağlar. Bununla birlikte, HA'nın antibakteriyel özelliğinin zayıflığı, bazı uygulama alanlarını sınırlamaktadır. Hidroksiapatit esaslı biyomalzemeler ile ilgili araştırmalar çoğunlukla antibakteriyel aktivitesini iyileştirmeye odaklanmıştır. Bu doğrultuda, yaptığımız bu çalışmada hidroksiapatit (HA) matrisli, gümüş (Ag) ve karbon nanotüp (CNT) takviyeli biyokompozit tozları, antibakteriyel özelliklerini araştırmak için toz metalurjisi yoluyla üretilmiştir. HA/Ag ve HA/CNT biyokompozitlerinin antibakteriyel davranışları üzerine farklı takviye türü ve oranının etkisini araştırmak için takviye oranı ağırlıkça% 0, 0,5 ve 1 olarak değiştirildi. Hazırlanan karışım tozları, Ag ve CNT partiküllerinin homojen dağılımını elde etmek için 1 saat boyunca gezegensel bir bilyalı değirmende karıştırıldı. Numunelerin antibakteriyel performanslarını incelemek için canlı hücre sayım metodu kullanıldı. Bu amaçla, örneklerin antibakteriyel performansı, E.coli (ATCC 25922), S.aureus (ATCC 25933) bakterileri ve C. albicans (ATCC 24433) mayasına karşı incelendi. Bu çalışmanın sonucu olarak, hem Ag hem de CNT partiküllerinin HA tozunun antibakteriyel aktivitesini iyileştirdiği görülmüştür. Ag ve CNT partiküllerinin karşılaştırılması ise Ag partiküllerinin daha etkili olduğunu göstermektedir. Bakteri sayısının artan Ag ve CNT miktarlarıyla azaldığı ve en fazla azalmanın ağırlıkça% 1 Ag partikülleri içeren numunede elde edildiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Hidroksiapatit, Antibakteriyel davranış, Ag, CNT, Biyomalzeme

**Synthesis and Investigation of Antibacterial Activity of Hydroxyapatite Matrix Ag and CNT Reinforced Biocomposites**

**ABSTRACT**

Hydroxyapatite(HA) is an important biomaterial for clinical applications thanks to its chemical similarity to the human bone. Moreover, this similarity provides superior biocompatibility which is the most desired property of biomaterials. However the weakness of antibacterial property of HA limits its application. The investigations about Hydroxyapatite matrix biomaterials mostly focused on improving its antibacterial activity. In early studies the researchers reported that both of Ag and CNT particles were reported as providing antibacterial properties to the materials. Due to fact that in this work the Hydroxyapatite (HAp) matrix, silver (Ag) and carbon

nanotube(CNT) reinforced biocomposite powders were synthesised by powder metallurgy route to investigate its antibacterial properties. To investigate the effect of different reinforcement type and ratio on the antibacterial behaviours of HAp/Ag and HAp/CNT biocomposites, reinforcing ratio was changed as 0, 0.5 and 1wt%. The composite powders were mixed in a planetary ball mill for 1 hour to obtain homogenous distribution of Ag and CNT particles. The liquid challenge approach in buffer solution was used to look into the antibacterial performances of samples. For this aim the antibacterial performance of samples was performed against two bacterial strains E.coli (ATCC 25922), S.aureus (ATCC 25933) and yeast C.albicans (ATCC 24433). As a result of this study it is clear that both of Ag and CNT particles improve the antibacterial activity of HA powder. Comparing the Ag and CNT shows that Ag particles are more effective. The highest bacteria number reduction was obtained for the sample including 1wt.% Ag particles.

**Keywords:** Hydroxyapatite, Antibacterial activity, Ag, CNT, Biomaterial

**Serdar ÖZKAYA<sup>1</sup>, Aykut ÇANAKÇI<sup>2</sup>, A.Hasan KARABACAK<sup>3</sup> Sabriye ÇANAKÇI<sup>4</sup>, Esmâ CEYLAN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Karadeniz Technical Un. Metallurgy and Mat. Eng.Dep, Trabzon, Turkey, [sozkaya@ktu.edu.tr](mailto:sozkaya@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Karadeniz Technical Un. Metallurgy and Mat. Eng.Dep, Trabzon, TURKEY, [aykut@ktu.edu.tr](mailto:aykut@ktu.edu.tr)

<sup>3</sup> Karadeniz Technical Un. Metallurgy and Mat. Eng.Dep, Trabzon, TURKEY, [hasankarabacak@ktu.edu.tr](mailto:hasankarabacak@ktu.edu.tr)

<sup>4</sup> Karadeniz Technical Un. Department of Biology, Trabzon, Turkey, [sabriye@ktu.edu.tr](mailto:sabriye@ktu.edu.tr)

<sup>5</sup> Karadeniz Technical Un. Department of Biology, Trabzon, Turkey, [esmaceylan@ktu.edu.tr](mailto:esmaceylan@ktu.edu.tr)

---

**Hidroksiapatit Matrisli Ag ve CNT Takviyeli Biyokompozitlerin Toz Metalurjisi  
Yöntemiyle Üretimi ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi**

**ÖZET**

Bu çalışmada Hidroksiapatit (HA) matrisli, gümüş (Ag) ve karbon nanotüp (CNT) takviyeli biyokompozitler toz metalurjisi yöntemiyle üretilmiştir. Farklı takviye türlerinin ve oranlarının HA/Ag ve HA/CNT biyokompozitlerinin mekanik davranışlarına etkisini araştırmak için takviye oranı ağırlıkça % 0'dan % 2'ye kadar değiştirildi. Kompozit tozları, Ag ve CNT partiküllerinin homojen dağılımını elde etmek için 1 saat boyunca yüksek enerjili bir bilyalı değirmende karıştırıldı. Daha sonra karıştırılan tozlar 600 MPa basınç altında soğuk preslendi. Bu numuneler 1200 °C sıcaklıkta 2,5 saat (saf Argon gazı atmosferi altında) sinterlenerek mukavemet kazanmaları sağlandı. Numunelerin yoğunluk ve gözenek değerleri, Archimed prensibine göre incelendi. Matris yapının içinde Ag ve CNT partiküllerinin dağılımı ve mikroyapısal araştırmalar taramalı elektron mikroskobu kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, Vickers sertliği ve Niihara kırılma tokluğu formülü kullanılarak kırılma tokluğu incelemeleri yapıldı. Araştırmalar, takviye oranının artmasıyla numune yoğunluğunun azaldığını göstermiştir. Ayrıca her iki takviye türünde de % 1'lik takviye miktarına kadar, artan takviye miktarıyla birlikte kırılma tokluğunun arttığı görüldü. Gümüş takviyeli kompozitlerde kırılma tokluğu değerlerinin CNT takviyeli numunelere göre daha yüksek olduğu ve en yüksek kırılma tokluğunun, ağırlıkça% 1 gümüş içeren numunelerde elde edildiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Hidroksiapatit, biyomalzeme, Ag, CNT

**Production of Hydroxyapatite Matrix Ag and CNT Reinforced Biocomposites by  
Powder Metallurgy Method and Investigation of Mechanical Properties**

**ABSTRACT**

In this work the Hydroxyapatite (HA) matrix, silver (Ag) and carbon nanotube(CNT) reinforced biocomposites were fabricated by powder metallurgy route. To investigate the effect of different reinforcement ratio on the mechanical behaviours of HAp/Ag and HAp/CNT biocomposites, reinforcing ratio was changed from 0 to 2 wt%. The composite powders were mixed in a planetary ball mill for 1 hour to obtain homogenous distribution of Ag and CNT particles. Than the mixed powders were cold pressed under 600 MPa pressure. The green samples were sintered at temperature of 1200 °C for 2,5 hours (under pure Argon gas atmosphere). The density and porosity measurements were done by Archimed's method. The distribution of Ag and CNT particles and microstructural investigations were done using scanning



electron microscopy. Moreover, the fracture toughness were investigated by using Vickers indentation and Niihara fracture toughness formula. The investigations showed that, the density of samples are decreasing with increasing reinforcement ratio. Moreover the fracture toughness were increased with increasing reinforcing ratio up to 1wt %. The highest fracture toughness was obtained for 1wt.% silver including sample.

**Keywords:** Hydroxyapatite, Biomaterial, Ag, CNT

## Fabrication of SS316L–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Composites and Investigation of Their Mechanical and Corrosion Behavior

Aykut Çanakçı<sup>1</sup>, Özlem Canpolat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Metallurgical and Materials Engineering, Engineering Faculty, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey, aykut@ktu.edu.tr

<sup>2</sup>Department of Metallurgical and Materials Engineering, Engineering Faculty, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey, ozlemcanpolat@ktu.edu.tr

---

### ÖZET

316L paslanmaz çelik, mekanik özellikleri, nispeten daha iyi korozyon direnci ve düşük maliyetleri nedeniyle denizcilik, mekanik, havacılık, otomotiv ve özellikle biyomedikal uygulamalar gibi çeşitli alanlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Ancak, bazı özelliklerden dolayı, nispeten düşük mukavemetli olmaları gibi endüstriyel alanda kullanımı sınırlanmıştır. Geçmişten bugüne, 316L paslanmaz çeliğinin mekanik özelliklerini geliştirmek için araştırmacılar tarafından çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmı 316L matrisli kompozit üretimi üzerine yoğunlaşmıştır. Seramik parçacık takviyeli metal matrisli kompozit (MMK) üretimi, seramik parçacıkların yüksek sertliği, tokluğu, korozyon ve aşınma direnci nedeniyle üstün özellikte malzemeler geliştirmenin yaygın bir yoludur. Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), sertliğinin ve aşınma direncinin yüksekliği, kimyasal inertliği ve termal stabilitesi nedeniyle MMK'larda kullanılan önemli bir seramiktir. Metal matrisli kompozit (MMK) üretiminde kullanılan teknikler arasında toz metalurjisi ; gelişmiş mikro yapı ve mekanik özellikler, hassas boyut kontrolü, yüksek korozyon ve aşınma direnci sağlaması nedeniyle önemli ölçüde ilgi çekmiştir.

Mevcut çalışmada, 316L-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kompozitleri toz metalurjisi yoluyla ile üretilmiş ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ilavesinin 316L paslanmaz çeliğin mekanik özelliklerine ve korozyon davranışına etkisi araştırılmıştır. Mikron boyuttaki % 15 ağırlıkta Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> takviye parçacıkları, mekanik öğütme yoluyla 316L paslanmaz çelik matrisine takviye edilmiştir. Toz karışımları, 800 MPa'lık bir basınçla preslenmiş ve argon atmosferi altında 1300 °C'de sinterlenmiştir. Kompozitlerin mekanik ve mikroyapısal özellikleri Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM), X-Işını Difraktometresi (XRD), Çekme Dayanımı Testi ve Sertlik Testleri ile belirlenmiştir. Numunelerin korozyon performansları % 3,5 NaCl çözeltisinde potansiyodinamik polarizasyon taramaları ile incelenmiştir. Sonuçlar, %15 ağırlıkta Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partikül takviyesinin, 316L paslanmaz çeliğin gözeneklilik, sertlik ve korozyon direncinde artışa, çekme mukavemeti ve yoğunluğunda ise azalmaya yol açtığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 316L paslanmaz çelik, Alumina(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Toz Metalurjisi, Metal Matrisli Kompozit

## ABSTRACT

316L stainless steel has been increasingly used for a variety of field such as marine, mechanics, aerospace, automotive and especially biomedical applications due to their mechanical strength, relatively better corrosion resistance and low cost. However, its industrial application is restricted due to some properties such as relatively low strength. From past to present, numerous works have been performed by researchers to enhance mechanical properties of SS 316L. Some of these studies have focused on the production of 316L based composite. The production of ceramic-particle-reinforced metal-matrix composite (MMC) is a common way of developing superior materials because of high hardness, toughness, corrosion and wear resistance of ceramic particles. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) is an significant ceramic used in MMCs, due to its high hardness and wear resistance, good chemical inertness and thermal stability. Among the techniques used in MMC production, powder metallurgy (P / M) has attracted considerable attention due to its advanced microstructure and mechanical properties, precise size control, high corrosion and wear resistance.

In the current work, SS316L– $\text{Al}_2\text{O}_3$  composites were produced by powder metallurgy routes and the effect of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  addition on mechanical properties and corrosion behavior of 316L stainless steel is investigated. 15 wt % micron-sized  $\text{Al}_2\text{O}_3$  reinforcement particles were introduced into SS316L matrix via mechanical milling. The powder mixtures were pressed with a compacting pressure at 800 MPa and then sintered at 1300 °C under argon atmosphere. Scanning Electron Microscope (SEM), X-Ray Diffraction Analysis (XRD), Tensile Strength Test and Hardness Test were used to determine the mechanical and microstructural characteristics of the composites. The corrosion performances of samples were investigated by potentiodynamic polarization scans in 3.5% NaCl solution. The results indicate that adding 15 wt%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  particles leads to an increase in the porosity, hardness and corrosion resistance of 316L stainless steel a decrease in tensile strength and density.

**Keywords:** 316L Stainless Steel, Alumina( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Powder Metallurgy, Metal-Matrix Composite

## Phenylketonuria: diagnosis and management

Gizem Kaleli-Can<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Department of Biomedical Engineering, Izmir Democracy University, Izmir 35140, Turkey, Üçkuyular Mahallesi, Gürsel Aksel bulvarı, No:14 35140 Karabağlar/Izmir, [gizem.kalelican@idu.edu.tr](mailto:gizem.kalelican@idu.edu.tr)*

### Abstract

Phenylketonuria, a result of L-phenylalanine accumulation in blood that is caused by the deficiency of liver synthesized phenylalanine hydrogenase (PAH) enzyme, is an inborn metabolic disease. This disease, without medical care, causes profound and irreversible mental disability in infants. Diagnosis of the disease leads to blood test, which may become increasingly important due to serious consequences. To avoid these consequences, it is compulsory to analyze each newborn blood by law in East European and Caucasian countries. Ministry of Health in Turkey obliged the tests of that particular disease since 1993, aiming to diagnose disease on infants' first week after birth. Early diagnosis prevents potentially serious disorder in many patients. This proceeding provides a general update on phenylketonuria, including biochemical mechanism, pathophysiology, screening and current treatment.

**Keywords:** Phenylketonuria, early screening, phenylalanine, phenylalanine dehydrogenase.

## Capability-based distributed layout design with random machine availability and fuzzy demand/process flow data

Kemal Subulan<sup>1</sup>, Bilge Varol<sup>2</sup>, Adil Baykasoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, Buca, Izmir, Turkey, kemal.subulan@deu.edu.tr, adil.baykasoglu@deu.edu.tr

<sup>2</sup> Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Buca, Izmir, Turkey, bilgevarol@gmail.com

---

### ÖZET

Bu çalışmada, yakın zamanda Baykasoğlu ve Subulan (2020) tarafından geliştirilen, talep ve süreç akış bilgisinin dikkate alındığı yetenek tabanlı dağıtık yerleşim (YT-DY) düzenlemesi yaklaşımı, rassal makina kullanılabilirliği/güvenilirliği ve bulanık talep bilgisi gözetilerek genişletilmiştir. Tesis yerleşim düzenlemesi ile ilgili birçok gerçek hayat uygulaması, farklı türden belirsizlikleri (Örneğin; bulanıklık, rassallık, dinamiklik vb.) eş zamanlı olarak içermektedir. Bu bağlamda önceden geliştirilen deterministik karışık tamsayı doğrusal programlama modeline dayanarak, problem için yeni bir bulanık-stokastik programlama modeli önerilmiştir. Belirsizlikler karşısında daha gürbüz dağıtık yerleşim düzeni tasarımları elde etmek amacıyla, rassal makina güvenilirlikleri veya uzun dönem makine bozulma oranları da çalışmaya dâhil edilmiştir. Daha detaylı olarak ifade etmek gerekirse, makina güvenilirlikleri bir şans kısıtlı stokastik program içerisinde, binom dağılan rastgele değişkenler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, söz konusu rassal makina güvenilirliklerinin, makinelerin yerleşim yerlerine atanmasıyla birlikte ilgili lokasyonlarda yer alacak ve kaynak elemanları cinsinden nitelendirilen makina işleme yetenekleri ve de makineler arasındaki parça akışı üzerinde önemli ölçüde etkisi olabilmektedir. Şans kısıt tabanlı formülasyondan ötürü bazı senaryolarda, bir kaynak elemanın yer almadığı lokasyondan ilgili kaynak elemanına erişememe riski ve tesis yerleşim düzeni içerisinde farklı lokasyonlar arasında, parça akış oranlarının sağlanamama riskleri ortaya çıkabilmektedir. Tüm bunların yanında, üretilen çeşitli parçalara ait makina işlem yetenekleri cinsinden ifade edilmiş rotalar içerisinde yer alan farklı kaynak elemanları arasındaki parça akış oranları, müşteri talebine ait bulanıklıktan ötürü, kesin ve net bir şekilde ortaya konamamaktadır. Diğer yandan, farklı kaynak elemanları arasındaki söz konusu bulanık akış oranları veya geçiş sıklıkları, yakınlık ilişkileri gözetilerek, çeşitli dilsel değişkenler/sübjektif ifadeler yardımıyla da belirlenebilir. Önerilen bulanık matematiksel programlama modelinin, belirlilik altında klasik eşdeğer forma dönüştürülmesi için, literatürde sıkça kullanılan etkileşimli bir yeniden çözümleme metodu uygulanmıştır. Söz konusu metod, farklı belirsizlik düzeyleri altında, karar vericilere  $\alpha$ -kabul edilebilir çözümler sunan, parametrik bir dönüştürme yaklaşımıdır. Özet olarak, hibrit bir şans kısıt tabanlı stokastik programlama ve dönüştürme yaklaşımı ile birlikte, önerilen bulanık-stokastik programlama modeli, belirlilik altındaki klasik eşdeğer forma dönüştürülmüştür. Geliştirilen modelin performansının test edilmesi, geçerliliği ve uygulanabilirliğinin gösterilmesi amacıyla, hipotetik bir nümerik örnek sunulmuştur. Hesaplamalı sonuçlar göstermektedir ki, önerilen model yardımıyla, farklı senaryolar ve belirsizlik düzeyleri altında, etkin ve gürbüz dağıtık makina yerleşim düzenleri elde edilebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dağıtık makine yerleşim düzenlemesi; yetenek-tabanlı makine yerleşimi; şans kısıt tabanlı stokastik programlama; bulanık matematiksel programlama.

## **ABSTRACT**

Capability-based distributed layout (CB-DL) approach with demand and process flow information, which was recently proposed by Baykasoğlu & Subulan (2020). Their work is extended by incorporating random machine availability/reliability and fuzzy demand information of parts in this study. Actually, most of the real-life facility layout problems may involve different types of uncertainties simultaneously, i.e., fuzziness, stochasticity and dynamism. Based on this motivation, this study presents a fuzzy-stochastic mathematical programming model, which is based on the previously developed deterministic MILP model of Baykasoğlu and Subulan (2020). In order to achieve a robust distributed layout design, probabilistic machine availability or long-term machine breakdowns are also taken into consideration. In detail, machine availabilities are defined as binomially distributed random variables in a chance-constrained stochastic program. Furthermore, the random machine unavailability may significantly affect the accessibility of machines' processing capabilities that are described in terms of Resource Elements (REs) at the machine locations and may influence part flows among machines. Due to the chance-constraint set based formulation, there may be risks of unachieved REs from the unoccupied locations and unsatisfactory part flow rates between different locations of the factory layout in some scenarios. Besides all these, flow patterns between different REs in the processing routes of many parts cannot also be determined precisely because of the fuzzy demand quantities. On the other hand, these flow patterns or transition frequencies between different REs may also be constructed based on the linguistic evaluations as closeness relationships. As mentioned previously, these fuzzy flow patterns can also be obtained from the uncertain demand quantities and processing routes of the manufactured parts alternatively. In order to transform the fuzzy component of the proposed model into its crisp equivalent form, a well-known interactive resolution method which is able to provide many feasible solutions with various degrees of uncertainty ( $\alpha$ -parametric method) is employed. Briefly, a hybrid chance-constrained stochastic programming method and a widely utilised fuzzy linear programming method are applied simultaneously in order to convert the proposed fuzzy-stochastic model into its equivalent crisp form. In order to test the performance and demonstrate validity and practicality of the proposed fuzzy-stochastic CB-DL approach, a hypothetical numerical example is presented. The computational results have shown that more efficient and robust distributed layout alternatives can be generated by making use of the proposed model under different scenarios and uncertainty levels.

**Keywords:** Distributed machine layout; capability-based machine layout; chance-constrained stochastic programming; fuzzy mathematical programming.

## Designing dartboards with genetic algorithms

Bilge Varol<sup>1</sup>, Adil Baykasoğlu<sup>2</sup>, Kemal Subulan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Buca, Izmir, Turkey, bilgevarol@gmail.com

<sup>2</sup> Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, Buca, Izmir, Turkey, adil.baykasoglu@deu.edu.tr, kemal.subulan@deu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada dart tahtası tasarımı problemi ele alınmaktadır. Problemin amacı, 1'den 20'ye kadar olan sayıların dart tahtası çevresinde, oyuncunun risklerini maksimize edecek şekilde yerleştirilmesidir. Dart oyunundaki oyuncu risklerinin maksimize edilmesi oyun sırasındaki rekabeti arttıracak bir durum olarak değerlendirilmektedir. Bu motivasyona dayanarak bu çalışma ile, çeşitli oyuncu risklerini maksimize eden bir dart tahtası tasarımı elde edilmesi hedeflenmektedir. Literatürde söz konusu riskler farklı şekillerde formüle edilmiştir. Bu çalışmada, literatürde sıklıkla kullanılan ardışık sayıların farkları ve ardışık sayıların farklarının kareleri amaç fonksiyonu, bir diğer deyişle oyuncunun riskleri olarak ele alınmıştır. Ayrıca, diğer bir bakış açısıyla bakıldığında bu problem, değişik varsayımlar altındaki bir Gezgin Satıcı Problemi şeklinde tasarlanıp çözülebilmektedir. Bu çalışmada, en uygun dart tahtası tasarımı problemi öncelikle bir karışık tam sayılı lineer programlama modeli ile çözülmüştür. Ardından, bu model ile elde edilen sonuçlar, genetik algoritma kullanılarak elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. MATLAB ortamında kodlanan genetik algoritmanın etkinliği bu şekilde değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları göstermektedir ki, önerilen genetik algoritma ile optimal dart tahtası tasarımlarına kabul edilebilir hesaplama sürelerinde ulaşabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dart tahtası tasarımı problemi; gezgin satıcı problemi; karışık tam sayılı matematiksel programlama; meta-sezgisel algoritmalar; genetik algoritma

### ABSTRACT

This study addresses the optimal dartboard design problem. The aim is to locate numbers from 1 to 20 around the dartboard in a way that maximizes the risks of the player. In the dart games, maximizing the player's risk will also increase the difficulty of the game. Based on these facts, this study aims to obtain a dartboard design that maximizes various player risks. These risks have been formulated in several ways in the related literature. In this study, the adjacent number differences and the squares of adjacent number differences, are considered as the objective function, namely, risks of the player. This problem can also be formulated and solved as a Traveling Salesman Problem (TSP) under different assumptions. In this study, the optimal dartboard design problem is solved by using a mixed integer linear programming (MILP) model. Then, results of the MILP model are compared with the results of the proposed genetic algorithm, which is coded in MATLAB. The computational results have shown that the proposed genetic algorithm is very effective and able to provide optimal results in short computing times.

**Keywords:** Dartboard design problem; traveling salesman problem; mixed integer linear programming; metaheuristic algorithms; genetic algorithm

## Location selection for solar farms using multi-attribute models: A case study for Tunceli province

Yunus Emre Aykac<sup>1</sup>, Melih Yucesan<sup>2</sup>, Muhammet Gul<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Munzur University, Department of Engineering Management, 62000, Tunceli, Turkey, [yunusemreakykac@yahoo.com.tr](mailto:yunusemreakykac@yahoo.com.tr)

<sup>2</sup> Munzur University, Department of Mechanical Engineering, 62000, Tunceli, Turkey, [melihyucesan@munzur.edu.tr](mailto:melihyucesan@munzur.edu.tr)

<sup>3</sup> Munzur University, Department of Emergency Aid and Disaster Management, 62000, Tunceli, Turkey, [muhammetgul@munzur.edu.tr](mailto:muhammetgul@munzur.edu.tr)

---

### ÖZET

Dünyada ve ülkemizde gelişmekte olan endüstri ile birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Endüstrinin temel hammaddesi olan elektrik çeşitli yollarla elde edilmektedir. Fosil yakıtların çevreye verdiği büyük zararlar nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi her geçen gün artmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden bir tanesi de ülkemizde potansiyeli oldukça yüksek olan güneş enerjisidir. Panel maliyetlerinin yüksek olması ve yapılacak güneş enerjisi santral yatırımının geri dönüş süresinin uzun olması sebebiyle güneş enerjisi santralının kurulacağı yer yatırımın fizibilitesi için hayati öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı, Tunceli için kurulabilecek bir güneş enerji santrali için çok ölçütlü karar modelleri geliştirmektir. Bu bağlamda, ilk olarak literatür taranarak ve uzman görüşleri alınarak, yer seçimini etkileyen faktörler toprak yapısı ve zemin, fay hattı, rekreasyon, heyelan, eğim, güneş radyasyonu, yükseklik, yön ve trafo merkezlerine uzaklık olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterler, En İyi En Kötü Yöntemi (BWM) ile ağırlıklandırılmıştır. BWM, Rezaei (2015) tarafından önerilen yeni bir çok ölçütlü bir karar verme (ÇÖKV) yöntemidir. Birçok ÇÖKV yönteminde bütün kriterleri içeren bir karşılaştırma matrisine ihtiyaç duyulmasına rağmen, BWM'de daha az sayıda karşılaştırma matrisine ihtiyaç duyulmaktadır. BWM'de karşılaştırmalar en iyi ve en kötü temel alınarak gerçekleştirildiğinden karar vericilerin daha güvenilir bir ikili karşılaştırma yapmasına imkan sağlamaktadır. Ayrıca referans karşılaştırmaları için 1-9 arası sayılar kullanıldığı için karar vericilerin karşılaştırma matrislerini oluşturması kolay olmaktadır. İkincil olarak, ağırlıklandırılmış kriterlere göre 8 alternatif lokasyon (Tunceli Merkez, Pülümür, Ovacık, Mazgirt, Hozat, Çemişgezek, Nazımiye, Pertek) arasından en uygun yer seçimi gerçekleştirilmiştir. Bu ikincil aşamada 5 farklı ÇÖKV metodu kullanılmıştır. Bunlar TOPSIS, VIKOR, SAW, GRA ve ELECTRE'dir. BWM sonuçlarına göre; güneş radyasyonu faktörü 0.334 ağırlık değeri ile en önemli faktör olurken, fay hattı faktörü 0.038 ağırlık değeri ile en az önemli faktör olarak belirlenmiştir. Yer seçim sonuçlarına göre; Pertek ilçesi 5 metodun tamamında en uygun yer olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın, güneş enerjisi santrali lokasyon seçiminde komşu bölgeler için faydalı bir kılavuz ve diğer alanlarda da lokasyon seçimi problemi için bir rehber sunması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneş tarlası, yer seçimi, ÇÖKV, BWM, Tunceli



## **ABSTRACT**

With the developing industry over the world and in our country, the need for energy is increasing day by day. Electricity, which is the basic raw material of the industry, is obtained in various ways. The importance of renewable energy sources is increasing day by day due to the great damage caused by fossil fuels to the environment. One of the most important of these is solar energy, which has a very high potential in our country. Due to the high cost of panels and the long return period of the solar power plant investment to be made, the location where the solar farm will be established is of vital importance for the feasibility of the investment. The aim of this study is to develop multi-criteria decision models for a solar farm that can be established for Tunceli. In this context, initially, by searching the literature and taking expert opinions, the factors affecting the location selection were determined as soil structure and ground, fault line, recreation, landslide, slope, solar radiation, elevation, orientation and distance to power substations. These criteria were weighted by the Best Worst Method (BWM). BWM is a new multi-criteria decision making (MCDM) method proposed by Rezaei (2015). Although many MCDM methods require a comparison matrix that includes all criteria, fewer comparison matrices are needed in BWM. Since the comparisons in BWM are based on the best and the worst criterion, it enables decision makers to make a more reliable pair wise comparison. In addition, since numbers 1-9 are used for reference comparisons, it is easy for decision makers to create comparison matrices. Secondly, the most suitable location was selected among eight alternative locations (Tunceli Center, Pülümür, Ovacık, Mazgirt, Hozat, Çemişgezek, Nazımiye, Pertek) according to the weighted criteria. In the second stage, five different MCDM methods were used. These are TOPSIS, VIKOR, SAW, GRA and ELECTRE. According to the BWM results; while solar radiation factor was the most important factor with a weight value of 0.334, the fault line factor was determined as the least important factor with a weight value of 0.038. According to the location selection results; Pertek district has been determined as the most suitable location with respect to all five methods. This study is expected to provide a useful guide for neighboring regions in solar power plant location selection and location selection problems in other areas.

**Keywords:** Solar farm, location selection, MCDM, BWM, Tunceli

## Pricing and revenue management in car parks: Literature review and a model proposal

Elif Ercan<sup>1</sup>, Adil Baykasoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül University, Department of Industrial Engineering, Buca, 35390, Izmir, Turkey  
elif.ercan@deu.edu.tr; adil.baykasoğlu@deu.edu.tr

---

### ÖZET

Günümüzde hızlı nüfus artışı ve sosyal gelişmelerin etkisiyle araç sayısı önemli ölçüde artmıştır. Bu durum, park alanlarının sınırlı olduğu kalabalık şehirlerde ciddi park sorunlarına neden olmaktadır. Sürücülerin özellikle günün yoğun saatlerinde park yeri bulabilmeleri için uzun süre seyir halinde kalmaları gerekmektedir ve bu durum sürücüler için hem zaman hem de para kaybına neden olmaktadır. Ayrıca, park yeri aramak için trafikte kalan araçlar trafik sıkışıklığının artmasına sebebiyet vermektedir. İşletme kapasitesinin kısıtlı olup, talebin çok fazla olduğu bu gibi durumlarda kapasitenin doğru bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Gelir yönetimi teknikleri kısıtlı kapasiteye fakat yüksek talebe sahip olan işletmelerin beklenen toplam gelirini arttıracak şekilde kapasitenin yönetilmesini sağlar. Özellikle şehir merkezlerinde bulunan otoparklar sınırlı kapasiteye ve genellikle yüksek talebe sahip oldukları için doğru fiyatlandırma teknikleri ve elektronik rezervasyon sistemi uygulamalarıyla otoparkın beklenen toplam geliri arttırılırken, kapasitenin uygun bir şekilde yönetilmesi sağlanabilir. Bu şekilde, trafikte park yeri arayan müşterilerin sayısında düşüş olacağı için trafik sorunu da azaltılabilir. Bu kapsamda, literatürde yer alan otoparklarda gelir yönetimiyle ilgili çalışmalar incelenmiştir ve çözüm yaklaşımları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Yaptığımız bilimsel yazın araştırması sonucunda otoparklarda dinamik fiyatlandırma ve gelir yönetiminde fiyat teklifi (bid-price) optimizasyonuna dayanan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple, bu çalışmada otoparklardaki yüksek talebi yöneterek beklenen geliri maksimize etmek için fiyat teklifi tabanlı dinamik fiyatlandırma modeli önerilmektedir. Geliştirilen modelde, her müşteriye otoparka rezervasyon yaptırdığı zaman, aracın otoparkta kalacağı süre boyunca beklenen talep ve otoparkta rezerve edilen park yeri sayısı dikkate alınarak bir fiyat teklifi verilir. Müşteriye verilen fiyat, önerilen fiyat fonksiyonundan elde edilir ve teklif fiyatı müşteriden müşteriye değişiklik gösterebilir. Bu çalışmada fiyat teklifi fonksiyonundaki katsayıların optimizasyonu simülasyon optimizasyonu yaklaşımıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, otoparklar için önerilen dinamik fiyatlandırma modeli ile otoparklardaki geleneksel fiyatlandırma yaklaşımının performansı beklenen toplam gelir açısından farklı senaryolar için karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** gelir yönetimi; otopark; fiyat teklifi fonksiyonu; dinamik fiyatlandırma

### ABSTRACT

The number of vehicles has increased significantly due to rapid population growth and social developments. This situation causes major parking problems in the crowded cities where the parking areas are limited. Drivers are obliged to cruise for a long time in order to find an available parking space especially in peak periods of the day. This causes loss of time and money for

drivers and traffic congestion. When resource capacity is limited and the demand is higher than the available capacity, capacity should be managed more effectively. Revenue management techniques are proven to be very useful for managing capacity of highly-demanded resources and increasing expected revenue of organizations. Since car parks are highly-demanded resources especially in the crowded city centers, application of effective pricing strategies along with electronic parking reservation systems may help to increase expected revenue of the car park companies. Effective demand and capacity management can also be very helpful for reducing traffic congestion especially in crowded cities. Based on this motivation, studies in the literature related to revenue management applications in car parks are investigated and their solution approaches are outlined to some degree. To the best of our knowledge, there is no published work in the literature, which employs optimized self-adjusting bid-price functions for revenue management in car parks. Therefore, in this study, a bid-price based dynamic pricing model is proposed to maximize expected revenue of a car park and to manage its capacity more effectively. In the proposed model, each customer gets a price quote according to his/her reservation time, expected demand during the length of stay and reserved capacity in the car park. The quoted price is obtained from the proposed self-adjusting bid-price function and it may change dynamically for each customer. A simulation-optimization based approach is also proposed for optimizing the coefficients of the bid-price function. Moreover, performances of the traditional pricing approach and the proposed dynamic pricing model are compared in terms of the total expected revenue under different scenarios.

**Keywords:** revenue management; car parks; bid-price function; dynamic pricing

## Constraint programming approach for a multi-mode resource-constrained discrete time-cost tradeoff problem

Gizem Çakır<sup>1</sup>, Ceren Asilkefeli<sup>1</sup>, Şeyda Topaloğlu Yıldız<sup>2</sup>, Kemal Subulan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Buca, Izmir, Turkey, cakir.gizem@ogr.deu.edu.tr, ceren.asilkefeli@ogr.deu.edu.tr

<sup>2</sup>Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, Buca, Izmir, Turkey, seyda.topaloglu@deu.edu.tr, kemal.subulan@deu.edu.tr

---

### ÖZET

Proje planlama ve çizelgeleme safhalarında, proje bütçesinin doğru şekilde oluşturulması ve proje kaynaklarının etkin kullanılması, işletmelere rekabet avantajı sağlayacaktır. Ancak, proje çizelgeleme öncesinde, proje zamanlaması ve kaynak profillerinin önceden belirlenmesi oldukça zordur. Bu araştırma motivasyonu ile bu çalışmada, klasik çok modlu kaynak kısıtlı proje çizelgeleme (ÇMKKPÇP) ve ayırık zaman-maliyet ödünleşim problemlerini (AZMÖP) entegre eden, çok modlu kaynak kısıtlı ayırık zaman-maliyet ödünleşim problemi (ÇMKK-AZMÖP) ele alınmıştır. Geleneksel ÇMKKPÇP problemlerinde, genel olarak projenin tamamlanma zamanının en küçüklenmesi hedeflenmektedir. Ancak, bu çalışma kapsamında ele alınan problemde, yenilenebilir türden kaynaklara ait doğrudan ve dolaylı maliyetlerin toplamından oluşan, toplam proje maliyetinin en küçüklenmesi hedeflenmektedir. Aslında, dolaylı maliyetler işgücü kaynağına ilişkin standart maaş ödemelerine göre hesaplanırken; doğrudan maliyetler, fazla mesai ödemelerini kapsamaktadır. Daha detaylı olarak ifade etmek gerekirse, her proje faaliyeti, normal veya hızlandırılmış şekilde yürütülebilmektedir. Hızlandırılmış şekilde yürütülen proje faaliyetleri için proje planlamacıları, projenin tamamlanma süresini kısaltmak amacıyla, fazladan doğrudan maliyetlere maruz kalabilirler. Aslında, ele alınan problem için bilimsel yazında bazı sezgisel, meta-sezgisel algoritmalara dayanan çözüm yaklaşımları geliştirilmiştir. Farklı bir bakış açısıyla, bu çalışmada ILOG OPL Studio optimizasyon yazılımının kullanımıyla, söz konusu problem için bir kısıt programlama modeli önerilmiştir. Önerilen modelin performansının test edilmesi amacıyla, klasik ÇMKKPÇP'ne ait PSLIB kütüphanesindeki bazı büyük boyutlu problem örnekleri, ÇMKK-AZMÖP yapısına uygun olarak yeniden düzenlenmiştir. Kısıt programlama modeli ile elde edilen hesaplamalı sonuçlar ayrıca; CPLEX MIP çözücüsü kullanılarak, klasik tamsayılı programlama modelinden elde edilen eniyileme sonuçları ile de karşılaştırılmıştır. Önerilen kısıt programlama modeli ile problem boyutu önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Bu doğrultuda, kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilen bilişimsel deneyler, önerilen kısıt programlama modeli ile büyük boyutlu problem örnekleri için, makul hesaplama süreleri içerisinde daha iyi sonuçlar üretilebileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynak kısıtlı proje çizelgeleme; kısıt programlama; tamsayı programlama; çok modlu kaynak kısıtlı ayırık zaman-maliyet ödünleşim problemi.

## **ABSTRACT**

Determination of the project budget properly and effective utilization of the project resources will provide a competitive advantage to the enterprises. However, it is a challenging task to predefine project timing and resource profiles before generating the project schedule. Based on this motivation, this study addresses a multi-mode resource-constrained discrete time-cost trade-off problem (MRC-DTCTP) which integrates the classical multi-mode resource constrained project scheduling problem (MRCPSP) and the discrete time-cost trade-off problem (DTCTP). In the conventional MRCPSPs, minimization of the project makespan is generally targeted. However, this study aims to minimize the total project cost consisting of direct and indirect costs of the renewable resources. In fact, indirect costs are computed based on the standard salary payments whereas the direct costs include the additional overtime payments. In detail, each project activity can be executed in normal or crashing ways. For the activities which are executed in the crashing way, project planners may impose direct costs in order to shorten the project duration. Actually, some heuristic, meta-heuristic based solution approaches have been already developed for this problem in the existing literature. From a different point of view, we proposed a constraint programming model of the present problem by making use of ILOG OPL Studio optimization suite. In order to test performance of the proposed constraint programming model, some large sized problem instances of the classical MRCPSP in PSLIB are modified according to the MRC-DTCTP structure. The computational results which are provided by the constraint programming model are also compared to the results of the classical integer programming model by CPLEX MIP solver. Since the problem dimension can be significantly reduced by making use of the proposed constraint programming model, extensive computational experiments have shown that the proposed constraint programming model is able to generate superior results for larger scale benchmark instances under reasonable computing times.

**Keywords:** Resource-constrained project scheduling; constraint programming; integer programming; multi-mode resource-constrained discrete time-cost tradeoff problem.

## A constraint programming-based transformation approach for a fuzzy-stochastic resource investment project scheduling problem with an application to ERP project management

Kemal Subulan<sup>1</sup>, Gizem Çakır<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, Buca, Izmir, Turkey, kemal.subulan@deu.edu.tr

<sup>2</sup>Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Buca, Izmir, Turkey, cakir.gizem@ogr.deu.edu.tr

---

### ÖZET

Bulanık matematiksel programlamaya ilişkin bilimsel yazında yer alan birçok klasik dönüştürme yaklaşımı, bulanık sıralama teknikleri, standart bulanık aritmetik operasyonlar veya Zadeh'in genişletme prensibine dayanmaktadır. Ancak, literatürdeki güncel çalışmalar, söz konusu klasik yaklaşımların birçok gerçek hayat probleminde, kuşku uyandıran ve realize edilemeyen çözümler üretebileceğini göstermiştir. Ayrıca, bu yaklaşımların çoğu temel olarak, bulanık parametre ve/veya değişkenlere sahip tamsayı doğrusal programlama (TDP) modellerinin çözümünü esas almaktadır. Diğer yandan, TDP-temelli bu klasik dönüştürme yaklaşımları, büyük boyutlu bulanık kombinatorik eniyileme problemlerinin çözümü için yeterli olamamaktadır. Bu araştırma motivasyonu ile bu çalışmada, NP-zor yapıya sahip bir bulanık-stokastik kaynak yatırımlı proje çizelgeleme (BS-KYPÇ) problemi için, kısıt programlamaya (KP) dayanan yeni bir çözüm yaklaşımı geliştirilmiştir. Aslında, bu yaklaşım temelde sınır & ayrıştırma prensibini esas almakta olup, bulanık eniyileme probleminin orta, alt ve üst seviye problemlere ayrıştırılmasını sağlamaktadır. Bu sayede, problem boyutu azaltılabilmekte ve herhangi bir bulanık aritmetik operasyon ya da sıralama tekniğinin kullanımına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bununla beraber, yenilenebilir ve yenilenemez kaynak gereksinimlerine ilişkin rassallık türündeki belirsizlikler de, senaryo tabanlı stokastik programlama yaklaşımı kullanılarak dikkate alınmıştır. Kaynak kullanım maliyetleri, aktivite süreleri ve dolayısıyla da aktivitelerin en erken/geç bitiş süreleri gibi bulanık parametrelere/proje girdilerine ek olarak, önerilen dönüştürme yaklaşımı ile aktivitelerin tamamlanma zamanları da bulanık karar değişkenleri olarak tanımlanabilmekte ve bu sayede, bulanık çizelgeler ortaya konabilmektedir. Önerilen yaklaşımın performansının, geçerliliğinin ve uygulanabilirliğinin test edilmesi amacıyla, ilk olarak bir bulanık-stokastik klasik kaynak kısıtlı proje çizelgeleme problemine ait bir nümerik örnek ele alınmıştır. Daha sonra, ele alınan problem, kaynak kapasitelerinin de karar değişkeni olarak tanımlanmasıyla, BS-KYPÇ problemi haline dönüştürülmüştür. Ayrıca, projenin tamamlanma zamanının beklenen değerinin en küçüklenmesinin yanı sıra, toplam kaynak kullanım maliyetinin beklenen değerinin en küçüklenmesi hedefide dikkate alınmıştır. Söz konusu çelişen hedeflerin eş zamanlı olarak ele alınması ve uzlaşık çözümlerin üretilebilmesi amacıyla, ağırlıklı bulanık hedef programlama yaklaşımı, önerilen KP-temelli çözüm yaklaşımı içerisine dâhil edilmiştir. Son olarak, önerilen yaklaşımın geçerliliğinin ve uygulanabilirliğinin gösterilmesi amacıyla, uluslararası bir ERP yazılımının üretim yönetimi modül grubuna ait bir uyarlama projesi ile gerçek hayat uygulamasına yer verilmiştir. Önerilen KP-temelli çözüm yaklaşımı ile farklı senaryolar altında elde edilen bulanık proje çizelgeleri, benzer bir TDP-temelli çözüm yaklaşımdan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Hesaplamalı sonuçlar göstermektedir ki, TDP-temelli bulanık çözüm yaklaşımı ile 6 saatlik çözüm süresi sınırı altında

herhangi bir olurlu çözüm elde edilemezken; önerilen KP-temelli yaklaşım ile ele alınan büyük boyutlu gerçek hayat problemi için makul sürelerde çeşitli uzlaşıkçözümler elde edilebilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynak yatırımlı proje çizelgeleme problemi; kısıt programlama; senaryo tabanlı stokastik programlama; çok amaçlı eniyileme; ERP proje yönetimi.

## **ABSTRACT**

Most of the classical transformation approaches in fuzzy mathematical programming literature utilize standard fuzzy arithmetic operations or Zadeh's extension principle with fuzzy ranking techniques. However, recent studies have proven that standard fuzzy arithmetic based approaches may cause questionable results or unrealizable solutions for many real-life settings. Moreover, these approaches are mainly based on integer linear programs (ILP) with fuzzy parameters/variables. On the other hand, these ILP-based transformation approaches may be inadequate for solving large scale combinatorial fuzzy optimization problems. Based on these motivations, this research presents a novel constraint programming (CP) based transformation approach for a fuzzy-stochastic resource investment project scheduling problem (FS-RIPSP) which is also NP-hard. Actually, the proposed approach mainly depends on the bound & decomposition principle which divides fuzzy problem into the crisp middle, lower and upper-level problems. Thus, it reduces the problem dimension and does not need to use any standard fuzzy arithmetic operation or fuzzy ranking technique. Furthermore, stochastic nature of the renewable/non-renewable resource requirements is also taken into account by using multi-scenario based stochastic programming method. In addition to the fuzzy project parameters such as renewable costs, activity durations and therefore, earliest/latest finishing times, the proposed approach is also able to produce fuzzy schedules under different scenarios in which completion times of the activities are also defined as fuzzy decision variables. In order to test the performance, validity and practicality of the proposed approach, a trivial illustrative example is first presented for a fuzzy-stochastic classical resource-constrained project scheduling problem. Afterwards, the examined problem is extended to a FS-RIPSP in which availabilities of the renewable/non-renewable resources are also defined as decision variables. Moreover, multiple objectives which aim to minimize the expected values of project make span and total resource costs are included. In order to generate compromise project schedules which trade-off between project make span and total resource costs, a weighted additive fuzzy goal program is also embedded into the proposed CP-based approach. Finally, in order to show validity and practicality of the proposed transformation approach, a real-world application is presented for a production-and-operations management (POM) module implementation process of an international enterprise resource planning (ERP) software. The fuzzy project schedules under different scenarios which are produced by the CP-based approach are also compared to the results of a similar ILP-based approach. The computational results have shown that ILP-based transformation approach cannot found any feasible solution under 6 hours runtime limit. Fortunately, good quality compromise solutions for this realistic size problem instance can be achieved via the proposed CP-based approach within a reasonable computing time.

**Keywords:** Resource investment project scheduling problem; constrained programming; scenario-based stochastic programming; multi-objective optimization; ERP projects.

## A Practical Implementation for Big Data Mining and Sentiment Analysis

Ceren Asilkefeli<sup>1</sup>, Şebnem Demirkol Akyol<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylul University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Buca, İzmir, Turkey, [ceren.asilkefeli@ogr.deu.edu.tr](mailto:ceren.asilkefeli@ogr.deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Dokuz Eylul University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, Buca, İzmir, Turkey, [sebnem.demirkol@deu.edu.tr](mailto:sebnem.demirkol@deu.edu.tr)

---

### ÖZET

Büyük veri, bilgilerin yakalanması, depolanması, dağıtılması, yönetimi ve analizini sağlamak için gelişmiş teknikler gerektiren büyük hacimli yüksek hızlı, karmaşık ve değişken verileri tanımlayan bir terimdir. Büyük verinin temel özellikleri hacim, çeşitlilik ve hızdır. Hacim, geleneksel veri tabanı sistemleriyle kolayca işlenemeyen büyük boyutlar anlamına gelir. Hız, verilerin sürekli olarak hızlı bir oranda oluşturulduğu ve çeşitlilik ise metin, resim ve videolar gibi farklı biçimlere karşılık geldiği anlamına gelir. Ayrıca literatürde değer, doğruluk ve değişkenlik gibi büyük verinin diğer boyutlarından bahsedilmektedir. Bu boyutlar birbirinden bağımsız değildir. Boyutlardan biri değiştiğinde, sonuç olarak başka bir boyutun değişme olasılığı da artar.

Bir kararda kullanmak üzere iç görü elde etmek için kullanılmadığı sürece büyük verilerin hiçbir değeri yoktur. Bu tür kanıta dayalı karar vermeyi sağlamak için, yüksek hacimli, hızlı hareket eden ve çeşitli verileri anlamlı iç görüye dönüştürmek için verimli süreçlere ihtiyaç vardır. Veri analizinin amacı, ilgili konu hakkında olabildiğince fazla bilgi elde etmektir. Çok çeşitli istatistiksel veriler nedeniyle, analiz yöntemleri ve uygulama şekli önemli ölçüde farklılık gösterir. Büyük veri analitiği teknikleri, analizin uygulandığı verilerin yapısına göre sınıflandırılabilir. Bunlardan bazıları metin analizi, ses analizi, video analizi, sosyal medya analizi ve tahmine dayalı analizdir. Bu çalışma, görüşlü metinsel veri üretiminin hızla artması nedeniyle metin çözümleme yöntemlerinden biri olan duygu analizine odaklanmaktadır.

Metin analizi veya metin madenciliği, metin verilerinden yararlı bilgiler çıkaran teknikleri ifade eder. Enformasyon getirmesi, makine öğrenimi, istatistik, hesaplamalı dilbilim ve özellikle veri madenciliğini içeren disiplinler arası bir alandır. Metin analizi, enformasyon çıkarımı, enformasyon getirmesi, metin özetleme, metin kategorizasyonu, metin bölütleme, soru cevaplama ve duygu analizini içerir.

Duygu analizi, doğal dil işleme ve enformasyon getirmesinde makine öğrenimi yöntemlerinin yükselişi ve alanın sunduğu ticari uygulamaların fark edilmesiyle popüler bir araştırma konusu haline geldi. Duygu analizi veya fikir madenciliği teknikleri, belirli varlıklar için insanların fikirlerini içeren görüşlü metinleri analiz eder ve bilgisayarların duyguları tanımasına ve ifade etmesine olanak tanır. Duygu analizi, bir duygu sınıflandırma problemi olarak kabul edilir. Duygu sınıflandırma probleminin ilk adımı, metin özelliklerini ayıklamak ve seçmektir. Duygu analizi teknikleri üç alt gruba ayrılmıştır: belge düzeyinde, cümle düzeyinde ve özellik tabanlı. Belge düzeyinde tekniklerde tüm belgenin olumsuz veya olumlu bir duyguyu ifade edip etmeyeceği belirlenir ve belgenin yazar tarafından ifade edilen tek bir nesne hakkında bir fikir içerdiği varsayılır. Cümle düzeyi teknikleri, tek bir cümlede ifade edilen bilinen bir varlık hakkındaki tek bir duygunun kutupluluğunu belirlemeye çalışır. Özellik tabanlı teknikler, bir belgedeki tüm duyguları tanır ve her bir duygunun ifade ettiği varlığın yönlerini tanımlar. Bu çalışma kapsamında cep telefonu incelemelerinde duygu analizi uygulaması yapılacaktır. Elde edilen



büyük veri analiz edilerek çıktılar, cep telefonu satın almak isteyen müşterilerin isteklerine en uygun özelliklere sahip cep telefonunu seçmelerine yardımcı olacak şekilde ürün sıralaması yapılmasında kullanılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Büyük veri, büyük veri analizi, duygu analizi, fikir madenciliği, veri madenciliği

## **ABSTRACT**

Big data is a term that describes large volumes of high-speed, complex, and variable data that require advanced techniques to capture, store, distribute, manage, and analyse information. Main features of big data are volume, variety, and velocity. Volume stands for large sizes, which cannot be easily processed with traditional database systems. Velocity means that data is constantly created at a fast rate and variety corresponds to different forms such as text, images, and videos. In addition, other dimensions of big data are mentioned in the literature such as value, veracity, and variability. These dimensions are not independent from each other. As one-dimension changes, the likelihood of another dimension changing increases as a result.

The big data has no value unless it can be used to gain insights for derive in a decision. To ensure such evidence-based decision making, efficient processes are needed to transform high volumes of fast-moving and diverse data into meaningful insights. The purpose of data analysis is to obtain as much information as possible about the. Due to the large variety of statistical data, the methods of analysis and the way of application differ significantly. Big data analytics techniques can be classified according to the structure of the data on which the analysis is applied. Some of these are text analytics, audio analytics, video analytics, social media analytics, and predictive analytics. This study focuses on sentiment analysis which is one of the text analytics methods due to the rapid increase of opinionated textual data generation.

Text analytics refers to techniques that extract useful information from text data. It is an interdisciplinary field that includes information retrieval, machine learning, statistics, computational linguistics and especially data mining. Text analytics include information extraction, information retrieval, text summarization, text categorization, text clustering, question answering, and sentiment analysis.

Sentiment analysis has become a popular subject of research, with the rise of machine learning methods in natural language processing and information retrieval, and the realization of commercial applications that the area offers. Sentiment analysis or opinion mining techniques analyse opinionated text that contains opinions for specific entities and enables computers to recognize and express emotions. Sentiment analysis is considered a sentiment classification problem. The first step to the sentiment classification problem is to extract and select text features. Sentiment analysis techniques are divided into three subgroups: document-level, sentence-level and aspect-based. Document-level techniques determine whether the entire document express a negative or positive emotion and it is assumed that the document contains an opinion about a single object. Sentence level techniques try to determine the polarity of a single sentiment about an entity expressed in a sentence. Aspect-based techniques recognize all sentiments in a document and define the aspects of the entity that each emotion refers to. In this study, a sentiment analysis implementation will be made on mobile phone reviews. The big data obtained will be analysed and the outputs will be used in product ordering to help customers to choose a mobile phone with the most suitable features for their requests.

**Keywords:** Big data, big data analytics, data mining, opinion mining, sentiment analysis

## Yalın Altı Sigma Teknikleri ve Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Uygulama

Fatma Karasu Alkuş<sup>1</sup>, Şebnem Demirkol Akyol<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, fatma.karasu@ogr.deu.edu.tr

<sup>2</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, sebnem.demirkol@deu.edu.tr

### ÖZET

Günümüzde gelişen bilgi ve teknoloji aracılığıyla hem bir fırsat hem de bir tehdit unsuru olarak görülen rekabet gittikçe artmaktadır. Bu rekabet şartlarında işletmelerin var olabilmelerinin ön şartı daima süreçlerini iyileştirmek için farklı stratejileri ve yenilikleri uygulamaya çalışmaktır. Bu rekabet ortamında işletmeler müşterilerinin iyi kalite, düşük fiyat ve kısa teslim süresi beklentilerini hızla karşılayabilmek, daha çok çeşit üründen daha az miktarlarda verilen ve anlık olarak değiştirilen taleplere uyum sağlamak zorundadırlar. Bu doğrultuda karşımıza Yalın Üretim, Altı Sigma ve Yalın Altı Sigma kavramları çıkmaktadır. Yalın Üretim Sistemi, ana hatlarıyla, II. Dünya Savaşı sonrası Japonların ve özellikle Toyota çalışanlarının geliştirdikleri, işletmedeki tüm israfların ortadan kaldırılması ve insana saygıyı temel alan bir metodolojiler bütünüdür. Japon firmalarının çalışmaları ile önder konuma gelmeleri, özellikle Amerikan firmalarının dikkatini çekmiştir. Bu doğrultuda müşterinin beklentilerini karşılayacak kalite iyileştirmelerini içeren Altı Sigma yöntemi, bir Amerikan Şirketi olan Motorola'nın önderliğinde, uygulanmaya başlamıştır. 2000'li yıllarda Altı Sigma teknikleri ile eş zamanlı olarak Yalın Üretim tekniklerinin de kullanıldığı "Yalın Altı Sigma" kavramı ortaya çıkmıştır. Yalın Altı Sigma müşteriye odak noktasına koyarak, israfı ve maliyetleri azaltmayı, kaliteli mal üretip ve verimliliği arttırmayı bunu sürdürmeyi amaçlayan bir yönetim felsefesidir. Bunun için kullanılan teknikler, süreç iyileştirmesi sağlamanın yanında, müşteri için katma değersiz faaliyetlerin ve zamanların yok edilmesini de amaçlamaktadır. Çalışmada yalın üretimle ilgili değer belirlenmesi, değer akışının haritalanması, tek parça akışı, atölye tipi hücreli imalat, kaizen, 5S, SMED, poka-yoke, toplam verimli bakım, istatistiksel süreç kontrol yöntemleri, deney tasarımı, heijunka gibi bilgiler ve teknikler Türkiye'de otomobil sektöründe yan sanayi üretimi yapan bir firmanın üretim sürecinde uygulanmıştır. Bu çalışma aynı zamanda Altı Sigma metodolojisinin farklı adımlarında türlü araç ve tekniklerin nasıl kullanıldığını ve iyileştirme aksiyon adımlarının nasıl uygulandığını göstermektedir. Müşterinin sesi, Hata Türü ve Etkileri Analizi, Kritik Kalite parametreleri ağacı, kutu grafiği, dağılım grafiği, hipotez testleri gibi araçlar TÖAİK (Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol) adımlarında kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarla yalın üretim sisteminin firmanın üretim sürecinde israfı azaltıp verimliliği artırma konusundaki etkinliğinin görülmesi sağlanmıştır. Çalışma yalın üretim tekniklerinin bir firmada uygulanarak elde edilen kazanımları göstermesi açısından literatüre katkı sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yalın Üretim Sistemi, Altı Sigma, Otomotiv yan sanayi

## **ABSTRACT**

Nowadays, competition, which is seen as both an opportunity and a threat, is increasing day by day through developing information and technology. In these competitive conditions, the prerequisite for businesses to exist is always to try to apply different strategies and innovations to improve their processes. In this competitive environment, businesses have to be able to meet their customers' expectations of good quality, low price, and short delivery time and adapt to the demands that are given in fewer quantities than a variety of products and are changed instantly. In this direction, the concepts of Lean Manufacturing, Six Sigma, and Lean Six Sigma emerge. The Lean Production System is a set of methodologies developed by the Japanese and Toyota employees after World War II, based on the elimination of all waste in the business and respect for people. The fact that Japanese companies came to a leading position with their work attracted the attention of American companies. In this direction, the Six Sigma method, which includes quality improvements to meet the expectations of the customer, has started to be implemented under the leadership of Motorola, an American company. In the 2000s, the concept of "Lean Six Sigma", in which Lean Manufacturing techniques were used simultaneously with Six Sigma techniques, emerged. Lean Six Sigma is a management philosophy that aims to reduce waste and costs, produce quality goods, and increase efficiency by placing the customer in the focus. The techniques used for this purpose, as well as providing process improvement, also aim to eliminate value-added activities and time for the customer. To determination of the value related to simple production, mapping the value stream, one-piece flow, job shop cellular manufacturing, kaizen, 5S, SMED, poke-yoke, total productivity maintenance, statistical process control methods, experimental design, heijunka such information and techniques in Turkey It has been applied in the production process of a company engaged in sub-industry production in the automobile industry. This study also shows how various tools and techniques are used in different steps of Six Sigma methodology and how improvement action steps are implemented. Tools like Voice of Customer (VOC), Failure Mode Effect Analysis (FMEA), Critical to Quality tree (CTQ), boxplot, and scatterplot analysis, hypothesis tests are used in the DMAIC (Define, Measure, Analysis, Improve, Control) phases. With the results obtained, it has been ensured that the effectiveness of the lean production system in reducing waste and increasing efficiency in the production process of the company is seen. The study contributes to the literature in terms of showing the gains obtained by applying lean manufacturing techniques in a company.

**Keywords:** Lean Manufacturing System, The Six Sigmas, Automotive industry

## Augmenting Technology Roadmaps by using Type-2 Fuzzy Logic

Semanur Barip<sup>1</sup>, Koray Altun<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Intelligent Systems Engineering, Bursa Technical University, 16330 Bursa, Turkey,  
[semanurbarip@gmail.com](mailto:semanurbarip@gmail.com)

<sup>2</sup> Department of Industrial Engineering, Bursa Technical University, 16330 Bursa, Turkey,  
[koray.altun@btu.edu.tr](mailto:koray.altun@btu.edu.tr)

---

### ÖZET

İş dünyasında Ar-Ge çıktılarının önemi her geçen artmaktadır. Yapılacak araştırmalar, çalışılacak teknolojiler ve izlenecek adımların belirlenmesi karmaşık bir süreçtir. Bu karmaşıklığı ortadan kaldırmak için teknoloji yol haritaları geliştirilmiştir. Teknoloji yol haritaları, ürünler, hizmetler ve teknolojiler arasındaki karmaşık ilişkilerin analizini kolaylaştıran ve karar vermeye yardımcı olan araçlardır. İyi bir teknoloji yol haritası elde edebilmek için bu öğeler arası ilişkinin iyi kurulması gerekir. Bu çalışmada teknoloji yol haritası geliştirme sürecinde öğelerin önem dereceleri göz önünde bulundurularak, hem öğelerin önem dereceleri arasındaki ilişkiye hem de bu ilişkiler arası göreceli ilişkilere odaklanılmış olup, tip-2 bulanık mantık ile ilişkiler daha etkin ve anlamlı şekilde açıklanmaya çalışılmıştır. Tip-2 bulanık mantık belirsizliklerle daha iyi başa çıkabildiğinden daha gerçekçi analizler yapılmasına olanak tanımıştır. Bu durum ilişkilerin doğru belirlenmesine ve büyük ölçekli sistemlerde teknoloji yol haritası oluşturulmasında iyileştirici etki sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tip-2 bulanık mantık, Teknoloji yol haritası, ilişki analizi

### ABSTRACT

In the business world, the importance of the R&D output is increasing day by day. Determining the researches, applicable technologies and their following steps are a complex process. Technology roadmaps reduce this complexity. Technology roadmaps are tools that facilitate the analysis of complex relationships between products, services, and technologies to support decision-making. In order to obtain a useful technology roadmap, relations between these elements need to be well established. This study aims to clarify these uncertain relations better by employing a type-2 fuzzy logic. This study considers both the relationship between the importance levels of the elements and the relative importance levels between these relations. These relation analyses become more realistic in this way since the type-2 fuzzy logic can handle these uncertainties better. Thus, this study augments the technology roadmapping process in clarifying the relations correctly for large-scale cases.

**Keywords:** Type-2 fuzzy logic, Technology roadmap, relation analysis

## Forecasting the Availability of Empty Parking Spaces in an Urban District

Durdu Hakan Utku<sup>1</sup>, Elifnur Kaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Turkish Aeronautical Association, Bahcekapi Quarter Okul St. No:11 06790  
Etimesgut ANKARA – TURKEY, dhutku@thk.edu.tr

<sup>2</sup> University of Turkish Aeronautical Association, Bahcekapi Quarter Okul St. No:11 06790  
Etimesgut ANKARA – TURKEY, elfnrkya@gmail.com

---

### ÖZET

Günümüzde kalabalık ve kalabalık şehirlerde park yeri aramak ciddi bir sorun haline gelmektedir. Trafik sıkışıklığı yoğun enerji ve kaynak tüketimine neden olmaktadır. Sürücülerin kalabalık yerleşim alanlarında boş park yeri bulması çok zaman almaktadır. Park alanını seçerken, sürücüler çalıştıkları ve gitmek istedikleri yerlere daha yakın park yerleri bulmaya çalışmaktadır. Bu nedenle, yolculuklarına başlamadan önce araç sürücülerini şehir içinde gitmek istedikleri boş yerler hakkında bilgilendirebilecek bir park müsaitlik tahmin hizmeti verilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada zaman, hafta içi günler ve mevsimsel etkiler göz önünde bulundurularak gitmek istenilen yerlere erişmek için gereken süre dikkate alınarak, park yapmak için gerekli boş alanların tahmin edilmesi problemi ele alınmaktadır.

Çalışmada, park alanlarının müsaitliğinin tahmin edilmesi ve park alanlarının doluluk dağılımının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, park alanına park etmek için gelen araç sayısı için son dört yılın (1 Ocak 2016 ve 31 Aralık 2019) aylık verileri rastgele seçilerek otoparkın doluluk oranı bir sonraki yıl için Oto-regressive Birleşik Hareketli Ortalama (ARIMA) yaklaşımı ve Winter yöntemi kullanılarak tahmin edilmektedir. Yöntemler, park alanlarının park kullanılabilirliğini etkileyen farklı faktörleri dikkate almaktadır. Hesaplamaların çoğu R ve Minitab yazılımları kullanılarak yapılmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir.

Elde edilen verilerin modellere uygulanması ile otopark müsaitlik tahminlemesi yapılmaktadır. Çalışma, zaman serisi tahminlerine odaklanmaktadır. Sürücülerin çevresel koşullardaki davranışları gibi faktörlerin etkileri dikkate alınmamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tahminleme, Otopark Müsaitliği Tahmini, ARIMA, Winter Metodu

### ABSTRACT

Nowadays, searching for parking spaces has become a serious problem in crowded and busy cities. Traffic jam causes intense energy and resource consumption. It takes a lot of time for drivers to find free parking spaces in crowded residential areas. While choosing the parking area, drivers try to find closer parking spaces where they are working and willing to go. Thus, it is necessary to provide a parking availability forecasting service that can inform the vehicle drivers of empty places in the city where they want to go, before starting their trip. In this study, we consider the problem of forecasting the empty spaces for the parking area considering the time needed to go there considering the time, weekday, and seasonal effects.

In this study, we try to forecast the availability of the parking spaces and the estimation of the distribution of the related parking occupancy in the parking areas. For this purpose, the monthly data of the last four years (between 01.01.2016 and 31.12.2019) for the number of vehicles coming to the parking area in a parking area are chosen randomly and the occupancy rate of the parking lot in the next year is forecasted using the Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) approach and Winter's method. The methods consider different factors affecting the parking availabilities of the parking areas. Most of the calculations are done by using R and Minitab software.

With the application of the data to the models, we provide parking lot availability forecasts. The study focuses on time series forecasting. The effects of factors such as the behavior of drivers in environmental situations are not taken into account.

**Keywords:** Forecasting, Parking Lot Forecasting, ARIMA, Winter's Method

## Simülasyon ile Kayıp Tahmin Analizi; Kırıkkale Kent Örneği

Zeynep Çakırer<sup>1</sup>, Ümit Sami Sakallı<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı; 71450 Yahşihan, Kırıkkale, cakirerzeynepp@gmail.com

<sup>2</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü; 71450 Yahşihan, Kırıkkale, ssakalli@kku.edu.tr

---

### ÖZET

Gelişen teknolojiye rağmen günümüzde hala; depremlerin yeri, zamanı ve meydana getireceği kayıplar sadece tahmin edilmektedir. Deprem öncesi yapılan kayıp tahmini ve analizler sonucunda deprem senaryoları üretilmektedir. Bu senaryolar, deprem sonrasındaki süreçlerin planlamalarını daha gerçekçi kılar ve bu sayede oluşacak kaybı azaltmayı hedefler. Bu çalışmada Kırıkkale ilinin 10 mahallesi olası bir deprem için veri seti olarak alınmış ve simülasyon yapısı kullanılarak bir deprem senaryosu üretilmiştir. Üretilen senaryonun çıktısında, acil durumlarda kullanılan yaralı önceliklendirme (triyaj) işleminde yer alan; dört farklı gruptaki (ağır-hafif-gecikmiş yaralı ve ölü) kişilerin sayıları bulunmaktadır. Simülasyon ile senaryo üretilirken kurgulanan yapının esnek olması farklı bölgelerde ve büyüklüklerde olan depremlerin planlanmasında büyük avantajlar sağlamaktadır. Simülasyon yapısı kurulurken girdi olarak; mahallelerde bulunan binaların kat sayıları ve mahallerin zemin profil bilgisi iki farklı parametre olarak ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda; zemin profili kötü olup aynı zamanda binaların kat sayısı yüksek olan yerlerde kaybın yüksek olduğu ve bu doğrultuda Çalılıöz Mahallesi' nin en çok etkilendiği ortaya koyulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** simülasyon modeli, kayıp tahmini, deprem senaryosu, triyaj.

### ABSTRACT

Despite the developing technology, the location, time and losses of earthquakes are still only estimated. Earthquake scenarios are produced as a result of loss estimates and analyses conducted before the earthquake. These scenarios get the planning of the post-earthquake process more realistic and thus aim to reduce the possible loss. In this study, 10 districts of Kırıkkale city were taken as a data set for a possible earthquake and an earthquake scenario was produced using a simulation structure. In the output of the scenario formed, there have the number of people from four different groups (severe-mild-delayed injured and dead) included in the injured prioritization (triage) process using in emergency situations. The flexibility of the structure when forming a scenario with simulation provides great advantages in planning earthquakes in different regions and magnitudes. Two different parameters used in simulation structure are the number of floors of buildings in districts and the information about the soil profile of districts. As a result, in the district having both poor soil profile and high-rise buildings, the estimated loss is found to be high. It was found that Çalılıöz District would be more vulnerable during earthquake.

**Keywords:** simulation model, loss estimation, earthquake scenario, triage.

---

## Analyzing Factors Affecting Employee Performance using Fuzzy Cognitive Maps: An application in a gas distribution company

Sevde Akay<sup>1</sup>, Gülesin Sena Das<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kırıkkale University, Department of Industrial Engineering, Yahşihan, Kırıkkale  
[akay.sevde@gmail.com](mailto:akay.sevde@gmail.com)

<sup>2</sup> Kırıkkale University, Department of Industrial Engineering, Yahşihan, Kırıkkale  
[senadas@kku.edu.tr](mailto:senadas@kku.edu.tr)

---

### ÖZET

Hizmet işletmelerinde çalışan performansı, çalışanın belirli bir zaman diliminde ürettiği hizmet çıktısı olarak tanımlanabilir. Bu basit tanıma karşın, çalışan performansını ölçmek, işe katkı hakkında öznel değerlendirmeleri içeren zor bir iştir. Bu çalışmanın amacı, çalışan performansını ölçmek için elde yeterli veri bulunmayan bir gaz dağıtım şirketinde performansı etkileyen faktörleri değerlendirmektir. Odaklanılan grup, şehrin farklı yerleşim bölgelerinde bulunan müşterilerin evsel gaz tüketimlerini, kullandıkları el cihazları aracılığıyla ölçerek faturalandırmaktadır. Bir bölgedeki sayaç sayısı ve toplam aktif zaman gibi bazı sayısal göstergeler mevcut olmasına rağmen, çalışanlarla yapılan görüşmeler ve sahada yapılan gözlemler bu göstergelerin tek başına çalışan performansını ölçmek için yeterli olmadığını göstermektedir. Bu sebeple performansa etkisi olduğu düşünülen faktörler uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir. 22 faktör belirlenmiş ve bu faktörler bireysel, örgütsel ve çevresel olarak gruplandırılmıştır. Bu faktörlerin çalışan performansına etkisi Bulanık Bilişsel Haritalama (BHH) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. BHH'ler bir dizi değişkenin birbiri ile ilişkili olduğu nedensel sistemleri analiz etmek için kullanılır. BHH kullanılarak geliştirilen model, belirlenen faktörlerin çoğunun çalışan performansını etkilediğini kanıtlamıştır. Bu faktörler arasında belirlenen süre içinde işin tamamlanması ve çalışma sırasında karşılaşılan sağlık sorunları gibi bireysel faktörlerin birim zamanda okunan sayaç sayısı kadar önemli olduğu bulunmuştur. Son olarak, faktörler arasındaki ilişkileri daha iyi anlamak ve çalışan performansının nasıl iyileştirilebileceğini analiz etmek için farklı senaryolar tasarlanmış ve geliştirilen model bu senaryolar baz alınarak simüle edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çalışan Performansı, Bulanık Bilişsel Haritalama



## **ABSTRACT**

Employee performance in a service firm can be defined the service output produced by the employee in a certain period of time. In spite of this basic definition, measuring employee performance is a difficult task which involves subjective evaluations about the contribution to work. The aim of this study is to evaluate the factors affecting the performance of employees in a gas distribution company where there is not enough data for performance measurement. The focused group measures domestic gas consumption using hand devices to bill the customers located in different residential areas of the city. Although some numerical indicators such as the number of meters and total active time spent in a region are available, interviews with employees and observation in the field show that these indicators alone are not enough to measure employee performance. For this reason, factors that were thought to have an effect on performance are determined through expert opinions. 22 factors are determined and these factors grouped as individual, organizational and environmental. The effect of these factors on the employee performance is determined by using Fuzzy Cognitive Mapping (FCM) method. FCMs are used to analyze causal systems in which a number of variables are interrelated. The developed model using FCM proves that most of the determined factors affect employee performance. Among these, individual factors such as completing the work in a given time and health problems faced during the workday are found as important as the number of meters red per unit time. Finally, different scenarios are designed in order to better understand the relationships between factors and to analyze how performance can be improved and the developed model is simulated on the basis of these scenarios.

**Keywords:** Employee Performance, Fuzzy Cognitive Mapping

## Karışık Bloklamalı Akış Tipi Çizelgeleme Problemi için Uyarlanabilir Büyük Komşuluk Arama Sezgiseli

Damla Kizilay<sup>1</sup>, Zeynel Abidin Çil<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Izmir Demokrasi Üniversitesi, 35140 Karabağlar, İzmir, [damla.kizilay@idu.edu.tr](mailto:damla.kizilay@idu.edu.tr)

<sup>2</sup> Izmir Demokrasi Üniversitesi, 35140 Karabağlar, İzmir, [zabidin.cil@idu.edu.tr](mailto:zabidin.cil@idu.edu.tr)

---

### ÖZET

Sınırsız tampon alana sahip geleneksel permütasyon akış tipi çizelgeleme probleminin (PATÇ), pek çok sektör ve endüstri için uygulanabilirliği elli yıldan uzun süredir çalışılmaktadır. Bununla birlikte, havacılık endüstrisi ve endüstriyel atıkları işleyen diğer sektörler gibi bazı endüstriler, makineler arasında sınırlı tampon alanı olması veya tampon alanı bulunmaması nedeniyle farklı bloklama koşullarına sahiptir. Bu çalışmada, PATÇ'nin bir varyantı olan, karışık bloklama tiplerine sahip makinelerin bulunduğu çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Çalışmanın amacı yayılma zamanını (en son tamamlanan işin zamanı) en aza indirmektir. Karışık bloklama türleri arasında RSb, RCb, RCb\* ve Wb tipi bloklamalar bulunur. RSb; klasik bloklamadır ve iş, bir sonraki makine boşalana kadar bulunduğu makineyi bloklar. RCb varyantında ise iş, bir sonraki makinede kendi operasyonu bitene kadar bulunduğu makineyi bloklar. RCb\* varyantı da RCb'ye benzer, fakat bu tür bloklamada iş, iki sonraki makinede operasyona başlayana kadar bulunduğu makineyi bloklar. Karışık akış tipi çizelgelemeye sahip üretimlerde bazı makineler arasında tampon alan kapasitesi sonsuzdur ve bloklama yaşanmaz. Bu durum ise Wb şeklinde ifade edilir ve karışık bloklama durumları arasında Wb de yer almaktadır. Karışık bloklamalı akış tipi çizelgeleme (KBPATÇ) problemini çözmek için karmaşık tamsayı matematiksel model ve kısıt programlama modeli önerilmiştir. Çalışılan problemin NP-zor olması nedeniyle, büyük boyutlu verileri çözmek için uyarlanabilir büyük komşuluk arama (UBKA) sezgisel yöntemi önerilmektedir. Sonuçlar literatürdeki mevcut çalışmalarla karşılaştırılmıştır ve önerilen algoritma, en iyi performans gösteren algoritmaların çözümlerine göre oldukça rekabetçidir.

**Anahtar Kelimeler:** Karmaşık Bloklama, Çizelgeleme, UBKA Sezgiseli, Kısıt Programlama

### ABSTRACT

Traditional permutation flow shop scheduling problem (PFSP), which has unlimited buffer space, has been interested over the fifty years by several authors to account for many industrial applications. However, some industries, such as the aerospace industry and other sectors processing industrial waste, have different blocking conditions due to the limited or lack of buffer area between their machines. In this study, a mixture of them is considered to solve PFSP with the makespan criterion regarding several blocking types. These blocking times as denotes as RSb: the classical blocking variant; RCb: release when completing blocking; and RCb\*: release when completing blocking on the next machine. Besides different blocking types, some machines in the flow shop do not have any blocking conditions, which are also considered Wb: without blocking. A mixed-integer mathematical model and a constraint programming model

are proposed to solve the PFSP with mixed blocking constraints (MBFSP). Due to the problem's NP-hard nature, an adaptive large neighbourhood search (ALNS) heuristic is proposed to solve the large size instances. The results are compared to the existing studies in literature. The proposed algorithm is very competitive regarding the state-of-the-art solutions of the best performing algorithms.

**Keywords:** Mixed Blocking, Scheduling, ALNS Heuristic, Constraint Programming

## Real-time process control in robotic gas metal arc welding: An automotive industry case

Mine Bozan<sup>1</sup>, Koray Altun<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Intelligent Systems Engineering, Bursa Technical University, 16330 Bursa, Turkey,  
[mineebozan@gmail.com](mailto:mineebozan@gmail.com)

<sup>2</sup> Department of Industrial Engineering, Bursa Technical University, 16330 Bursa, Turkey,  
[koray.altun@btu.edu.tr](mailto:koray.altun@btu.edu.tr)

---

### ÖZET

İmalat sistemlerinde yaygın olarak kullanılan gaz metal ark kaynakları robot sistemleriyle birlikte otonom çalışabilmektedir ancak kalite kontrolleri otonom değil insan gücüyle gerçekleştirilmektedir. Kalite kontrollerinin insan gücüne bağlı olması hem kalitesiz ürünlerin gözden kaçmasına neden olabilmekte hem de ciddi bir iş yükü gerektirmektedir. İmalat işletmeleri imalat esnasında imalat kaynaklarının zamanında, doğru ve tutarlı bilgisinin bulunmaması gibi zorluklarla karşılaşmaktadır. Gerçek zamanlı izlenebilirlik, karar vericilerin daha isabetli kararları vermelerini sağlar. İmalat sistemlerinde sıklıkla kullanılan robotlardan sensörler yardımıyla alınan verilerin çeşitli yöntemlerle işlenmesi ile kalite kontrolleri gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, bir gaz metal ark kaynak makinesinde gerçek zamanlı ölçümler kullanarak süreci optimize etmektir. Bu çalışmada, kaynak makinesine etki eden parametrelerin kaynak kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiş ve kaynağın kaliteli olması için gereken optimum parametreler belirlenmiştir. Bir kontrol çerçeve modeli oluşturularak gaz metal ark kaynak hattında bulunan sensörlerden toplanan ham veriler alınmış, veri ayıklama işlemleri yapılmıştır. Analize hazır hale gelen ayıklanmış veriler Microsoft Azure kullanılarak sınıflandırma algoritmalarına tabii tutulmuştur. Verinin sınıflandırılmasında Karar Ağaçları, Lojistik Regresyon, Destek Vektör Makinaları, Rastgele Ormanlar gibi algoritmalar kullanılmıştır. Daha sonrasında üyelik fonksiyonları oluşturulmuştur. Bundan sonraki aşamada kontrol sisteminin diğer kısımları tamamlanarak çalışma tamamlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Gerçek zamanlı veri, Nesnelerin interneti, Gaz metal ark kaynağı

### ABSTRACT

Gas metal arc sources widely used in manufacturing systems can work autonomously with robot systems, but quality controls are carried out with manpower, not autonomous. The depending on the manpower of quality controls can cause poor quality products to be overlooked and requires a serious workload. Manufacturing enterprises face difficulties such as lack of timely, accurate and consistent knowledge of manufacturing resources during manufacturing. Real-time traceability enables decision-makers to make more accurate decisions. Quality controls can be carried out by processing the data obtained by sensors from robots frequently used in manufacturing systems by various methods.

The main purpose of this study is to optimize the process by using real-time measurements in a gas metal arc welding machine. In this study, the effect of the parameters affecting the welding machine on the welding quality was examined and the optimum parameters required for the quality of the source were determined. By creating a control frame model, raw data collected from sensors in the gas metal arc welding line was obtained and data extraction operations were carried out. The extracted data that is ready for analysis has been put into classification algorithms using Microsoft Azure. Algorithms such as Decision Trees, Logistic Regression, Support Vector Machines, Random Forests were used to classify the data. Afterwards, membership functions were created. In the next phase, other parts of the control system will be completed and the work will be completed.

**Keywords:** Real-time data, Internet of things, Gas metal arc welding

## Pisagor Bulanık Kümeleri İçeren Bulanık AHP Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi

Selin YALÇIN<sup>1</sup>, Sabahattin Kerem AYTULUN<sup>2</sup>, Selin TOPDEMİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, selinyalcin@beykent.edu.tr

<sup>2</sup> Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, keremaytulun@beykent.edu.tr

<sup>3</sup> Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, selintopdemir@hotmail.com

---

### ÖZET

İşletmeler, günümüz dünyasında ayakta kalabilmek için kısa, orta ve uzun vadeli stratejiler geliştirmelidirler. İşletmelerin belirledikleri stratejileri üretim öncesi ve sonrası tüm aşamaları içermelidir. Bu bağlamda stratejilerin gerçekleştirilmesinde tedarikçi seçimi kilit bir rol oynamaktadır. Tedarikçi seçimi, uygun alternatif tedarikçiler arasından işletmenin planları ve çıkarları dikkate alınarak, en iyi alternatifi belirlemeye yönelik bir karar verme sürecidir. İşletmeler tedarikçilerini belirlerken maliyet, süre, hizmet kalitesi gibi birden fazla faktörü dikkate alırlar. Tedarikçi seçim süreci nitelik ve nicelik ile ilgili birden fazla kriter içermektedir. Bu da klasik bir karar verme problemidir. Bu nedenle, tedarikçi seçim süreci çok kriterli karar verme problemi olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada, doğalgaz sektöründe aktif faaliyet gösteren bir işletmenin alternatif tedarikçiler arasından en iyisini belirlemesine yönelik bir karar verme problemi ele alınmıştır. Yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri neticesinde beş kriter belirlenerek, işletmenin önceden belirlediği üç alternatif değerlendirilmiştir. Kriterler belirlenirken, sürecin tüm aşamalarını içermesine özen gösterilmiştir. Bu bağlamda maliyet, kalite, pazarlama, lojistik ve teknik kriterleri değerlendirilerek seçim yapılmıştır. Bu kriterler dikkate alınarak, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemiyle kriterler ağırlıklandırılmış ve alternatifler sıralanmıştır. Yöntem uzmanlardan bilgi alsın bile insanın düşünce tarzını bazen tam olarak yansıtamamaktadır. Yöntemde kıyaslama yaparken, uzmanların subjektif ifadelerini probleme tam olarak yansıtabilme için bulanık mantık yaklaşımına başvurulmuştur. Karar vericilerin eksik, belirsiz ve tam olmayan subjektif ifadelerinin geleneksel bulanık kümelerle yapılan çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerine göre daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla Pisagor Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (PB-AHP) uygulanmıştır. Elde edilen sonuçların geçerliğini göstermek için duyarlılık analizi yapılmıştır. Son olarak, sonuçlar değerlendirilerek gerekli çıkarımlar yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pisagor Bulanık AHP, Tedarikçi Seçimi, Doğalgaz Sektörü

## **ABSTRACT**

Companies must develop short, medium and long-term strategies to survive in today's world. The strategies determined by the companies should include all stages before and after production. In this context, supplier selection plays a key role in the realization of strategies. Supplier selection is a decision-making process for determining the best alternative among the suitable alternative suppliers, taking into account companies plans and interests. When determining the suppliers of the companies, they consider multiple factors such as cost, duration and service quality. This is a classic decision making problem. Therefore, the supplier selection process is considered as a multi-criteria decision making problem. In this study, a decision-making problem for a company active in the natural gas sector to determine the best among alternative suppliers is handled. Five criteria are determined as a result of the literature review and expert opinions, and three alternatives predetermined by the company are evaluated. It was noted that the determined criterion included all stages of the process, while determining the criteria. In this context, supplier is selected by evaluating cost, quality, marketing, logistics and technical criteria. The criteria are weighted and the alternatives are ranked with the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which is one of the multi-criteria decision making methods (MCDM). Sometimes method does not reflect the human thinking style, even if the method receives information from experts. When comparing the method, fuzzy logic approach is used to reflect the subjective expressions of the experts to the problem. Pythagorean Fuzzy AHP (PF-AHP) is applied to provide a better understanding of the missing, uncertain and incomplete subjective statements of decision makers compared to the MCDM methods with traditional fuzzy sets. In addition, a sensitivity analysis is performed to show the validity of the results found. Finally, evaluations are made by discussing the results.

**Keywords:** Pythagorean Fuzzy AHP, Supplier Selection, Natural Gas Sector

## A Constraint Programming Approach for Orienteering Problem with Time-Window

Eyüp Ensar Işık<sup>1</sup>, Ertuğrul Ayyıldız<sup>2</sup>, Alev Taşkın Gümüş<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Yıldız Teknik University, 34349 Beşiktaş İstanbul, Turkey, [eesik@yildiz.edu.tr](mailto:eesik@yildiz.edu.tr)

<sup>2</sup>Yıldız Teknik University, 34349 Beşiktaş İstanbul, Turkey, [eyayildiz@yildiz.edu.tr](mailto:eyayildiz@yildiz.edu.tr)

<sup>3</sup>Yıldız Teknik University, 34349 Beşiktaş İstanbul, Turkey, [ataskin@yildiz.edu.tr](mailto:ataskin@yildiz.edu.tr)

---

### ÖZET

Oryantiring Problemi (OP) gezginin/aracın başlangıç noktasından başlayarak en yüksek karı/faydayı sağlayan konumların belirlenmesi ve bu konumlara uğranılmasından oluşan ve turun başlangıç noktasında sonuçlandığı bir optimizasyon problemidir. Problem yapısında tüm müşterilere uğrama zorunluluğu yoktur. OP, NP-zor bir kombinatoriyal optimizasyon problemidir. Personel yönlendirme ve afet yardımı yönlendirme gibi birçok gerçek yaşam uygulamasına sahiptir. Bu çalışmada OP'nin bir uzantısı olan Zaman Pencereci Oryantiring Problemi (ZP-OP) ele alınmıştır. Ele alınan ZP-OP için bir dizi konum belirlenmiştir. Belirlenen her bir konumun karı/faydası, hizmet süresi ve zaman aralığı bilinmektedir. Oluşturulacak turun maksimum süresi belirlidir. Çalışma kapsamında ilk olarak, ele alınan problem için karışık tam sayılı matematiksel model hazırlanmıştır. Önerilen matematiksel modelin büyük şebekeler için makul sürelerde çözüm vermemesinden dolayı, problem Kısıt Programlama (KP) yaklaşımı ile çözülmüştür. Türkiye'nin önemli turizm şehirlerinden biri olan İzmir için ilgi çekici turizm noktaları belirlenmiş ve önerilen yöntem gerçek yaşam problemine uyarlanmıştır. Şehirde yer alan turizm noktaları için ilgi puanları (fayda) ve turistlerin konaklayacağı otel belirlenmiştir. Her bir turizm noktası için ziyaret edilebileceği zaman aralığı modele zaman penceresi olarak entegre edilmiştir. Problem ZP-OP şeklinde modellenmiş ve KP kullanılarak en uygun rota bulunmuştur. Farklı araç hızları ve ziyaret süreleri için duyarlılık analizleri yapılarak önerilen metodolojinin uygulanabilirliği ve doğruluğu gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Oryantiring Problemi, Karışık Tam Sayılı Programlama, Kısıt Programlama, Turizm, İzmir

### ABSTRACT

Orienteering Problem (OP) is an optimization problem that consists of determining the locations that provide the highest profit/benefit starting from the starting location of the traveler/vehicle, visiting these locations and resulting in the starting location of the tour. There is no obligation to visit all locations in the problem structure. OP is an NP-hard combinatorial optimization problem. It has many real-life applications such as staff routing and disaster relief routing. In this study, Orienteering Problem with Time Window (OPTW), which is an extension of OP, is discussed. A number of locations have been determined for the OPTW. The profit/benefit, service period and time interval of each location determined are known. The maximum duration of the optimum tour is determined. Within the scope of the study, firstly, a mixed integer mathematical model is prepared for the problem. Since the proposed mathematical model don't



provide solutions in reasonable time for large networks, the problem is solved with Constraint Programming (CP) approach. Attractive tourist points of interest for Izmir which is one of the major tourist cities of Turkey are determined and the proposed method is adapted to the real-life problem. Points of interests (benefit) and the hotel where the tourists will stay have been determined for the point of interest in the city. The time interval that can be visited for each point of interest is integrated into the model as a time window. The problem is modeled as OPTW and the optimum route is determined by CP. The applicability and validity of the proposed methodology is demonstrated by performing sensitivity analyzes for different vehicle speeds and visiting times.

**Keywords:** Orienteering Problem, Mixed Integer Programming, Constraint Programming, Tourism, Izmir

## Corporate innovation: Towards an “innovation excellence model”

Koray Altun<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ARDiMER Digital Innovation & Software Consultancy, ULUTEK Technopark, 16059 Bursa, Turkey, [koray.altun@ardimer.com](mailto:koray.altun@ardimer.com)

<sup>2</sup> Department of Industrial Engineering, Bursa Technical University, 16330 Bursa, Turkey, [koray.altun@btu.edu.tr](mailto:koray.altun@btu.edu.tr)

---

### ÖZET

İnovasyon yönetimi ile ilgili uluslararası standartlar oluşmuştur ve yoğun ilgi görmektedir (bkz. TS/CEN 16555, ISO 56000). Bu standartlar kurumlara “NE” yapımları gerektiğini anlatmaktadır ancak “NASIL” yapılması gerektiği konusunda ihtiyaç duyulan desteği sağlayamamaktadır. Benzer şekilde “Kalite Yönetimi” ile ilgili standartlar “NE” yapılması gerektiğini anlatmakta ve buna ek olarak “NASIL” yapılması gerektiği konusu Avrupa Kalite Yönetim Vakfı tarafından geliştirilen “EFQM Mükemmellik Modeli” ile yeterli düzeyde tarif edilmektedir. Mükemmellik modelleri organizasyonları sistemli bir şekilde mükemmelle yönlendiren modellerdir. Bu çalışmada, *İnovasyon Mükemmellik Modeli*<sup>™</sup> olarak isimlendirilen, kurumsal inovasyon yönetim sistemi tasarımı ve kurulumu çalışmalarını disipline etmeyi amaçlayan bir mükemmellik modeli genel hatlarıyla tanıtılmaktadır. İnovasyon yürütme sistemi, inovasyon organizasyonu ve inovasyon tetikleyicileri boyutunda mükemmellik tartışılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İnovasyon Mükemmellik Modeli, İnovasyon Yönetim Sistemi

### ABSTRACT

International standards regarding innovation management have been launched and they have attracted a great deal of attention (e.g. TS/CEN 16555, ISO 56000). These standards describe *what should be done* in *Corporate Innovation*, but they cannot provide the needed support for *how to do it*. Similarly, standards regarding quality management describe *what to do*, and in addition to this *how should be done* is adequately described in the EFQM Excellence Model developed by the European Foundation for Quality Management. Excellence models are the models that systematically lead organizations to excellence. In this study, an overview of an innovation excellence model, which aims to discipline the design and installation of corporate innovation systems, is presented. Excellence in innovation management is discussed in the dimension of innovation execution system, innovation organization, and innovation engine.

**Keywords:** Innovation Excellence Model, Innovation Management System

## Makine Öğrenmesi ile İhlalci Analizi

Özlem Güven<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sistem Mühendisliği, Kentkart Ege Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş., İzmir, Türkiye,  
ozlem.guven@kentkart.com.tr

---

### ÖZET

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte mobil ödeme sistemleri giderek yaygınlaşmıştır. Bu süreçte akıllı ulaşım sistemlerinde mobil biletleme uygulamaları da popüler hale gelmiştir. Mobil biletleme sistemi toplu taşıma yolcularına zaman, maliyet, kullanım kolaylığı açısından birçok fayda sağlamaktadır. Ancak her sistemde olduğu gibi akıllı ulaşım sistemlerinde de şüpheli hareketler sergileyen, sistem zafiyetlerini kötüye kullanan, risk içeren kullanıcılar mevcuttur. Bu çalışmada gerçek bir akıllı ulaşım sisteminde mobil biletleme uygulamasını kullanan şüpheli kullanıcıların tespit edilebilmesi için bir makine öğrenmesi algoritmasından yararlanılmıştır. Sistemde mevcut herhangi bir tespit mekanizması olmadığı için şüpheli kullanıcıları ayırt eden sınıf etiketleri de bulunmamaktadır. Bu sebeple bir kümelenme yönteminden faydalanılmıştır. Sistemde mevcut tüm kullanıcıların geçmişleri oluşturulmuş ve bu geçmiş hareketlerden yararlanarak K-ortalama algoritması ile kullanıcı davranışları birbirlerinden uzaklığına göre iki kümeye ayrılmıştır. Bu iki küme kendi içlerinde benzer ancak birbirlerinden farklı davranışları içeren kullanıcıları kapsamaktadır. Böylece herhangi bir kurala bağlı kalmaksızın şüpheli hareketler normal hareketlere olan uzaklığı ile doğal olarak birbirlerinden ayrı kümelenmiş ve sistem sahiplerinin sistemlerindeki ihlalcileri ayırt edebilmeleri sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Makine Öğrenmesi, K-Ortalama Algoritması, İhlalci Analizi

### ABSTRACT

With the development of technology, mobile payment systems have become widespread. Within this period, mobile ticketing applications in smart transportation systems have also become popular. Mobile ticketing system provides many benefits to public transport passengers in terms of time, cost and ease of use. However, as in every system, there are some users who exhibit suspicious behaviors and abuse system weaknesses and contain some risks in smart transportation systems. In this study, a machine learning algorithm has been used to identify fraudsters who use mobile ticketing in a real smart transportation system. Since there is no detection mechanism available in the system, there are no class labels that distinguish suspicious users. For this reason, a clustering method has been used. The histories of all the existing users in the system are created and these user behaviors are divided into two sets according to their distance from each other by using the past transactions with the K-means algorithm. These two clusters include users who have similar behaviors inside but have different behaviors from each other. Thus, without adhering to any rules, suspicious actions were naturally clustered separately from each other with their distance from normal actions, and system owners were able to distinguish fraudsters in their systems.

**Keywords:** Machine Learning, K-Means Algorithm, Fraudster Analysis.

## Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Konaklama Sektöründe Tedarikçi Seçimi

Yusuf Ersoy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dr., Scientific Research and Projects Coordination Unit, Uşak University, Turkey,  
yusuf.ersoy@usak.edu.tr

---

### ÖZET

Turizm, istihdamı artıran ve ekonomik büyümeye hız kazandıran önemli bir sektördür. Deniz, hava, kara ve demir yolu ağının dünya genelinde gelişmesine bağlı olarak turistlerin gidebileceği birçok farklı turistik destinasyon ortaya çıkmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülke turizm sektöründen daha fazla pay elde edebilmek için farklı stratejiler geliştirmeye başlamıştır. Konaklama işletmeleri turizm sektörünün gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Konaklama işletmelerinin diğer birçok sektördeki işletmeler gibi uluslararası koşullarda rakipleriyle mücadele edebilmeleri ve yeni pazarlara açılabilmesi için planlama, pazarlama ve iş akış süreçlerini sürekli olarak kontrol etmeleri gerekmektedir. Tedarik zinciri yönetimi işletmelerin başarılı olabilmeleri ve sürekliliklerini sağlayabilmeleri için kontrol edilmesi ve denetlenmesi gereken önemli bir süreçtir. Tedarikçi değerlendirme sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Ege Bölgesinde bulunan 5 yıldızlı bir konaklama işletmesinin en uygun tedarikçisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada konaklama işletmesinin satın alma departmanında görev yapan 3 uzmanın görüşleri alınarak 4 tedarikçi 5 farklı kritere göre değerlendirilmiştir. Çalışmada AHP yöntemi uygulanarak fiyat, kalite, teslimat, esneklik ve güvenilirlik kriterlerinin öncelik değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en uygun tedarikçi belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Analitik Hiyerarşi Prosesi, Konaklama Sektörü, Tedarikçi seçimi, Tedarik zinciri yönetimi, Turizm.

### ABSTRACT

Tourism is an important sector that increases the employment rate and accelerates economic growth. Due to the development of the sea, air, land and railway network worldwide, many different tourist destinations have emerged that tourists can go to. Many developed and developing countries have started to develop different strategies to gain more shares from the tourism sector. Hospitality companies play an important role in the development of the tourism sector. Hospitality firms need to constantly control their planning, marketing, and workflow processes to be able to compete with their competitors in international conditions and open to new markets like companies in many other sectors. Supply chain management is an important process that needs to be controlled and monitored for businesses to be successful and ensure their continuity. In this context, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method is widely used in

the supplier evaluation process. In this study, it has been aimed to determine the best supplier of a 5-star hospitality company in the Aegean Region. In the study, 4 suppliers have been evaluated according to 5 different criteria by taking the opinions of 3 experts working in the purchasing department of the hospitality company. In the study, priority values of price, quality, delivery, flexibility and reliability criteria have been determined by applying the AHP method. As a result of the study, the best supplier has been selected.

**Keywords:** Analytical Hierarchy Process, Hospitality industry, Supplier selection, Supply chain management, Tourism.

## Ayakkabı Üretiminde Saya Dikim İşlemlerinde Öğrenme Etkisinin Belirlenmesi

Muhittin ERVÜZ<sup>1</sup>, İzzettin Hakan KARAÇİZMELİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi, Endüstri Müh. Böl., Osmanbey Yerleşkesi, muhittinervuz@gmail.com

<sup>2</sup> Harran Üniversitesi, Endüstri Müh. Böl., Osmanbey Yerleşkesi, hkaracizmeli@harran.edu.tr

### ÖZET

İşlem sürelerinde öğrenme etkisi ürün tasarımı, yatırım projesi ve planlama gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Öğrenme etkisi ilk olarak Wright tarafından havacılık sanayinde kullanılmıştır. Wright iş gücü verimliliği ve öğrenme etkisini matematiksel modeller kullanarak açıklamaya çalışmıştır. Daha sonra farklı sektörlerde yapılan çalışmalar sonucu öğrenme etkisinin sektöre göre değiştiği ortaya koyulmuştur. Öğrenme etkisinin hesaplanmasındaki zorluklardan birisi de bireysel veya örgütsel öğrenmedeki kişilerin, farklı tecrübe ve performans kriterlerine sahip olmasıdır.

Ayakkabı üretimi kesim, saya dikim ve montaj bölümlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada ayakkabı sektöründe saya dikim bölümündeki personellerin işlem süreleri üzerindeki öğrenme etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın saya dikim bölümünde yapılmasının amacı, bölümdeki işlemlerin emek yoğun olması ve operasyonel faaliyetlerin değişkenlik göstermesidir. Bu bölümde modele özel dikim hatları tasarlanmakta olup parça sayısı ve model zorluğu öğrenme oranını etkileyen faktörler arasında yer almaktadır.

Çalışmada saya dikim bölümüne ait 19 farklı iş merkezinin günlük üretim miktarı, çalışan personel sayısı ve model çalışma gün sayısı verileri toplanmıştır. Çalışılan model türleri, teknik üretimi bakımından basit, orta ve zor olmak üzere üç grupta değerlendirilmiştir. Bu gruplar modelde kullanılan parça sayısı ve parçalardaki işlem zorlukları dikkate alınarak belirlenmiştir. Gruplara ayrılan modeller için iş merkezlerinden bağımsız olarak öğrenme etkisi oranları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada iş merkezlerinin son 3 aylık üretim verileri kullanılmıştır. Veri setinde toplamda 63 model değerlendirmeye alınmıştır. Hesaplanan öğrenme oranları Çizelge 1' de görülmektedir. Bu sayede daha hassas üretim planları yapılabilecektir. Ayrıca bu oranları kullanarak üretim hattı ile ilgili çalışmalar yapılabilecektir.

Model Türü	Model Sayısı	Öğrenme Oranları
Basit	10	0,937
Orta	44	0,943
Zor	9	0,954
<b>Toplam</b>	<b>63</b>	-

Çizelge-1. Model gruplarına göre öğrenme oranları

**Anahtar Kelimeler:** Ayakkabı Üretimi, Öğrenme Etkisi, Saya Dikimi, İşlem süreleri

## ABSTRACT

Learning effect on processing times is widely used in many areas such as product design, investment project and planning. The learning effect was first used by Wright in the aerospace industry. Wright tried to explain the effect of workforce efficiency and learning using mathematical models. Later, it was revealed that the learning effect changed according to the sector as a result of studies carried out in different sectors. One of the difficulties in calculating the learning effect is that people in individual or organizational learning have different characteristics of experience and performance.

Shoe production consists of cutting, sewing and mounting sections. In this study, the learning effect on the processing times of the personnel in the upper sewing department was tried to be determined in the labor-intensive shoe industry. The aim of the study is to do the work in the upper sewing department, the operations in the department are labor-intensive and the operational activities vary. In this section, model-specific production lines are designed, and the number of parts and model difficulty are among the factors affecting the learning rate.

In the study, data on the daily production quantity of 19 different work center, number of employees and number of models working days were collected. The model types studied were evaluated in three groups: simple, medium and difficult in terms of technical production. These groups were determined by considering the number of parts used in the model and the processing difficulties in the parts. For models divided into groups, learning effect rates were tried to be determined regardless of the work centers. In this study, production data of work centers were used for the last 3 months. A total of 63 models were assessed in the data set. Calculated learning rates are seen in Table 1. In this way, more precise production plans can be made. In addition, studies on the production line can be done using these rates.

Model Type	Number of Models	Learning Rates
Simple	10	0,937
Medium	44	0,943
Difficult	9	0,954
Total	63	-

**Table-1.** Learning rates by model groups

**Keywords:** Shoe Production, Learning Effect, Upper Sewing, Processing Times

## A VIKOR-based Approach for Detergent Selection Problem from Sustainability Perspective

Bengü Güngör<sup>1</sup>, A. Serdar Taşan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Izmir Democracy University, Department of Industrial Engineering

Gürsel Aksel Blv. No:14, 35140 Karabağlar/Izmir/Turkey, [bengu.gungor@idu.edu.tr](mailto:bengu.gungor@idu.edu.tr)

<sup>2</sup> Dokuz Eylül University, Department of Industrial Engineering

Adatepe Mah., Doğu Cd., No: 207-E, 35390 Buca/Izmir/Turkey, [serdar.tasan@deu.edu.tr](mailto:serdar.tasan@deu.edu.tr)

---

### ÖZET

Dünya genelinde artan nüfus ile beraber sürdürülebilirlik kavramı, dünya'nın sınırlı taşıma kapasitesi ve doğal kaynak kapasitesine bağlı olarak git gide önem kazanmaktadır. Hızlı tüketim mallarından biri olan ev temizliği ürünlerinin hem çevre hem de sağlık üzerinde farklı etkileri vardır. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik ve inovasyon için dikkate alınmaya değer birçok bileşen içeren deterjan kullanımı bir araştırma alanını ortaya çıkarmaktadır. Gündelik hayatta deterjanlar hemen hemen her türlü ev aktivitesinde tüketilmektedir. Bu nedenle, her geçen gün daha da artan miktarda deterjan tüketimi söz konusudur. Her ne kadar farklı bölgelere göre tüketilen deterjan türü farklılık gösterse de Avrupa istatistiklerine göre en çok tüketilen türün toz deterjanlar olduğu saptanmıştır. Hem nitel hem de nicel konuları birleştiren bu tür gerçek yaşam vakaları karar verme sürecini daha da zorlaştırmaktadır. Bu gibi durumlarda, belirsizlikler ve birbiriyle çelişen kriterler, çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmektedir. Tüm bu nedenlerle, bu uygulamanın amacı Vikor Metodu ile sürdürülebilirlik boyutlarına göre en uygun deterjan alternatifini tespit etmektir. İlk olarak, en çok satın alınan beş toz deterjan, en iyi FMCG şirketlerinin yıllık raporlarından ve literatürdeki bazı ilgili makalelerden belirlenmiştir. İkinci adımda, Vikor Metodu algoritması MATLAB R2018a yazılımına kodlanmış ve daha sonra, belirlenen toz deterjan seçeneklerini sürdürülebilirlik ölçütleri altında değerlendirmek için toplanan veriler MATLAB koduna entegre edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, pazar payı ve net ağırlık başına perakende fiyatı dikkate alınmaksızın, müşteri açısından en etkili kriterlerin aktif bileşenler ve köpük yüksekliği olduğu saptanmıştır. Firmalar, müşteri beklentilerini karşılarken aktif bileşenlerin olumsuz etkilerini azaltmaya odaklanmalıdırlar. Bu sayede, sürdürülebilirlik açısından ürettikleri toz deterjanın tercih edilebilirliğini sağlamış olacaklardır.

**Anahtar Kelimeler:** Çok Kriterli Karar Verme, Deterjanlar, Sürdürülebilirlik, Vikor Metodu.

### ABSTRACT

The sustainability concept is getting more important due to the limited world carrying capacity and natural resources with increasing population around the world. As one of the Fast-Moving Consumer Goods, home cleaning has different impacts on both environment and health. In this context, using detergents reveal a research area because, they consist many ingredients that are worth to consider for sustainability and innovation. In daily life, detergents are consumed almost in every type of household activity; therefore, there is an increasing amount of detergent consumption. Even type of consumed detergent differs in terms of different regions, the most



consumed type is defined as powder detergents according to European statistics. Such real-life cases complicate the decision-making process even more difficult because, they combine both qualitative and quantitative issues. In such cases, multi-criteria decision-making methods deal with uncertainties exist and contradicted criteria. Thus, the aim of the application is to detect the most appropriate detergent according to the sustainability dimensions by Vikor Method. First of all, five most purchased powder detergents were determined from top FMCG companies' annual reports and some related articles in literature. Secondly, algorithm of the Vikor Method was coded on MATLAB R2018a software and then, gathered data was integrated to evaluate the identified powder detergent options under sustainability metrics. As a result of this study, the most effective criteria are active ingredient and foam height from customer perspective without considering market share and retail price per net weight. Companies should focus on reducing negative effects of active ingredients while satisfying customer expectations and this ensures the preferability of a powder detergent from sustainability perspective.

**Keywords:** Detergents, Multi-criteria Decision Making, Sustainability, Vikor Method.

## Analytical Networking Process Application for Network Selection through Open Innovation

**Bengü Güngör**

Izmir Democracy University, Gürsel Aksel Blv. No:14, 35140 Karabağlar/Izmir/Turkey,  
bengu.gungor@idu.edu.tr

---

### ÖZET

Günümüzün rekabetçi iş ortamında şirketler için açık inovasyon giderek daha önemli hale gelmektedir. Şirketlerin finansal ve organizasyonel başarısı için ürünlerde, süreçlerde, teknolojilerde ve organizasyonel yapılarda iyileştirmeler yapmaları gerekse de çevresel koşullar sürekli değişmektedir ve bu durum, şirket bazında inovasyonun uygulanabilmesi için minimum düzeyde kısıtlamanın olmasını gerektirmektedir. Daha kısa ürün yaşam döngüleri, yüksek Ar-Ge maliyetleri ve sınırlı kaynaklar, şirketler için ana iç sorunlar olarak değerlendirilebilir. Bu durumda açık inovasyon kavramı, müşteriler, bayiler, paydaşlar ve Ar-Ge merkezleri gibi farklı ağlarla iletişim kurarak ve bilgi paylaşarak yenilikçi uygulamaları beraberinde getirmektedir. Bu noktada asıl konu, bu iş birliğiyle desteklenecek şirketlerin özel ihtiyaçlarına göre en verimli ağ türünü belirlemektir. Bu çalışma, açık inovasyon faaliyetlerini uygulayan iki vaka şirketini baz alarak iki temel soruyu yanıtlamayı amaçlamaktadır: 1) Ağlar, firmalar tarafından açık inovasyon için ne ölçüde kullanılmaktadır? 2) Ne tür ağlar en çok kullanılmaktadır ve açık inovasyon iş birliğinde en etkilidir? Bu araştırma sorularını iş tipi kriterleriyle değerlendirmek için, her bir vaka şirketi bazında Analitik Ağ Oluşturma Süreci (ANP) yöntemi SuperDecisions V3.2 programı kullanılarak uygulanmıştır. Öncelikle iş birliğine uygun ağ türleri belirlenmiştir. Daha sonra, uygulama adımları tasarlanmış ve SuperDecisions programı üzerinde ANP modeli oluşturulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda seçilen vaka şirketlerin iş modellerine, teknolojik ve Ar-Ge yeteneklerine uygun ağ türleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Açık inovasyon, Ağ Seçimi, Analitik Ağ Süreci (ANP), Vaka Analizi.

### ABSTRACT

Open innovation has become increasingly important for the companies in today's competitive business environment. Even improvements on products, processes, technologies and organizational structures are necessary for companies' financial and organizational success, environmental conditions are getting transformation and this issue requires to minimum restriction for innovation inside a company. Shorter product life cycles, high R&D costs and limited resources can be evaluated as the main internal problems for the companies. In this case, open innovation concept proceeds innovative applications by communicating and sharing information with different networks such as, customers, vendors, stakeholders and R&D centers. At this point, the main issue is to select efficient type of network according to companies' specific needs which will be supported by this collaboration. This study aims to

answer two main questions based on two selected case companies implementing open innovation activities: 1) To what extent are networks being used by firms for open innovation? 2) What kind of networks predominate and most effective for open innovation collaboration? To evaluate these research questions with business type criteria, Analytical Networking Process (ANP) was applied by using SuperDecisions V3.2 software based on the each case company. First of all, collaborative network types were identified. Secondly, application steps was structured and ANP model was constructed on SuperDecisions tool. At the end of this study, suitable network types were defined due to the technological and R&D capabilities, and business models of the selected case companies.

**Keywords:** Analytical Networking Process (ANP), Case Study, Network Selection, Open innovation.

## Bir otel işletmesinde SERVQUAL yöntemi ile müşteri memnuniyeti analizi

Dursun BALKAN<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Doç. Dr., University of Turkish Aeronautical Association, Bahçekapı Mahallesi Okul Sokak  
No:11 Etimesgut / ANKARA, dbalkan@thk.edu.tr

---

### ÖZET

Bu çalışma, Ankara ilinde faaliyet gösteren bir otel işletmesinde müşteri memnuniyeti ölçümü gerçekleştirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, hizmet sistemlerinde kaliteyi, diğer bir deyişle müşterilerin beklentileri ile algıları arasındaki farkı ve hizmet kalitesinde önemli rol oynayan boşlukların düzeyini anketler yoluyla ölçmeyi hedefleyen bir yöntem olan SERVQUAL metodu kullanılmıştır. İlgili tüm veriler anket yoluyla otel müşterilerinden elde edilmiştir. Anket, otel işletmesinden hizmet alan bir müşteri olarak hizmet kalite özelliklerine verilen önem derecesi, beklentiler bölümü, algılar bölümü ve demografik özellikler olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Toplamda hafta içi pazartesi, perşembe hafta sonu cumartesi, pazar olmak üzere 160 müşteriyle ilgili anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, müşterilerin otel işletmesinden %90,13 oranında çok yüksek düzeyde memnuniyete sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Genel itibarıyla; 26-45 yaş aralığındaki müşterilerin otel müşterilerinin ortalama %60'ını kapsamakta olduğu, erkek müşterilerin oranının ortalama %70 olduğu, müşterilerin %60'dan fazlasının üniversite mezunu olduğu, otel müşterilerinin ortalama %55'den fazlasının tesisin sürekli müşterisi olduğu bulguları ortaya çıkmıştır. Otelin müşterilerine yönelik iş ve işlemlerini, otel içi tasarım ve düzenlemelerini (çalışma salonları, spa merkezi, spor salonu düzeni, vb.), vip kart veya bonus gibi sistemler kullanarak sadık müşterilerinin bağlılığını sağlayıcı yaklaşımlarını bu bulguları dikkate almak suretiyle planlamaları önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Otel İşletmeleri, Hizmet Kalitesi Ölçümü, SERVQUAL, Müşteri Memnuniyeti Analizi

## Customer satisfaction analysis with SERVQUAL method in a hotel business

### ABSTRACT

This study was carried out to measure customer satisfaction in a hotel business operating in Ankara. In the study, the SERVQUAL method, which is a method aiming to measure the quality in service systems, in other words, the difference between the expectations and perceptions of the customers and the level of gaps that play an important role in service quality, was used. All relevant data were obtained from hotel customers through a survey. The questionnaire consists of four parts: the degree of importance given to service quality features as a customer receiving service from a hotel business, expectations section, perceptions section and demographic

characteristics. The surveyed were made totaly 160 customers on Monday, Thursday for weekdays, Saturday and Sunday for weekends. According to the results of the analysis, it has been revealed that the customers have a very high level of satisfaction at the rate of 90.13% from the hotel business, and also that the people who come to the business differ according to their education status and income. In general; It has been revealed that customers between the ages of 26-45 cover an average of 60% of the hotel customers, the ratio of male customers is on average 70%, more than 60% of the customers are university graduates, and more than 55% of the hotel customers are permanent customers of this facility. Taking consideration with these findings, it was suggested that hotel business operations plan, interior design and arrangements (study halls, spa center, gym layout, etc.), and their approach to ensure loyalty of their loyal customers by using systems such as VIP cards or bonuses.

**Keywords:** Hotel Businesses, Service Quality Measurement, SERVQUAL, Customer Satisfaction Analysis

## Bozulabilir Gıdaların Dağıtım Problemi

Damla Yüksel<sup>1</sup>, Damla Kızılay<sup>2</sup>, Hande Öztop<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Industrial Engineering Department, Yasar University, Izmir/Turkey,  
damla.yuksel@yasar.edu.tr

<sup>2</sup> Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, Izmir/Turkey,  
damla.kizilay@idu.edu.tr

<sup>3</sup> Industrial Engineering Department, Izmir Democracy University, Izmir/Turkey,  
hande.oztop@idu.edu.tr

---

### ÖZET

Günümüzde sosyal sorumluluk projelerinin yürüttüğü kapsamlı çalışmalar günden güne hız kazanmaktadır. Bu çalışmaların ana kollarından biri, günlük yemek, çorba veya içecek gibi çabuk bozulabilen gıdaları ihtiyaç sahibi ailelere ulaştırmaktır. Bu çalışmalar günlük, haftalık veya aylık olarak belirli periyotlarla sivil toplum kuruluşlarının kendi çalışanlarının desteğiyle yürüttüğü süreçlerdir. Aslında, sadece sivil toplum kuruluşlarının değil sosyal sorumluluk projeleri aracılığı ile yardım yapmak isteyen tüm kuruluşların yürüttüğü çalışmalardır. Mesela, muhtarlıkların veya yerel belediyelerin ihtiyaç sahibi ailelere, huzurevlerine veya yetimhanelere yaptığı yiyecek içecek dağıtımları da bu dağıtım problemine iyi bir örnektir. Dolayısıyla bu süreçlerin hepsi bir araç kapasite ve teslim zaman aralığı kısıtlı araç rotalama problemi olarak düşünülebilir. Bu problemin amacı, sevkiyat yapan kuruluşların kaynak kullanımının en aza indirilmesidir. Bu süreçlerle herhangi bir gelir elde edilmesi amaçlanmadığından dolayı, tek amaç kaynak kullanımını yani araçların toplam yakıt tüketimi ve geciken gıda teslimatlarının toplam gecikme maliyetini optimize etmektir. Dağıtılan ürünlerin bozulabilir yiyecek olması sebebiyle de gecikme maliyeti kaçınılmaz bir kriterdir. Bu gerçek hayat dağıtım problemi için iki farklı matematiksel model önerilmiştir: karmaşık tam sayılı doğrusal programlama ve kısıt programlama modelleri. Önerilen matematiksel modeller, literatürden elde edilen veri setleri üzerinde çalışılmıştır. Problemin doğası gereği gerekli olan bazı ek veriler de üretilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonuçları, her iki modelin de incelenen problem çerçevesi için avantajlı ve rekabetçi olduğuna işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bozulabilir Gıda Dağıtımı, Araç Rotalama Problemi, Matematiksel Programlama

### ABSTRACT

Recently, comprehensive studies conducted by social responsibility projects are gaining momentum day by day. One of the main streams of these studies is to dispatch perishable foods such as daily meals, soup, beverages to needy families. These activities are the processes that non-governmental organizations carry out with the support of their employees daily, weekly, or monthly. In fact, it is the work carried out not only by non-governmental organizations but also by all organizations that want to help through social responsibility projects. For example, the

distribution of food and beverage to needy families, nursing homes, or orphanages by neighborhood mukhtars or local municipalities is a good example of this dispatching problem. Therefore, all of these processes can be considered as a capacitated vehicle routing problem with a delivery time interval. The aim of this problem is the minimization of resource usage of dispatching organizations. Since no revenue is aimed to be obtained by these processes, the only purpose is to optimize resource usage, which is the total fuel consumption of vehicles and the total lateness cost of the delayed food deliveries. Due to the distribution of perishable foods, lateness is an inevitable criterion. Two mathematical programming model formulations are proposed for this real-life dispatching problem: mixed-integer linear programming and constraint programming model formulations. The proposed model formulations are carried out on well-known benchmark instances from the literature. Regarding the nature of the problem, some necessary data are also generated. The computational results point out that both models are advantageous and competitive for the studied problem framework.

**Keywords:** Perishable Food Dispatching, Vehicle Routing Problem, Mathematical Programming

## Tedarik Zincirinde Toplu Teslimat ile Çizelgeleme Analizi

Damla KIZILAY<sup>1</sup>, Zeynel Abidin ÇİL<sup>1</sup>, Mohammad Humyun Fuad Rahman<sup>2</sup>, Mukund Nilakantan JANARDHANAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Industrial Engineering, Izmir Democracy University,  
damla.kizilay@idu.edu.tr(D. KIZILAY), cilzeynelabidin@gmail.com (Z.A. ÇİL)

<sup>2</sup> School of Engineering and Information Technology, University of New South Wales, Canberra,  
Australia, humyun.fuad@adfa.edu.au

<sup>3</sup> Engineering Management, University of Leicester, mukund.janardhanan@leicester.ac.uk

---

### ÖZET

Son yıllarda toplam maliyeti düşürmek ve müşteri memnuniyetini en üst düzeye çıkarmak için tedarik zincirinin önemi ciddi derecede artmıştır. Bu nedenle, dağıtım ve çizelge planlamayı birlikte düşünmek, yukarıda belirtilen amaçlara ulaşmanın yollarından biridir. Ancak, mevcut literatürün çoğu yalnızca çizelgelemeyi dikkate alarak karar mekanizmalarını işletir. Bu çalışma birden fazla müşteri için parti-teslimatı ile üretim çizelgelemesini entegre bir şekilde dikkate alarak toplam maliyeti minimize etmeyi amaçlamaktadır. Bu yüzden, gecikme maliyetini ve parti maliyetini en aza indirmek için yeni bir matematiksel model önerilmiştir. Önerilen modelin sonuçları açıklayıcı bir örnek ile gösterilmiştir. Bu çalışma, üretim yöneticileri için ilgisini çekebilecek sonuçlar içerebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Çizelgeleme, parti-teslimat, karmaşık-tamsayı doğrusal programlama

### ABSTRACT

In recent years, the supply chain's importance has a significant increase in reducing total cost and maximizing customer satisfaction. Therefore, considering scheduling with distribution is one of the ways to achieve the mentioned objective. However, most of the existing literature only considers scheduling decisions. This research aims to provide an integrated decision strategy for scheduling with batch delivery to multiple customers to minimize the gap. In this study, a new mathematical model has been proposed for minimizing tardiness cost and batch cost. The results of the proposed model have shown in an illustrative example. This study could be an exciting approach for production managers.

**Keywords:** Scheduling, batch-delivery, mixed integer linear programming.



## Modeling of Cutting Tool Wear in Turning Process with Fuzzy Logic

Meryem Gamze Mutlu<sup>1</sup>, Hakan Altunay<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel University, Department of Industrial Engineering, Isparta, Turkey, mgamzemutlu@gmail.com

<sup>2</sup>Süleyman Demirel University, Department of Industrial Engineering, Isparta, Turkey, hakanaltunay@sdu.edu.tr

---

### ÖZET

Tornalama işleminde, yüzey pürüzlülüğü ve takım ömrü gibi bazı faktörler imalat açısından son derece önemlidir. Yüzey kalitesinin iyileştirilmesi ve takım maliyetlerinin düşürülmesi ancak kesme parametrelerinin değerlerinin doğru şekilde seçilmesi ile mümkün olabilmektedir. Tüm üretim süreci boyunca standartlara uygun bir şekilde üretim yapabilmek için imalat sürecinin sürekli kontrolü gerekmektedir. Takım aşınması da üretim standartlarını negatif yönde etkileyen faktörler arasındadır. Kesici takım aşındıkça işleme kalitesi bozulmakta ve buna bağlı olarak da parçaların işleme maliyetleri artmaktadır. Bu çalışmada, tornalama işleminde kullanılan kesici uçların aşınmasını en az seviyeye indirmek amacıyla bulanık mantık yönteminden yararlanılmıştır. Geliştirilen bulanık mantık modelinde; kesme hızı, kesme derinliği ve ilerleme oranı değişkenleri girdi parametresi; takım aşınması miktarı ise çıktı parametresi olarak belirlenmiştir. Bulanık mantık modeli ile takım aşınmasını etkileyen girdi parametrelerinin çeşitli değerlerine karşılık çıktı değerlerinin tahmin edilmesi sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, kesici takım aşınmasının en aza indirilmesi amacıyla bulanık mantık metodunun kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kesici Takım Aşınması, Tornalama, Bulanık Mantık, Yapay Zekâ.

### ABSTRACT

In the turning process, some factors such as surface roughness and tool life are extremely important for manufacturing. Improving surface quality and reducing tool costs is only possible with the adjusting the cutting parameters accurately. Continuous monitoring of the manufacturing process is required to be able to produce in accordance with the standards throughout the entire production process. Tool wear is also among the factors that negatively affect the standards. As the cutting tool wears increases, the processing quality decreases and the processing costs of the parts increase accordingly. In this study, fuzzy logic approach is used in order to minimize the wear of the cutting tool used in turning process. In the developed fuzzy logic model; cutting velocity, cutting depth and feed rate variables are determined as the input parameters; cutting tool wear is determined as the output parameter. With the fuzzy logic model, the values of the output parameters are estimated according to the input parameters affecting cutting tool wear. The results show that the fuzzy logic method can be used to minimize cutting tool wear.

**Keywords:** Cutting Tool Wear, Turning Process, Fuzzy Logic, Artificial Intelligence.

---

## Bilimsel Parametreler Açısından Ülkelerin Teknolojik – Dijital Rekabet Olanaklarının Karşılaştırılması

**Müge Bulu**

*Yüksek Lisans Öğrencisi, Okan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, muge\_bulu@hotmail.com*

---

### ÖZET

Dünyada teknolojik gelişmeler hayatın her alanını büyük ölçüde etkilemektedir. İnsanlık tarihi boyunca dört farklı endüstri devrimi gerçekleşmiştir. Endüstrileşme süreci su ve buhar gücünün kullanımıyla 18. Yüzyılda başlamıştır. 20.yüzyılın başında , Elektrik ve seri üretim sistemlerinin kullanılmasıyla 2. Sanayi devrimine geçilmiştir. 1970' lerde ise dijital gelişmeler üretim sürecinde çok etkili olmaya başlamıştır. Özellikle bu dönemde PLC ve Robot'ların icadı otomasyon süreçlerini iyileştirmiştir. Endüstri 4.0 kavramı Almanya'nın Hannover şehrinin endüstri fuarında ortaya çıkmıştır ve bu kavram dördüncü sanayi devrimi fikrinin doğmasına yol açmıştır. Endüstri 4.0 , sensörlerle ve kameralarla verileri çekip, analiz ederek robotların ve otomasyon sistemlerinin daha kaliteli ve daha verimli çalışmasını sağlamaktadır. Kaçınılmaz bir gerçek olarak Endüstri 4.0'dan sadece sektörler değil aynı zamanda insanlar, enstitüler ve ülkeler de etkilenmiştir.

Bu araştırmanın amacı Bilimsel parametreler açısından ülkelerin teknolojik dijital rekabet olanaklarını karşılaştırmak ve Türkiye dahil olmak üzere toplam 19 ülkenin endüstri 4.0'a uygunluğunu incelemektir. Bu amacı gerçekleştirmek için 10 adet parametreden yararlanılmıştır. Bu parametreler Ar-ge Harcaması, Patent Sayısı, Çalışan Başına Düşen Araştırmacı sayısı, Kişi başına elektrik tüketimi , İnternet Erişimi, Eğitimde Teknoloji Kullanımı , Milli Gelir, Doktora Yapan Kişi Sayısı, Nüfus ve Altyapı'dır. Her parametre ayrıca bir ağırlık değerine göre gözönüne alınmıştır. Bu durumda her bir ülkenin farklı bir alanda başarılı olduğu ortaya çıkmaktadır. Sonuçta elde edilen bulgularla, endüstri 4.0' a uygunluk sıralamasına ulaşılmıştır. Bu bulgular sonucu ABD, İsveç , İsrail , Japonya , Almanya, İrlanda ve Kanada endüstri 4.0' a uygunluk açısından yüksek ağırlıklara sahiptir. Bununla birlikte analize dahil edilen diğer ülkeler Çin , Güney Afrika , Türkiye , Brezilya ve Hindistan'da endüstri 4.0 a uygunluk açısından gerilerde kalmakta ve aynı kümede yer almaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'nin dijital dönüşümde başarılı olabilmesi için izlemesi gereken yol haritası modeli çıkarılmıştır ve diğer ülkelere göre teknolojik açıdan hangi konumda olduğu ortaya konmaya çalışılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sanayi Devrimi, Endüstri 4.0, Dijitalleşme, Teknoloji

## **ABSTRACT**

Technological development affect every aspect of life in today's dynamic world. Throught human history, there has been four industrial revolution. In the 18th century began with the emergence of water and steam powered mechanical production system. At the beginging of the 20 th century, Electricity and mass production system were discovered. Since the 1970's Digital development impacts on production process. In particular, invention of robots and PLCs( Programmable Logic Controllers) improve automation process. The concept of Industry 4.0 was first used at The Hannover Fair in Germany and the term creates fourth industrial revolution. Industry 4.0 enable robots and automation system to work better and more efficiently by capturing and analyzing data with sensors and cameras. It is inevitable that affects not only sectors, but also people, institutions and countries.

The aim of this study is to compare tecnological possibilities and digital competitiveness of countries in terms of scientific parameters and examine suitability of industry 4.0 between Turkey and 18 countries. To reach this purpose , 10 parametres were used. This parametres were R&D Expenditure, Number of Patents, Number of Researchers, Electricity Consumption Per Person, Internet Acces, Use of technology in education, National Income, Number of Doctorate researchers, Population and Insfrastructure. Each parameters has a weight in itself. As a result, it has been revealed that each country is succesfull in a different area.The finding obtained from analysis of suitability of Industry 4.0 ranking has been reached. This results indicated that Sweeden, USA , Swiss, İsrail, Japon, Germany, Ireland and Canada have huge weight in terms of suitability of Industry 4.0. However, others countries included the analysis which are China , South Africa , Turkey, Brazil and India lag behind and share the same cluster.These countries have the low performance in terms of suitability of Industry 4.0 in latest ranking.

Last but not least, Turkey needs to follow roadmap which is created to be succesfull in digital transformation and Turkey was determined to be in what position in a technological way according to other countries.

**Keywords:** Industrial Revolution, Industry 4.0, Digitalization, Technology

## Removal of Radioactive Gas by Zeolite Filter From Nuclear Power Plants

Ahmet Erdal OSMANLIOGLU

Professor, Istanbul University – Cerrahpasa, Istanbul/Turkey  
[ahmet.osmanlioglu@istanbul.edu.tr](mailto:ahmet.osmanlioglu@istanbul.edu.tr)

---

### ÖZET

Nükleer santrallerin normal çalışması sırasında, reaktör binasında partikül veya aerosol gazı şeklinde bazı radyoaktif atıklar üretilir. Parçacık radyoaktif aerosoller, çok çeşitli parçacık boyutlarında, muhtemelen radyoaktif olmayan aerosollerle kombinasyon halinde üretilebilir. Nükleer ışınların etkisiyle harekete geçen korozyon ürünleri ve fisyon ürünlerinin emisyonu iki kaynaktan aerosol üretir. Bunlar; Radyoaktif bozunma tarafından üretilen gazlar ile fisyon sırasında oluşan uçucu radyonüklidlerin mevcut asılı malzeme üzerinde adsorbe edilmesiyle oluşan parçacıklardır. Nükleer santrallerin normal çalışması sırasında üretilen gaz halindeki radyoaktif atıkları oluşturan en önemli uçucu radyonüklitler halojenler, soy gazlar, trityum ve karbon-14'tür. Havadaki çeşitli atık akımlarında bulunan radyoaktivite bileşimi ve miktarı, büyük ölçüde reaktör tipine ve salınım yoluna bağlıdır. Nükleer santrallerden çıkan tüm gaz halindeki atıklar atmosfere deşarj edilmeden önce arıtılmalıdır. Bu çalışmada, nükleer santrallerden üretilen radyoaktif gazları temsil etmek için radyoaktif radon gazı kullanılmış ve radon giderimi için de adsorban malzeme olarak doğal zeolit kullanılmıştır. Zeolitle yapılan filtrenin performansını ölçmek için bir dizi deney yapılmıştır. İlk olarak, doğal zeolitin öğütülmesiyle 1 ila 3 mm aralığında yaklaşık bir parçacık dağılım boyutu elde edilmiştir. Öğütülmüş malzeme daha sonra 35 mm çapında ve 10 mm yüksekliğinde silindirik adsorban kalıplarda sıkıştırılmıştır. Kalıplar malzeme ile doldurulduktan sonra 110 ° C' de 24 saat ısıtılarak kurutulmuştur. Isıl işlemin sonunda adsorban yatakları soğutulmuş ve test aparatına bağlanmıştır. Deneylerde RAD7 radon test cihazı kullanılmıştır. RAD7, 4.0-750.000 Bq / m<sup>3</sup> aralığındaki radon gazı konsantrasyonlarını ölçmek için katı hal alfa dedektörü kullanan taşınabilir bir cihazdır. RAD7 cihazının örnekleyicisi, bir giriş filtresinden bir hava örneğini bir elektrik iletkeni ile kaplı 0,7 L'lik bir örnek hücreye çekerek çalışır. Yarım küre hücresinin merkezinde, radyoaktiviteyi ölçmek için bir iyon implante edilmiş düzlemsel bir silikon detektör bulunur. Deneylerin sonucunda zeolit filtrenin %85 oranında radyoaktif radon gazını soğurduğu ve nükleer santrallerde hava filtresi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Radyoaktif, radon, gaz, zeolit, filtre, nükleer

### ABSTRACT

During the normal operation of nuclear power plants, some radioactive wastes are produced in the form of particles or aerosol gas in the reactor building. Particulate radioactive aerosols can be produced in a wide variety of particle sizes, possibly in combination with non-radioactive aerosols. Emission of corrosion products and fission products that are activated by the effect of nuclear rays generate aerosols from two sources. These; are created by the adsorption of gases

generated by radioactive decay and volatile radionuclides formed during the fission process on the present suspended material. The most important volatile radionuclides that form the gaseous radioactive waste produced during the normal operation of nuclear power plants are halogens, noble gases, tritium, and carbon-14. The composition and amount of radioactivity present in the various airborne waste streams depend largely on the reactor type and release path. All gaseous waste from nuclear power plants must be treated before discharging into the atmosphere.

In this paper, radioactive radon gas was used to represent the radioactive gases generated from nuclear power plants and natural zeolite was used as adsorbent material for radon removal. A series of experiments were conducted to measure the performance of the filter made in the zeolite. First of all, an approximate particle distribution size in the range of 1 to 3 mm was obtained by grinding natural zeolite. The ground material was then compressed in cylindrical adsorbent molds of 35 mm diameter and 10 mm height. After the molds were filled with the material, they were dried by heating to 110 ° C for 24 hours. At the end of the heat treatment, the adsorbent beds were cooled and connected to the test apparatus. RAD7 radon test device was used in the experiments. The RAD7 is a portable instrument that uses a solid-state alpha detector to measure radon gas concentrations in the range of 4.0-750,000 Bq / m<sup>3</sup>. The sampler of the RAD7 device works by drawing an air sample from an inlet filter into a 0.7 L sample cell covered with an electrical conductor. At the center of the hemisphere, the cell is a planar silicon detector implanted with an ion to measure radioactivity. As result of the experiments, it shows that the zeolite filter absorbs 85% radioactive radon gas and can be used as an air filter in nuclear power plants.

**Keywords:** Radioactive, radon, gasous, zeolite, filter, nuclear

## Patch-level Nuclear Pleomorphism Scoring using Convolutional Neural Networks

<sup>1</sup>Leonardo O. Ihome, <sup>1</sup>Sercan Çayır, <sup>1</sup>Engin Bozaba, <sup>1</sup>Samet Ayaltı, <sup>2</sup>Gizem Solmaz, <sup>2</sup>Gülşah Ozsoy, <sup>2</sup>Çisem Yazıcı, <sup>3</sup>Cavit Kerem Kayhan, <sup>3</sup>Fatma Tokat, <sup>3</sup>Ümit İnce

<sup>1</sup>Artificial Intelligence Research Team, ViraSoft Inc., Istanbul, Turkey

<sup>2</sup>Research and Development Team, ViraSoft Inc., Istanbul, Turkey

<sup>3</sup>Pathology Laboratory, Acibadem University Teaching Hospital, Istanbul, Turkey

---

### ABSTRACT

In an effort to ease the job of pathologists while examining Hematoxylin and Eosin stained breast tissue, we present a deep learning-based classifier of nuclear pleomorphism according to the Nottingham grading scale. We show that high classification accuracy is attainable without pre-segmenting the cell nuclei. The data used in the experiments was acquired from our partner teaching hospital. It consists of image patches that were extracted from whole slide images of breast tissue belonging to breast cancer patients. Using the labeled data, we compare the performance of three state-of-the-art convolutional neural networks and test the trained model on the unseen testing data. Our experiments reveal that the densely connected architecture (DenseNet) outperforms the residual network (ResNet) and the dual path networks (DPN) in terms of accuracy and F1 score. Specifically, we reached an overall validation accuracy and F1 score of over 0.96 and 0.94 respectively.

**Keywords:** Cancer, Nuclear pleomorphism, Deep Learning, Classification, Histopathology

## Automatic Wound Healing Analysis from Phase-Contrast Optical Microscopy Videos

### Faz-Kontrast Optik Mikroskopi Videolarından Otomatik Yara İyileşmesi Analizi

Berkay Mayalı<sup>1</sup>, Orkun Şaylığ<sup>1</sup>, Özden Y. Özuysal<sup>2</sup>, Devrim P. Okvur<sup>2</sup>, Behçet Uğur Töreyn<sup>3</sup>, Devrim Ünay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Electrical-Electronics Engineering, Izmir Democracy University, {[m.berkayqq17@gmail.com](mailto:m.berkayqq17@gmail.com), [orkunsayliq@hotmail.com](mailto:orkunsayliq@hotmail.com), [unaydevrim@gmail.com](mailto:unaydevrim@gmail.com)}

<sup>2</sup>Molecular Biology and Genetics, Izmir Institute of Technology, {[ozdenyalcin@iyte.edu.tr](mailto:ozdenyalcin@iyte.edu.tr), [devrimpesen@iyte.edu.tr](mailto:devrimpesen@iyte.edu.tr)}

<sup>3</sup>Informatics Institute, Istanbul Technical University, [toreyin@itu.edu.tr](mailto:toreyin@itu.edu.tr)

---

## ÖZET

Faz-kontrast optik mikroskopi görüntülerinden hücrelerin kolektif analizinin yapılması yara iyileşmesi araştırmaları için oldukça önemlidir. Günümüzde teknolojinin, özellikle bilgisayarlı görü analizlerinin gelişmesiyle beraber görüntü işleme teknikleriyle yapılan analizlerin sonuçları daha güvenilir, daha hızlı ve tekrarlanabilir olmuştur. Bu ön-çalışmada bir in-vitro yara iyileşmesi deneyine ait faz-kontrast optik mikroskopi zaman serisi görüntüleri kullanılarak yara bölgesinin tespiti için geleneksel görüntü işleme yöntemleri ve derin öğrenme temelli 4 ayrı yöntem geliştirilmiş ve bu yöntemlerin performansları analiz edilmiştir. Aynı zamanda 2 farklı uzman tarafından veri üzerinde işaretlemeler yapılarak çeşitli yara iyileşmesi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan veri seti İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nden alınmıştır. Görüntüler 1920 X 1440 piksel çözünürlüğe sahiptir. Görüntüler geliştirilen yöntemlerin güvenilirliğini ölçmek amacıyla 2 farklı uzman tarafından elle işaretlenmiştir. Elle işaretleme, bilgisayarla görü verilerinin işaretleme ve analizi için ücretsiz olarak sunulan *Supervisely* adlı araç kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İşaretleme için her 3 kareden biri seçilmiştir. Seçilen kareler yara yüzeyleri ayrıntılı ve her iki taraftaki hücreleri kapsayacak şekilde işaretlenmiştir.

İşaretlenen görüntülerde çeşitli analizler gerçekleştirilmiştir. Her çerçeve işaretli yara yüzeyleri arasındaki uzaklık dikey yönde eşit aralıklarla ölçülmüş ve yara genişliğinin ortalama ve standart sapma değerleri tespit edilmiştir. Ortalama yara genişliği analizinde, zamana bağlı olarak üstel bir azalma gözlenmektedir. Aralıklar 10 piksel olacak şekilde seçilmiştir. Yara yüzeylerinin eğrilik değerleri hesaplanmış, ortalama ve standart sapma olarak raporlanmıştır. Eğrilik değerleri yara iyileşmeye başladığı ilk andan itibaren yüksek eğriliğe sahip olmakla birlikte yara iyileşme aşaması bitene kadar (yüzeyler kapanana kadar) yüksek eğrilik değerleri

gözlenmektedir. Ayrıca yara iyileşmesi çalışmalarında kullanılan açık yara alanı gibi analizler gerçekleştirilmiştir ve bu analizlerde beklenildiği gibi açık yara alanının üstel olarak azaldığı gözlenmektedir.

Çalışmada kullanılan geleneksel yöntemler kontrast iyileştirme, eşikleme, süzgeçleme ve morfolojik işlemler uygulayan (Algoritma-1), eşikleme, morfolojik ve kontur işlemleri uygulayan (Algoritma-2) ve eşikleme morfolojik işlem ve bağlantılı bileşen etiketleme uygulayan (Algoritma-3) olarak özetlenebilir. Derin öğrenme temelli yöntem ise her biri 3 x 3 boyutlu çekirdeğe sahip sırasıyla 32, 64, 128 ve 256 süzgeçten oluşan U-Net modelini temel almaktadır. Bunların yanı sıra yara iyileşmesi analizi için literatürde önerilmiş süzgeçleme ve eşikleme temelli geleneksel bir yöntem olan PyScratch kullanılarak da sonuçlar alınmış ve önerilen 4 farklı yöntem ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Çalışmada kullanılan bütün yöntemlerin performansları uzmanların işaretlemeleri ile tahmin edilen bölgeler arasındaki örtüşmeyi hesaplayan Dice katsayısı ile ölçülmüştür.

Dice katsayısı analiz sonuçlarına göre tüm yöntemler mevcut verinin ilk çerçevelerinde yara bölgesini başarılı bir şekilde tespit etmektedir. Ancak yara kapanmaya devam ettikçe yüzeylerin iç içe geçen çerçevelerinde tespit başarımlarında belirgin bir düşüş gözlenmektedir. U-Net temelli yöntem diğer yöntemlere nazaran daha başarılı sonuçlar vermektedir. Yöntemlerin hesaplama süreleri de birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu hesaplama süreleri analizi orijinal boyuttaki (1920 × 1440 piksel) veri kullanılarak 2.30 GHz Intel Xeon CPU'lu ve 12GB RAM'li bir bilgisayarda ölçülmüştür. U-Net temelli yöntemin Nvidia Tesla T4 GPU üzerinde çalıştırıldığındaki hızının yüksek olduğu ve literatürdeki hızlı olarak tanımlanan PyScratch aracı ile rekabetçi sonuçlara ulaştığı, Algoritma-1'in hızının ise morfolojik boşluk doldurma adımına bağlı olarak düşük kaldığı gözlenmiştir. Ayrıca diğer geleneksel yöntemler için ise U-Net ve PyScratch kadar hızlı olmasalar da yakın sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yara iyileşmesi, faz-kontrast optik mikroskopi, görüntü işleme, derin öğrenme.

## ABSTRACT

Collective analysis of cells from phase-contrast optical microscopy images is very important for wound healing research. Today, with the technology advances analysis results obtained with image processing techniques have become more reliable, faster, and repeatable. In this study, using phase-contrast optical microscopy time series images of a wound healing experiment, 4 different methods based on traditional image processing and deep learning methods have been developed. The data is manually annotated by 2 different experts, and performances of these methods are analyzed.

The data set used in this study is obtained from the Molecular Biology and Genetics Department of Izmir Institute of Technology. Images have a resolution of 1920 x 1440 pixels. Images were marked manually by 2 different experts in order to measure the reliability of the developed methods. Manual marking of the wound surfaces is performed using the freely available Supervisely tool on every third frame of the image series.



Various analyzes are performed on the marked images. The distance between the wound surfaces marked at each frame is measured at equal intervals (10 pixels) in the vertical direction and the mean and standard deviation values of the wound width are determined. In the average wound width analysis, an exponential decrease is observed over time. Curvature values of wound surfaces are calculated and reported as mean and standard deviation. The curvature values are observed to be high from the first moment the wound begins to heal, and these high values are observed until the wound healing phase is over. In addition, analyses such as open wound area used in wound healing studies have been performed and it is observed that the open wound area decreases exponentially by time.

Traditional methods proposed in this study can be summarized as applying contrast enhancement, thresholding, filtering and morphological processing (Algorithm-1), applying thresholding, morphological and contour operations (Algorithm-2), and applying thresholding morphological processing and connected component labeling (Algorithm-3). The deep learning method is based on the U-net model consisting of 32, 64, 128 and 256 filters respectively, each with 3 x 3 kernel sizes. In addition to these, results were obtained from PyScratch, a traditional method based on filtering and thresholding. The performances of all methods are measured based on Dice coefficient, which calculates the overlap between regions estimated by the experts' markings and the methods. According to the obtained Dice scores, all methods correctly detect the wound area in the first frames of the time-series data. However, as the wound continues to close, a significant decrease in performance is observed in the interlocking frames of the surface. The U-Net based method achieves more accurate results than the others. Processing times of the developed methods are also compared over a computer equipped with 2.30 GHz Intel Xeon CPU and 12 GB RAM using the data at original size (1920 x 1440 pixels). It is observed that the speed of the U-Net based method was high and it produced competitive results with the PyScratch tool, while the speed of the Algorithm-1 remained low probably due to the morphological gap filling step. Similar results are observed for the other traditional methods, although they are not as fast as U-Net or PyScratch.

**Keywords:** Wound healing, phase contrast optical microscopy, Image processing, Deep learning.

## BİR KBRN TESPİT KARA TAŞITI ÜZERİNDE İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI IMPROVEMENT STUDIES ON A CBRN DETECTION LAND VEHICLE

Abdullah ÇARPAN<sup>1</sup>, Ramazan Çağrı KUTLUBAY<sup>2</sup>, Savaş KAŞIKCIOĞLU<sup>3</sup>, Murat ŞAHİN<sup>1</sup>,  
Osman Kaan KARATAY<sup>3</sup>, Ali ETİZ<sup>4</sup>, Arzum İŞİTAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>3</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, 20070 Kınıklı, Denizli, Türkiye

<sup>4</sup>Denizli İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 20100 Akkonak, Denizli, Türkiye

E-Mail: [abdullahcarpan71@gmail.com](mailto:abdullahcarpan71@gmail.com)

### ÖZET

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) bünyesindeki KBRN ekipleri, kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer tehlike olduğu düşünülen yerlerde tehlikeyi tespit etmek amacıyla bölgeye intikal etmektedir. Görev başındaki KBRN personeli bu bölgede tehlikenin kaynağını bulmak ve tehlike durumunu belirlemek amacıyla koruyucu kıyafet giyerek ve ölçüm cihazını taşıyarak ölçüm yapmaktadır. Tehlike arz eden bölgelerde ölçüm yapan ekiplere yardımcı olmak, insan sağlığı açısından risk oluşturabilecek bölgelerden ekip üyelerini uzak tutmak önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, uzaktan kontrollü bir kara taşıtı ile KBRN ölçümleri yapılarak, riskli ortamlardan AFAD personelinin uzak tutulması hedeflenmiştir. Geliştirilen taşıt, ölçüm cihazlarını taşımakla birlikte tehlikeli bölge içerisinden anlık görüntü ve veri aktarımı yapabilmesini sağlayan bir yazılıma da sahiptir. Bu özellikleriyle, insan sağlığını riske atmadan KBRN tehlikesinin varlığını ve kaynağını tespit etmede geliştirilen kara taşıtı büyük bir rol oynayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** KBRN, Tehlike tespit, İnsansız araç, Radyoaktif ölçüm, Afet yönetimi

### ABSTRACT

CBRN teams under the Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD) are transferred to the region in order to detect the danger in places that are considered to be chemical, biological, radioactive and nuclear hazards. CBRN personnel on duty make measurements by wearing protective clothing and carrying the measuring device in order to find the source of the danger and determine the danger situation in this area. It is important to assist the teams that make measurements in hazardous areas and to keep team members away from areas that may pose a risk to human health.

In this study, it is aimed to keep AFAD personnel away from risky environments by making CBRN measurements with a remotely controlled land vehicle. The developed vehicle has a software that provides instant image and data transfer within the danger zone, as well as carrying

measurement devices. With these features, the land vehicle developed in detecting the existence and source of CBRN danger without risking human health will play a major role.

**Keywords:** CBRN, Hazard detection, Unmanned vehicle, Radioactive measurement, Disaster management

## An Open Platform Trusted Execution Environment Based (OP-TEE) System Application for Embedded Systems Used in Public Transport

Tuğrul Kukul<sup>1</sup>, Burak Çiçeksoy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kent Kart Ege Elektronik A.Ş. , Konak/İzmir, tugrul.kukul@kentkart.com.tr

<sup>2</sup> Kent Kart Ege Elektronik A.Ş. , Konak/İzmir, burak.ciceksoy@kentkart.com.tr

---

### ÖZET

Günümüzde, toplu taşıma herkesin kullandığı ortak bir nokta haline gelmiştir. Toplu taşıma için tasarlanan gömülü sistemler çevrimiçi olarak çalışmaktadır. Özellikle akıllı ödeme sistemlerinde, kredi kartı bilgilerini içeren ve/veya kişisel bilgileri barındıran kişisel kartlar toplu taşımada kullanılabilir. Bu sistemler çevrimiçi çalıştığı için, erişime açık yapılar olabilmektedir. Bu sebeple bahsedilen bilgilerin güvenliği önem arz etmektedir. Bilgilerin güvenliği için ilk başta yazılım tarafında önlemler alınarak, şifreleme algoritmaları ile bu bilgilerin güvenliği sağlanmıştır. Fakat ilerleyen teknoloji ve cihazlara fiziksel olarak erişim gibi durumları engellemek sadece geliştirilen şifreleme algoritmalarını içeren yazılımlarla mümkün olmamıştır.

Bu sebeplerle, güvenlik önlemlerinin hem yazılım hem donanım tarafından desteklenmesi gerekmiştir. Hem yazılım hem donanım ile sağlanan bu güvenli sisteme "Trustzone" adı verilmektedir. Trustzone yapısında temel olarak iki yapı mevcuttur. Bu yapılar; Güvenilir Dünya(Secure World) ve Normal Dünya(Normal World) olarak isimlendirilmiştir. Güvenli Dünya olarak nitelendirilen ortam, işlemci üzerinde fiziksel olarak güvenli bir alana sahiptir. Bu alan ayrıca, şifreleme yapılarının bulunduğu özel bir şifreleme modülünü içerir, CAAM(Cryptographic Accelerator and Assurance Module). Çalışılan yapı, gömülü Linux yapısıdır ve OP-TEE(Open Portable Trusted Execution Environment) ile kullanılmıştır. Önyükleyici(bootloader) ve çekirdek(kernel), OP-TEE ortamını desteklemektedir. Sistem üzerindeki kullanıcı alanında(user space), ulaşılabilecek temel uygulamalar ve güvenli dünya ile haberleşen API(Application Programming Interface) bulunmaktadır. Bu sebeple çekirdek/önyükleyici yapıları yetkisiz kullanıcılar tarafından değiştirilmemelidir. Kullanılacak olan şifre, işlemci içinde bulunan anahtarlar(fuse) yakılarak, donanıma programlanmaktadır. Bu şifre, önyükleyiciden çekirdeğe geçiş kısmında kontrol edilerek, yetkisiz girişleri ve/veya değiştirilen önyükleyici/çekirdek yapılarını engellemektedir. Bu sayede ortaya çıkabilecek güvenlik zafiyeti engellenmiştir.

Güvenli dünya ve Normal dünya yapıları arasındaki haberleşme tek yönlü olarak tasarlanarak, güvenli dünya üzerindeki bilgiler sadece üzerine geliştirilen API yardımıyla, tasarlanan cevapları döndürerek, bahsedilen kişisel bilgiler veya ödeme bilgilerinin güvenliği sağlanmıştır.

Genel akış yapısı ise şu şekilde tanımlanmaktadır. 1-2 Boot ikili(binary) dosyası, varsayılan olarak hafıza alanının ilk bölümünde doğrudan OCRAM'a (On-Chip RAM) yüklenir. OCRAM boyutu sadece 64KB'dir ve 1-2 Boot'un TZASC birimini (Trust-Zone Address Space Controller)

yapılandırmasını sağlar. TZASC bölümü, bellek erişimini filtreleyen ve Güvenli Bellek bölgelerine erişim iznini kontrol eden yapıdır.

1-2 Boot, kodu ve diğer bileşenleri RAM(Random Access Memory)'e de yükler (U-Boot, OP-TEE OS ve Linux Kernel). 1-2 Boot, önyükleyiciye denetim vermeden önce, kod, önyükleyici kimliğini doğrulamak için sigortalardan aynı anahtarı kullanacak olan HAB(High Assurance Boot), API işlevlerini çağırarak önyükleyici ikili dosyasını doğrular.

Önyükleyici başlatma adımlarını gerçekleştirdikten sonra, önyükleyici OP-TEE işletim sisteminin kimliğini doğrulamak için HAB API işlevlerini çağırır ve kimlik doğrulama başarılı olursa OP-TEE işletim sistemine kontrolü verir. OP-TEE OS, imzalama veya kimlik doğrulama aşamasını kullanmak ve daha fazla esneklik sağlamak için, ayrı bir kimlik doğrulama sertifikası kullanır. Yapı oluşturulurken, Linux Yocto konfigürasyonu, önce özel ve genel anahtar çiftleriyle yeni bir sertifika kümesi oluşturulur. Daha sonra çekirdek özel anahtar ile imzalanır. Bu genel anahtar bir C başlık(header file) dosyası olarak dışa aktarılır ve projenin içine yerleştirilir. OP-TEE işletim sistemi oluşturulurken, OP-TEE OS ikili dosyası, genel anahtarı içeren C başlık dosyasını kullanır ve açılış aşamasında çekirdek kimliğini doğrulamak için kullanılır.

Ortaya konan uygulamada; toplu taşımada kullanılan ödeme terminallerinde bulunan önemli bilgilerin güvenliği sağlayarak, güvenilir yürütme ortamının toplu taşımada kullanılan gömülü sistemler için uygun bir platform sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Güvenli önyükleyici, Çekirdek, Güvenilir Yürütme Ortamı, Gömülü Sistemler

## ABSTRACT

Today, public transport has become a common point for everyone. Embedded systems designed for public transport work online. Especially in smart payment systems, personal cards containing credit card information and / or personal information can be used in public transportation. Since these systems operate online, they can be accessible structures. For this reason, the security of the mentioned information is important. For the security of information, precautions were taken on the software side at first, and this information was secured with encryption algorithms. However, preventing situations such as physical access to advancing technology and devices has not been possible with software containing only developed encryption algorithms.

For these reasons, security measures had to be supported by both software and hardware. This secure system, provided with both software and hardware, is called "Trustzone". There are basically two structures in the Trustzone structure. These structures; It is named as Secure World and Normal World. The environment, which is described as the Safe World, has a physically safe area on the processor. This area also includes a special cryptographic module with cryptographic structures, CAAM (Cryptographic Accelerator and Assurance Module). The working structure is an embedded Linux structure and has been used with OP-TEE (Open Portable Trusted Execution Environment). Bootloader and kernel support OP-TEE environment. In the user space on the system, there are basic applications that can be accessed and an API (Application Programming Interface) that communicates with the Secure World. For this reason, the kernel/bootloader structures should not be changed by unauthorized users. The password to be used is programmed into the hardware by burning the keys (fuse) found in the processor. This password is checked in the bootloader to kernel transition, preventing

unauthorized access and/or changed bootloader/kernel structures. In this way, possible security weaknesses have been prevented.

Communication between the Secure World and the Normal World structures is designed as one-way, the information on the Secure World is provided with the help of the API developed on it, returning the designed answers, and the security of the personal information or payment information is ensured.

The general flow structure is defined as follows. 1-2 Boot binary file is loaded directly into OCRAM (On-Chip RAM) in the first part of the memory space by default. The OCRAM size is only 64KB and allows 1-2 Boot to configure the TZASC volume (Trust-Zone Address Space Controller). The TZASC part is the structure that filters memory access and controls the access permission to Secure Memory zones.

1-2 Boot also loads code and other components into RAM (Random Access Memory) (U-Boot, OP-TEE OS and Linux Kernel). 1-2 Boot, before giving control to the bootloader, the code verifies the bootloader binary by calling the HAB (High Assurance Boot) API functions, which will use the same key from the fuses to authenticate the bootloader. After the bootloader performs the initialization steps, the bootloader calls the HAB API functions to authenticate the OP-TEE operating system and gives control to the OP-TEE operating system if authentication is successful. OP-TEE OS uses a separate authentication certificate to use the signing or authentication phase and to provide more flexibility. When creating the structure, the Linux Yocto configuration first creates a new certificate set with private and public key pairs. The kernel is then signed with the private key. This public key is exported as a C header file and placed inside the project. When creating the OP-TEE operating system, the OP-TEE OS binary uses the C header file containing the public key and is used to authenticate the kernel during the boot phase.

In the application put forward; By ensuring the security of important information in payment terminals used in public transportation, it has provided a convenient platform for a reliable execution environment for embedded systems used in public transportation.

**Keywords:** Secure bootloader, Kernel, Trusted Execution Environment, Embedded Systems

## Intelligent Li-Ion Battery Charging System for Manageable Ethernet Switch

Burak Çiçeksoy<sup>1</sup>, Tuğrul Kukul<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kent Kart Ege Elektronik A.Ş. , Konak/İzmir, burak.ciceksoy@kentkart.com.tr

<sup>2</sup> Kent Kart Ege Elektronik A.Ş. , Konak/İzmir, tugrul.kukul@kentkart.com.tr

---

### ÖZET

Günümüzde ağ bağlantısı dünyanın vazgeçilmez bir yapıtaşı haline geldi. Bu sistem, cihazların birbirleri ile ekonomik, verimli, hızlı ve ortak olarak çalışmasına imkân sağlayan bir altyapıdır. Ağ bağlantısı denildiği zaman genelde insanların aklına ilk olarak Ethernet kablosu gelir fakat aksine Ethernet bir protokoldür. Ethernet, yerel ağlar için kullanılan bir bilgisayar ağı teknolojisidir. Bu protokolün daha verimli, hızlı ve ucuz çalışabilmesi için özel geliştirilmiş “Ağ Anahtarlayıcısı” (Ethernet Switch) adında yapılar bulunmaktadır. Bu yapılar, üzerine bağlı cihazların ağ paylaşımını ve güvenlik erişimlerini yönetmeye yarar.

Bazı ağ anahtarlayıcıları ek özellik olarak, Ethernet kablosu üzerinden güç aktarımı yapma olanağı da tanımaktadırlar. Bu sisteme PoE (Power over Ethernet) adı verilir. Böylece VoIP (Voice over IP) telefonlar, IP Kameralar ve WiFi AP(Access Point) gibi cihazlar güç kablosu gerektirmeksizin sadece Ethernet kablosu ile çalışabilirler. PoE teknolojisi kablo bağlantısının zor olduğu yerlerde kolaylık sağlamakla beraber bağlı cihazın harici bir adaptöre ihtiyacını ortadan kaldırır.

Kentkart, otobüslerde kurduğu ödeme sistemlerinde PoE teknolojisi kullanan ağ anahtarlayıcıları kullanmaktadır. Bu cihazlar bünyesinde bulundurdukları akü sayesinde, acil durumda veya ana sistem kapalı olduğunda dahi ağ anahtarlayıcı üzerinde bulunan cihazlar pil kapasitesine bağlı olarak bir süre daha bağımsız şekilde çalışabilmektedir. Fakat bu aküler yapıları gereği içerisinde sıvı asit, tuz ve korozyon kimyasallar barındırmaktadır. Yapılan zorlu saha testlerinde görüldüğü üzere bu sıvılar akü dışarısına akarak cihazın metal yapısına ve elektronik devrelerine zarar verdiği gözlemlenmiştir.

Bu nedenle ağ anahtarlayıcısının tüm pil sistemi değiştirilerek daha yenilikçi ve günümüzde çok kullanılan Li-Ion pil teknolojisine geçilmiştir. Bu piller akülere göre nominal voltaj, şarj ve deşarj voltajı olarak farklılık göstermektedirler. Bu nedenle eski akü şarj sistemini Li-Ion piller ile kullanamamaktayız. Yapılan araştırmalar sonucunda endüstriyel şartlara uygun bir şarj entegresi bulunarak ayrı bir şarj kartı tasarımı yapılmıştır. Bu tasarımda ana kontrolcü olarak Texas Instruments firmasının BQ24133 entegresi kullanılmıştır. Ana tasarım firmanın önerdiği ve datasheet'inde yer alan referans tasarım baz alınmıştır. Devrede yapılan ve uygulamaya yönelik gerekli düzenlemeler ardından şematik ve layout tasarımları CAD programı ile tamamlanmıştır.

Ağ anahtarlayıcı kasası üzerinde yapılan değişiklikler ile büyük ve hantal olan akü kaldırılarak yerine yenilikçi ve modern teknoloji Li-Ion piller yerleştirilmiştir. Akü ve aynı kapasitede Li-Ion

pilin hacimleri kıyaslandığı zaman, Li-Ion pillerin neredeyse yarı yarıya daha küçük olduğu fakat güç yoğunluğu olarak aküden daha fazla kapasiteye sahip olduğu yapılan testler sonucunda görülmüştür.

Bu şarj kontrolcüsü yüksek giriş voltajı koruması, yüksek giriş akımı koruması, düşük giriş voltajı koruması, giriş kısa devre koruması, pil şarj akımı ayarı, pil hücre sayısı ayarı ve pil sıcaklık kontrolü gibi kontrol ve koruma sistemleri içermektedir.

Li-Ion piller yapıları gereği özel şekilde şarj edilmeleri gerekmektedir. Bu piller belirli bir voltaja kadar sabit akım ile şarj edilirler. Pil belli bir voltaja geldiğinde ise bu sabit akım yerini sabit voltaja bırakır ve pil bir süre daha gerektiğince akım çekecek şekilde sabit voltaj ile şarj döngüsünü tamamlar.

**Anahtar Kelimeler:** Ağ Anahtarlayıcısı, Li-Ion Pil, Toplu Taşıma, Şarj Sistemi

## ABSTRACT

Today, network connectivity has become an indispensable building block of the world. This system is a infrastructure that allows devices to work affordable, efficiently and quickly with each other. When it comes to Ethernet, people usually think of Ethernet cable first, but on the contrary, Ethernet is a protocol. Ethernet is a computer network technology used for local networks. There are devices called "Ethernet Switch" specially developed for purpose. These devices can manage the network by controlling sharing settings and security access of the connected devices.

Some Ethernet switches also provide the ability to transfer power over Ethernet cable as an additional feature. This system is called PoE (Power over Ethernet). Thus, devices such as VoIP (Voice over IP) phones, IP Cameras and Wi-Fi APs (Access Point) can work with an Ethernet cable only without a power cable. PoE technology provides convenience in places where cable connection is difficult and eliminates the need for an external adapter on the connected device.

Kentkart uses Ethernet switchers with PoE technology in installation of payment systems for buses. Thanks to the battery inside of these switches, connected devices can operate independently without a power source. PoE Ethernet switch allows connected devices to be powered in case of an emergency situation or when the main bus power is turned off. However, these batteries contain liquid acid, salt and corrosive chemicals due to their structure. As seen in the rigorous field tests, it has been observed that these fluids leak out of the battery and damage the metal structure and electronic circuits of the device.

For this reason, the entire battery system of the Ethernet switch has been replaced with innovative and widely used Li-Ion battery technology. These two batteries differ in terms of nominal voltage, charge and discharge voltages. For this reason, we cannot use the old battery charging circuit with Li-Ion batteries. After some research, a new charging system was designed by finding a new IC (integrated circuit) suitable for industrial conditions. In this design, Texas Instruments BQ24133 IC was used as a main controller. After determining the requirements for the circuit, schematic and layout designs were completed with the CAD program.



With the changes made on the Ethernet switch, the large, old and bulky battery was removed. Instead, innovative and modern Li-Ion batteries were installed. When the old battery and the new Li-Ion battery are compared in terms of volume, it is seen in the tests that Li-Ion batteries are almost half smaller but have more capacity than the old battery.

This IC includes control and protection systems for the new Li-Ion battery such as high input voltage protection, high input current protection, low input voltage protection, input short circuit protection, battery charge current setting, battery cell count setting and battery temperature control.

Li-Ion batteries require to be charged differently since their structure is far different than the old one. They must be charged with a constant current up to a certain voltage. Then this constant current leaves its place to a constant voltage. The battery completes the charging cycle with a constant voltage so that it draws current as it's need until it cannot pull any more charge from the IC.

**Keywords:** Ethernet Switch, Li-Ion Battery, Public Transportation, Charging System

## Ruby on Rails Based Automatic Video and Image Tagging Application

Leyla Kapi<sup>1</sup>, Meriç Çetin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ruby on Rails Developer at YFU-Deutschland Oberaltenallee 6, 22081 Hamburg, Germany,  
[leylakapi@gmail.com](mailto:leylakapi@gmail.com)

<sup>2</sup> Department of Computer Engineering, Pamukkale University, Kınıklı Campus, Denizli, Turkey  
[mcetin@pau.edu.tr](mailto:mcetin@pau.edu.tr)

---

### ÖZET

Şüphesiz teknolojinin yaşamımızdaki önemi günden güne artmaktadır. Bireylerin gelişen teknolojiye ayak uydurabilmeleri onu doğru ve etkili kullanmaları ile alakalıdır. Yanı sıra, teknolojik cihazların ve internet kullanımının yalnızca bir araç olduğu unutulmamalıdır. Özellikle erken çocukluk dönemindeki bireyler için bu cihazların kullanımında ve internet etkileşimlerinde olumlu katkılar saptansa da maruz kalınan süreye bağlı olarak olumsuz etkiler de gözlenebilmektedir. Bu kapsamda teknolojinin sağladığı olanaklar aracılığıyla bireyler dil, bilişsel ya da psiko-motor gelişimlerine katkı sağlarlar. Bu olumlu özelliklerinin yanında, teknolojik aletlerin yaygın kullanımı çevre ve insan sağlığı üzerinde son derece zararlı etkiler de bırakmaktadır. Pedagoglara göre, 2-12 yaş arasındaki çocuklar internet sayfalarındaki resim ve video içeriklerinin tüketicileridir. İzlenen/görülen içerikler ebeveyn gözetiminde olmadığında verilmek istenen mesaj veya subliminal mesaj bu yaş grubu çocukların gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir. Belirtilen nedenlerden yola çıkarak, web ortamında yüklenen videoların/resimlerin filtrelenmesi ve bir içerik düzenleyicisinin gerekliliği aşikardır.

Bu çalışmada, erken çocukluk dönemindeki bireylerin teknolojik etkileşimlerinin (bilgisayar/internet) olumsuzluklarını önleyebilmek üzere bir yazılım geliştirilmiştir. Ruby on Rails temelli geliştirilen bu yazılım sayesinde web ortamında karşılaşılan video ve resim içerikleri Ruby dilinde video ve resim işleme süreçlerinden sonra otomatik olarak etiketlenebilmektedir. İçerik etiketleme ile 7/24 web üzerinde sistemsel kontrol sağlanarak kişiye özgü içerik denetimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu yaklaşımın özellikle erken çocukluk dönemindeki bireylerin sosyal iletişimlerini kuvvetlendirmede ve hayal güçlerini geliştirmede katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Ruby on Rails temelli geliştirilen video ve resim işleme uygulamasının doğruluğu çeşitli makine öğrenmesi teknikleri ile test edilmiştir. Bu nedenle, geliştirilen yazılımın küçük yaş grubu bireylerin zihinsel, fiziksel ve duyuşsal anlamda daha sağlıklı olmalarına zemin hazırlayacağı söylenebilir. Bu sayede, son yıllarda artan ve teknoloji temelli olduğu bazı kaynaklarca belirtilen çeşitli rahatsızlıkların (disleksi, asperger sendromu, otizm) önüne geçilebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Ruby on Rails, video ve resim etiketleme, içerik kategorizasyonu, web uygulaması

## **ABSTRACT**

Undoubtedly, the importance of technology in our lives is increasing day by day. The ability of people to keep up with developing technology is related to their correct and effective use of technology. Besides, it should not be forgotten that technological devices and internet usage are just tool for us. Although positive contributions are detected in the use of technology and internet interactions, especially for people in early childhood, negative effects may also be observed depending on the duration of exposure. For instance, thanks to the opportunities provided by technology, people in early childhood contribute to their language, cognitive or psycho-motor development. In addition to these positive features, the widespread use of technological tools has extremely harmful effects on the environment and human health. According to pedagogues, children between the ages of 2 and 12 are consumers of image/video contents on websites. When the contents watched/seen is not under the supervision of the parents, the subliminal message to be given may affect the development of children negatively. For the stated reasons, it is obvious that the videos/images uploaded in the web environment should be filtered and a content editor is required.

In this study, a software was developed to prevent the negative aspects of technological interactions (computer, tablet, phone, internet) of people in early childhood. This developed software automatically tags the contents in the web environment with Ruby on Rails based video and image processing. Using automatic content tagging, personal content control can be performed by providing systematic control over the web 7/24. It is thought that this approach will contribute to strengthening the social communication of people in the early childhood and developing their imaginations. The accuracy of the Ruby on Rails based video and image processing application has been tested with various machine learning techniques in this study. Therefore, it can be said that the developed software will pave the way for children to be mentally, physically and sensually healthier. In this way, it will be possible to prevent various diseases (dyslexia, asperger syndrome, autism), which have increased in recent years and have been stated by some sources as technology-based.

**Keywords:** Ruby on Rails, video and image tagging, content categorization, web application

## IMAGE DENOISING THROUGH NEIGHBOR EMBEDDING

Çağatay Kırmızıay<sup>1</sup>, Mehmet Türkan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Electrical & Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Izmir/Turkey, [cagatay.kirmiziay@gmail.com](mailto:cagatay.kirmiziay@gmail.com)

<sup>2</sup> Department of Electrical & Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Izmir/Turkey, [mehmet.turkan@ieu.edu.tr](mailto:mehmet.turkan@ieu.edu.tr)

---

### ÖZET

Görüntülerden anlamlı ve yararlı bilgiler elde edebilmek amacı ile, gürültü giderme/temizleme yöntemleri yıllar boyunca farklı alanlardaki görüntü işleme uygulamaları için temel bir adım olmuştur. Gürültü giderme/temizleme yöntemlerini araştırmaya ve geliştirmeye devam etmemizdeki asıl neden; farklı uygulama amaçları ve farklı tipteki gürültüleri temizlemek için tek ve uyumlu bir yöntemin olmamasıdır. Bu nedenle, bu çalışmadaki amacımız; her durum için uyumlu ve, görsel ve istatistiksel değerlendirmeler açısından verimli çalışabilecek, temel anlamda “Doğrusal Yerleştirme” (Linear Embedding) yöntemi üzerine bir görüntü gürültü temizleme yöntemi geliştirmektir. Bunun anlamı; gürültüden arındırılmış bir görüntünün herhangi bir pikselinin değerini hesaplamak için, gürültülü görüntüden, boyutları parça (patch) boyutlarına göre değişen alt bölgeler seçiyoruz ve/veya yaratıyoruz. Bu seçilen alt bölgelerde, hedef parça/hedef piksel değerleri için komşu parçaları kullanarak bir hesaplama gerçekleştiriyoruz. Bahsedilen yöntem ile gürültü seviyeleri ve parça boyutları arasındaki ilişkiyi keşfetmeye, parçaların farkına bağlı ağırlıklandırma yöntemi ile alt bölgeler içerisindeki hesaplamalarda kullanılacak parçaların en uygun/verimli sayısını belirlemeye ve ağırlıklandırma işlemi için en uygun/verimli eşiği belirlemeye çalışıyoruz. Buna ek olarak, bulunan değişken ilişkilerine ve en uygun değişken değerlerine bağlı olarak bütünüyle en iyileştirilmiş biçimini elde etmeyi hedefliyoruz. Bu sayede, daha esnek ve hesaplamaların yapıldığı yerdeki görüntünün içeriğine göre kendini şekillendirebilecek daha uyumlu bir görüntü gürültü giderme yöntemi elde edeceğiz.

**Anahtar Kelimeler:** Gürültü Giderme, Komşu Parça Yerleştirme, Komşu Parça Ağırlıklandırma

### ABSTRACT

In order to get meaningful information from images, denoising algorithms have been fundamental steps for various image processing applications for over the years. The main reason why we continue to research denoising is that there is not the unique suitable denoising algorithm for different purposes and for different types of noise. Therefore, our aim in this study is creating an image denoising method which will work efficiently under any circumstances in terms of statistical and visual evaluations, and this method is based on the basic concept of the linear embedding method. It means that in order to calculate the value of a pixel in the estimated denoised image, we select/create sub-regions of the noisy image, whose dimensions of the sub-regions

vary according to the patch size, and in these sub-regions, we apply patch based calculation algorithm for the reference pixel and its reference patch. By using the mentioned idea, we try to reveal the relations between noise levels (noise variances) and patch sizes, determine the optimum number of neighbor patches in sub-region by using a weighting method according to the differences of patches, and determine the optimum threshold value for weighting. Moreover, we are working to build a fully optimized version of this algorithm by using the key relationships between values of parameters, noise levels, patch sizes, penalizing values and thresholding values of weighting and image types. By this way, we will have a more flexible and more adaptive denoising method that can form itself according to the image content where calculation is being done.

**Keywords:** Denoising, Neighbor Embedding, Patch, Neighbor Weighting

## The Future of Applications For Clinical Decision Support Systems in Healthcare. Case Study: H2020 PERSIST Project

Umut ARIÖZ<sup>1</sup>, Barış YILDIZ<sup>2</sup>, R. Alp KUT<sup>3</sup>, İbrahim Tolga AĞIM<sup>1</sup>, Kadir ÜĞÜDÜCÜ<sup>1</sup>

1 EMODA Yazılım ve Danışmanlık. San ve Tic Ltd Şti, IYTE Teknopark Urla İzmir, umut@emodayazilim.com, info@emodayazilim.com, project@emodayazilim.com

2 Department of Software Engineering, Yaşar Üniversitesi Selçuk Yaşar Yerleşkesi, Bornova İzmir, baris.yildiz@yasar.edu.tr

3 Semafor Teknoloji Yazılım Danışmanlık Ltd. Şti, Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi, Balçova, İzmir, alp.kut@semaforteknoloji.com

---

### ABSTRACT

Clinical decision support systems (CDSS) are computer-based systems that leverage medical knowledge and patient-specific data to respond to a request for decision support by providing recommendations to improve the quality of the service provided to the patient. A complete and successful CDSS has a complex structure and includes various components from different scientific disciplines. Thus developers should take into account all faces of the CDSS while implementing the CDSS.

CDSS mainly consists of three components like a rule engine, an inference engine, and a mechanism to communicate. The rule engine directly depends on the data types which are based on a knowledge base, a non-knowledge base (artificial intelligence (AI) algorithms), or a hybrid of them. Although AI algorithms have become very popular in the healthcare sector as others, there are some restrictions and obstacles to use them directly in the health-related data and to gain the trustworthiness of the clinicians. One of the solutions to overcome these difficulties is to use the explainable AI (XAI) methods.

An effective CDSS needs to be fed by analysis of clinical or health-related data for constructing a knowledge base. Such data may include sensitive/personal information that needs to be anonymized and to be prevented from re-identification. This means that CDSS should comply with privacy/ethical concerns besides the technical requirements.

On the other hand, wearable technology which plays an important role in the functioning of the CDSS is becoming popular as a real-world data collector for heterogeneous and complex health-related data to support more accurate and personalized decisions for both patients and clinicians. Also, people using these smart devices in connection with CDSS via smart apps easily benefits from healthcare technologies like telemonitoring or telehealth. The importance of these kinds of technologies appeared more clearly nowadays. Because the COVID-19 situation showed us that people might have limited access to health services and have difficulties in all stages of treatment.

The PERSIST (Patient-centered SurvivorShip care plan after Cancer treatments based on Big Data and Artificial Intelligence technologies) project is an example approved H2020 project for all mentioned requirements for CDSS. PERSIST project aims at developing an open and interoperable ecosystem to improve the care of cancer survivors. PERSIST will advance the maturity level of existing algorithms that estimate the risk of re-identification in anonymized datasets. The role of CDSS in the PERSIST project is to provide patient-specific and actionable recommendations to health care providers for timely identification of symptoms and/or risks associated with the development of new medical conditions or impairments in the quality of life (QoL) of the patient.

Soon, CDSS will have a central role in the healthcare system with the help of algorithmic advances. This paper proposes possible directions of CDSS in healthcare while discussing the advances in the technology and the challenges for developing such systems by giving an example case study.

**Keywords:** Clinical decision support systems, knowledge base, wearable technology, explainable AI

## Sağlık Sektöründe Klinik Karar Destek Sistemlerinin Gelecekteki Rolü Örnek Çalışma: H2020 PERSIST Projesi

Umut ARIÖZ<sup>1</sup>, Barış YILDIZ<sup>2</sup>, R. Alp KUT<sup>3</sup>, İbrahim Tolga AĞIM<sup>1</sup>, Kadir ÜĞÜDÜCÜ<sup>1</sup>

1 EMODA Yazılım ve Danışmanlık. San ve Tic Ltd Şti, IYTE Teknopark Urla İzmir, umut@emodayazilim.com, info@emodayazilim.com, project@emodayazilim.com

2 Department of Software Engineering, Yaşar Üniversitesi Selçuk Yaşar Yerleşkesi, Bornova İzmir, baris.yildiz@yasar.edu.tr

3 Semafor Teknoloji Yazılım Danışmanlık Ltd. Şti, Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi, Balçova, İzmir, alp.kut@semaforteknoloji.com

### ABSTRACT

Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS), hastaya sunulan hizmetlerin kalitesini arttırmak için öneriler sunarak klinik destek sağlayan bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler, tıbbi bilgiden ve hastaya özel verilerden yararlanarak gelen taleplere yanıt verebilmektedir. Eksiksiz ve başarılı bir KKDS karmaşık bir altyapıya sahiptir ve farklı bilimsel disiplinlerden çeşitli bileşenleri içerir. Bu sebeple geliştiriciler KKDS’i uygularken KKDS’ nin tüm kısıtlarını hesaba katmak zorundadırlar.

KKDS esas olarak kural motoru, çıkarım motoru ve iletişim kurma mekanizması gibi üç bileşenden oluşur. Kural motoru direkt olarak bir bilgi tabanlı bir yapı, bilgi tabanlı olmayan bir yapı (Yapay zeka algoritmaları ile) veya bu iki yapıdan oluşan hibrid bir yapıdan oluşur. Yapay zekâ algoritmalarının diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de çok popüler olmaya başlamasına rağmen, sağlıkla ilgili dataların üzerinde direkt olarak kullanımında ve metotların çıktılarını klinisyenlerin güvenini kazanmada bazı kısıtlamalar ve engeller vardır. Bu zorlukların üstesinden gelmenin bir yolu yapay zekanın açıklanabilir metotlarını kullanmaktır.

Etkili bir KKDS, güçlü bir bilgi tabanı oluşturmak için klinik veya sağlık bağlantılı verilerin analizi ile beslenmiş olmasına ihtiyaç duyar. Bu tür veriler, anonimleştirilme ve tekrar tanımlanmasının engellenmesi gereken hassas/kişisel bilgileri içerebilir. Bu KKDS’nin teknik ihtiyaçların ötesinde gizlilik/etik endişelerle de uyumlu olması gerektiği anlamına gelir.

Diğer yandan, KKDS’nin çalışmasında önemli bir rol oynayan giyilebilir teknolojiler, karmaşık ve heterojen sağlıkla ilişkili datalar için gerçek dünya veri toplayıcısı olarak popüler olmaktadır. Toplanan bu veriler hastalar ve klinisyenler için daha doğru ve kişiselleştirilmiş karar vermeye destek olmaktadır. Ayrıca, akıllı uygulamalar aracılığıyla KKDS ile bağlantılı olarak bu akıllı cihazları kullanan kişiler telemonitoring veya telehealth gibi sağlık teknolojilerinden kolayca yararlanabilirler. Bu tarz teknolojilerin önemi bugünlerde daha çok görünür olmuştur. Çünkü COVID 19 durumu insanlara sağlık servislerine ulaşmanın sınırlı olabileceğini ve tedavinin her aşamasında zorluklar olabileceğini göstermiştir.

Persist (Patient-centered SurvivorShip care plan after Cancer treatments based on Big Data and Artificial Intelligence technologies) projesi KKDS için bahsedilen tüm ihtiyaçları kapsayan H2020 tarafından onaylanmış örnek bir projedir. PERSIST projesinin amacı kanser hastalarının bakımını iyileştirmek amaçlı açık ve birlikte-çalışabilir bir ekosistem geliştirmektir. PERSIST, anonimleştirilmiş veri setlerinde tekrar tanımlanabilme riskini tahmin eden mevcut algoritmaların uygunluk seviyelerini iletilecektir. PERSIST’de KKDS ‘in rolü sağlık hizmeti sağlayıcılarına hastaya özel ve uygulanabilir öneriler sağlamaktır. Bu durum hastanın yaşam kalitesindeki bozukluklar veya yeni tıbbi durumunun gelişimiyle ilgili risklerin ve/veya belirtilerin zamanında belirlenmesi için de öneriler sağlar.

Yakın zamanda KKDS algoritmik ilerlemelerin yardımı ile sağlık sektöründe merkezi bir rol alacaktır. Bu makale örnek durum çalışması vererek teknolojiye ilerlemeleri ve bu tarz sistemlerin geliştirilmesindeki zorluklar tartışılırken KKDS’nin muhtemel yollarını sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Klinik Karar Destek Sistemleri, bilgi tabanı, giyilebilir teknoloji, açıklanabilir yapay zeka

## Dead Reckoning Supported Vehicle Tracking System

Aysel Ceren BENEKLİ

Kent Kart Ege Elektronik A.Ş. , Konak/İzmir, [ceren.benekli@kentkart.com.tr](mailto:ceren.benekli@kentkart.com.tr)

---

### ÖZET

Günümüz yaşantısında özellikle kent merkezlerinde artan nüfus yoğunluğu beraberinde ulaşım problemlerini de getirmektedir. Altyapı düzensizliği, araç sayısı fazlalığı ve sinyalizasyon teknolojilerinin yetersizliği gibi nedenlerden kaynaklanan karayolu ulaşımı zorluğu, ekonomik ve sosyal sıkıntılara sebep olmaktadır. Ulaşımdaki aksaklıklar, akıllı ulaşım sistemlerinin yardımıyla en aza indirgenmeye çalışılmaktadır.

Gerçek zamanlı araç takibi ile toplu taşıma sistemlerinin izlenmesi, filoların yönetimi gibi birçok uygulama gerçekleştirilmektedir. GNSS (Global Navigation Satellite System) ile konum belirleme, gerçek zamanlı konum bilgisine ihtiyaç duyulan alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Araç takip sistemlerinde kullanılması kontrolü artırır, insanların ulaşım ve erişim saatlerini bilmeleri zaman ve para tasarrufu sağlar. Araçlara yerleştirilen mobil veri cihazları, GNSS uydularından aldıkları konum bilgilerini GSM/GPRS (Global System for Mobile Communications/General Packet Radio Service) şebekesi üzerinden hizmet veren şirketin iletişim merkezine aktarırlar. Gelen bilgiler şirket sunucuları üzerindeki veri tabanına kaydedilir. Araç takip yazılımları sayesinde araçlar gerçek zamanlı veya geçmişe yönelik olarak izlenebilir.

Fakat kentsel kanyonlar, tüneller, otoparklar gibi olumsuz GNSS koşullarının olduğu alanlarda sinyal alınamadığı için konum bilgisine ulaşamamaktadır. GNSS konumlandırmasında bu tür sınırlamalarla karşılaşıldığında Dead Reckoning (DR) çözümü kullanılmaktadır. Yalnızca GNSS konumlandırmasının zor veya imkansız olduğu durumlarda bile mevcut konumu hesaplamak için çeşitli sensörlerden alınan bilgileri kullanarak yüksek doğrulukta konumlandırmayı sürdürmeyi sağlar. GPS (Global Positioning System) modülün DR işlevi, 6 eksenli MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) Inertial Measurement Unit (IMU) sensör, 3 eksenli jiroskop ve 3 eksenli ivmeölçer ile desteklenir.

Bu çalışmada DR destekli araç takip sistemi için ARM tabanlı bir gömülü sistem tasarımı yapılmıştır ve gerçekleştirilmiştir. Mikroişlemci, GPS modül ve GSM modül gibi yardımcı birimler kullanılmaktadır. Cihazda bulunan GPS modül, aracın pozisyon bilgisini araç üzerinde bulunan GPS anteni ile uydulardan alır. Oluşturulan bilgi mikroişlemciye iletilir. Mikroişlemci bu bilgileri alır ve GSM modülü kullanarak bilgileri sunucuya iletir. Sunucudaki bilgiler Web tarayıcısı ile görüntülenmektedir. Mikroişlemci, GPS modül ile UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) üzerinden, GSM modül ile USB (Universal Serial Bus) arayüzü ile haberleşmektedir. Cihazda Linux işletim sistemi kullanılmaktadır. GSM modemin kontrolü AT komutları ile, GPS modemin kontrolü ve kalibrasyonu NMEA (National Marine Electronics Association) komutları ile yapılmaktadır.

Yapılan çalışma sonucunda, akıllı ulaşımında kullanılan araç takip sisteminde GNSS sinyali alınamadığı durumlar için bile konumlandırmayı sürdürmesi sağlanmıştır. Otomotiv navigasyon sistemlerinde DR uygulamasının çeşitli testleri yapılmış ve başarıyla sonuçlanmıştır. GPS ve



GSM teknolojileri ile araçların konumları kesintisiz olarak belirlenmiş ve veri tabanına kaydedilmiştir. Kaydedilen bilgiler kullanılarak araçların takibi gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dead Reckoning, Araç Takip Sistemi, Gömülü Sistem Araç Takibi, Otomotiv Navigasyon Sistemi

## ABSTRACT

In today's life, increasing population density, especially in city centers, brings transportation problems with it. Difficulty in road transportation caused by reasons such as infrastructure irregularity, excessive number of vehicles and insufficient signaling technologies cause economic and social problems. Transportation disruptions are tried to be minimized with the help of smart transportation systems.

Many applications such as real-time vehicle tracking and monitoring of public transportation systems and management of fleets are carried out. Geolocation with GNSS (Global Navigation Satellite System) is widely used in areas where real-time location information is needed. Its use in vehicle tracking systems increases control, and people knowing their transportation and access times saves time and money. Mobile data devices placed in the vehicles transfer the location information they receive from GNSS satellites to the communication center of the company providing service over the GSM / GPRS (Global System for Mobile Communications / General Packet Radio Service) network. Incoming information is recorded in the database on company servers. Thanks to vehicle tracking software, vehicles can be tracked in real time or in the past.

However, in areas with negative GNSS conditions such as urban canyons, tunnels, parking lots, location information cannot be accessed because there is no signal can be received. Dead Reckoning (DR) solution is used when such limitations are encountered in GNSS positioning. It allows maintaining high-accuracy positioning using information from various sensors to calculate the current position, even in situations where only GNSS positioning is difficult or impossible. The DR function of the GPS (Global Positioning System) module is supported by a 6-axis MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) Inertial Measurement Unit (IMU) sensor, a 3-axis gyroscope and a 3-axis accelerometer.

In this study, an ARM-based embedded system design and implementation has been made for a DR supported vehicle tracking system. Auxiliary units such as microprocessor and GPS module, GSM module are used. The GPS module in the device receives the vehicle's position information from satellites via the GPS antenna on the vehicle. The information that generated by GPS module is transmitted to the microprocessor. The microprocessor receives this information and transmits the information to the server using a GSM module. Information on the server is viewed via a web browser. The microprocessor communicates with the GPS module via UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), and the GSM module via USB (Universal Serial Bus) interface. Linux operating system is used on the device. The control of the GSM modem is done by AT commands, and the control and calibration of the GPS modem is done by NMEA (National Marine Electronics Association) commands.

As a result, it has been ensured that the vehicle tracking system used in smart transportation continues to position it even in cases where GNSS signal cannot be received. Various tests of DR application in automotive navigation systems have been carried out and have been successfully completed. With GPS and GSM technologies, the positions of the vehicles have been continuously determined and recorded in the database. The vehicles were tracked using the recorded information.

**Keywords:** Dead Reckoning, Vehicle Tracking System, Embedded System Vehicle Tracking, Automotive Navigation System

## Audio-Visual Lip Reading

Ceren Belhan<sup>1</sup>, Damla Fikirdanis<sup>2</sup>, Övgü Çimen<sup>3</sup>, Pelin Pasinli<sup>4</sup>, Zeynep Akgün<sup>5</sup>,  
Zeynep Övgü Yaycı<sup>6</sup>, Mehmet Türkan<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Izmir University of Economics, Sakarya St., Nu:156 35330 Balçova - Izmir / Turkey,  
ceren.belhan@std.izmirekonomi.edu.tr

<sup>2</sup> Izmir University of Economics, Sakarya St., Nu:156 35330 Balçova - Izmir / Turkey,  
damla.fikirdanis@std.izmirekonomi.edu.tr

<sup>3</sup> Izmir University of Economics, Sakarya St., Nu:156 35330 Balçova - Izmir / Turkey,  
ovgu.cimen@std.izmirekonomi.edu.tr

<sup>4</sup> Izmir University of Economics, Sakarya St., Nu:156 35330 Balçova - Izmir / Turkey,  
pelin.pasinli@std.izmirekonomi.edu.tr

<sup>5</sup> Izmir University of Economics, Sakarya St., Nu:156 35330 Balçova - Izmir / Turkey,  
akgun.zeynep@std.izmirekonomi.edu.tr

<sup>6</sup> Izmir University of Economics, Sakarya St., Nu:156 35330 Balçova - Izmir / Turkey,  
zeynep.yayci@std.izmirekonomi.edu.tr

<sup>7</sup> Izmir University of Economics, Sakarya St., Nu:156 35330 Balçova - Izmir / Turkey,  
mehmet.turkan@izmirekonomi.edu.tr

---

## ÖZET

Dudak okuma, oldukça fazla güçlüğü bulunan bir işlemdir. Konusunda uzmanların, konuşulan kelimeleri anlamlandırması için görsel ifadeleri çözümleyebilecek yüksek düzeyde yetenek ve deneyime sahip olması gerekmektedir. Buna rağmen uzmanlar bile bu işlem için yetersiz kalmaktadırlar. Günümüzde, bu dudak hareketlerini bilgisayarlar aracılığı ile anlamlı kelimelere dönüştürebilmekteyiz. Dudak okuma, özellikle çene, dudak ve dişler olmak üzere alt yüzün gözlemlenen hareketlerinden konuşma verilerinin çıkarılması olarak tanımlanmaktadır. Başkalarının konuşmalarının içeriğini anlamlandırmak açısından oldukça gerekli bir yetidir. Özellikle sesin ve ifadelerin anlamlandırılmasının zor olduğu durumlarda kilit bir rol oynamaktadır. Buna örnek olarak, işitmeyi destekleyici bu tür bir uygulama, işitme bozukluğu olan insanlara büyük ölçüde yardımcı olacaktır. Görsel-ışitsel konuşma tanımının (veya dudak okumanın) gürültülü ortamlarda telefonlara komut veya mesaj tanımlama, duyma engelleri olan insanlar için transkripsiyon oluşturma, arşive alınmış sessiz filmlere dublaj yapma, eş zamanlı konuşan çeşitli konuşmacıları ayıklama ve genel olarak otomatik konuşma tanımının performansını artırma gibi birçok pratik uygulamaları bulunmaktadır. Bu çalışmadaki asıl amacımız işitme engelli insanlar için hayatı kolaylaştırmaktır. Tek bir konuşmacının görsel ve ışitsel verilerini kullanarak, otomatik ve eş zamanlı alt yazı oluşturan bir uygulama geliştirerek amacımıza ulaşmayı hedeflemekteyiz. Bu işlemin Yapay Sinir Ağları mimarisi kullanılarak yapılması planlanmaktadır. Ek olarak, bu proje gerçek zamanlı olacağı için, önceki çalışmalardan daha kullanışlı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** dudak okuma, görsel-ışitsel konuşma tanıma, yapay sinir ağları

## **ABSTRACT**

Human lip-reading is a very challenging task. For the comprehension of spoken words, experts need a certain degree of expertise and they need an understanding of visual expressions. However, even experts are not efficient enough for this process. Nowadays, it is possible to transform lip sequences into meaningful words with the help of computational machines. Lip reading is defined as the extraction of speech data from visible deeds of the lower face, especially the jaws, lips, tongue, and teeth. As a valuable ability, it allows people to understand the content of the speech of others. It plays a key role in the comprehension of speech when it is difficult to recognize audio and expression. As an example, the supportive hearing aids would greatly assist people with hearing disorders. Audio-visual speech recognition (or lip-reading) has many practical applications such as dictating instructions or messages to a phone in noisy environments, transcribing for impaired hearing persons and re-dubbing archival silent films, resolving multi-talker simultaneous speech, and improving the performance of automated speech recognition in general. Our main goal in this study is to make life easier for the impaired hearing people. We aim to achieve this goal by developing an application that creates subtitles for a speaker; according to the given visual and audio input (i.e., video) automatically and simultaneously. This process will be accomplished by using an Artificial Neural Network (ANN) architecture. Since this project will be in real-time, it will be more practical than previous studies.

**Keywords:** lip reading, audio-visual speech recognition, artificial neural networks

## Makine Öğrenmesi ve Görüntü İşleme Tabanlı Üretim Hattı Durumu Tespiti Sistemi

### Machine Learning and Image Processing based Production Line State Detection System

Güray Geniş<sup>1</sup>, Akın Arpacioğlu<sup>1</sup>, Engin Özkaya<sup>1</sup>, Murat Sağlam<sup>1</sup>, Devrim Ünay<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Supply Chain Wizard Teknoloji Ltd. Şti., Akdeniz Mah. Cumhuriyet Blv. No: 86/51 Alsancak 35360 KONAK İZMİR, arge@supplychainwizard.com

<sup>2</sup>İzmir Demokrasi Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Üçkuyular Mahallesi, Gürsel Aksel Bulvarı, No:14 35140 Karabağlar/İZMİR, unaydevrim@gmail.com

---

#### ÖZET

Üretim endüstrisinde veri güdümlü karar mekanizmaları, dolayısıyla üretim sahasını temsil eden verinin kalitesi yüksek derecede önem arz etmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı endüstride verimlilik takibi ve veri güdümlü karar verebilmek için gerekli olan üretim hattı durumu ve genel ekipman etkinliği (OEE) verisini, ideal bir şekilde toplanabilmesine olanak sağlayan bir çözümü ortaya koymaktır.

Halihazırda ortaya konmuş çözümler şu üç problem yüzünden etkin şekilde uygulanamamaktadır: “Yüksek maliyet”, “Ölçeklenemezlik”, “Düşük veri kalitesi”. Bu üç husus birbiri ile çakışan kısıtlar şeklindedir. Detaylı bakıldığında: 1) Yüksek maliyet: PLC entegrasyonu, sensör uygulamaları vb gibi zorlu süreç gerektirmez, ve ancak o zaman yüksek kaliteli veri toplanabilir 2) Ölçeklenemezlik: farklı farklı makine türlerinin her birine ayrı şekilde entegrasyon ihtiyacı ölçeklemenin önünde bir engeldir, ve yaygın etki istendiğinde maliyet yükselmektedir 3)Düşük veri kalitesi: Operatör veri girişine bağımlılık, haliyle insan kaynaklı veri hatalarının olması, gibi engeller sahada gözlemlenmektedir, ve veri kalitesi olmadan ölçeklenme mümkün olmamakta, konvansiyonel yöntemler takip edildiğinde de maliyet yükselmektedir.

Bu çalışmada OEE verisine ulaşabilmek için, üretim sahasındaki görsel imgeler görüntü işleme ve makine öğrenmesi yöntemi ile toplanarak üretim sahası durumunu kestiren bir mekanizmanın yapılabilirliği ortaya konmuştur. Özellikle, bir üretim sahasında bulunan çok sayıda sinyal kuleleri veya benzer şekilde hattın durumu gösteren görsel imgeler analize dahil edilmiş, ve sezgisel şekilde kurgulanamayacak kadar da karmaşık olan üretim hattı durumunu tespit eden yapı ortaya konmuştur.

Ortaya konan çözümün alt bileşenlerine bakıldığında hat durumunu temsil eden görsel imgelerin otomatik tespiti için bölge temelli evrişimsel sinir ağları (region-based convolutional neural networks) veya YOLO (You Only Look Once) gibi nesne tespit problemlerinde başarımları literatürde gösterilmiş derin öğrenme mimarilerinden faydalanılmıştır. Bu mimarilerin uyarlanması için öğrenme aktarımı (transfer learning) yaklaşımı ortaya konmuş ve

model katmanlarına ait ağırlık değerleri sabit tutularak sadece son katmanları etiketli saha verisi ile eğitilmesi öngörülmüştür.

Bu çalışmadan yukarıdaki yöntem ile ortaya konacak sistemin OEE verisi toplama konusuna engel teşkil eden “Yüksek maliyet”, “Ölçeklenemezlik”, “Düşük veri kalitesi” problemleri herhangi birinden feragat etmeden bütünleşik olarak çözülebileceği gösterilmiş ve konvansiyonel yüksek efor/maliyet/zaman gerektiren PLC entegrasyonu benzeri uygulamaların aksine etkin bir çözüm olarak kurgulanabileceği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** OEE, Üretim Verimliliği, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme, Görüntü İşleme

## ABSTRACT

Decision-making systems are becoming a vital part of the production industry. This highlights the importance of data quality of the production processes. The aim of this study is to conceptualize a solution that enables effective data collection regarding production line state and overall equipment effectiveness (OEE).

Conventional solutions in this direction are precluded by these three factors: “High Cost”, “In-scalability”, “Low Data Quality”. These factors are not independent and competing with each other. Namely, 1) High Cost: Solutions like PLC integration, sensor applications require high effort and relatively complex processes, and only then the system achieves high quality data. 2) In-scalability: Due to the complex nature of production lines, every line is a different combination of machines that prevents the solution to be scalable. Thus, if a solution does scale, its effect would be limited. 3) Low Data Quality: Depending on the operator data entry causes human error. Thus, a system with high data quality issues is either not scalable or requires more budget to improve.

In this study, we suggest the feasibility of a solution that relies on the visual cues (signal towers) on the shopfloor and leverages machine learning techniques to reach high quality data. Such visual cues carry line state data, however they are complex enough to be captured intuitively leading to a heuristic solution. We propose that such data can be extracted with Machine Learning techniques and will enable a data set to assess OEE of a production line.

In order to detect production line status from visual cues, well-established techniques from the literature, e.g. region-based convolutional neural networks and algorithms e.g. YOLO (You Only Look Once) are leveraged. To apply these architectures, a transfer learning approach is followed and the deep learning architectures are used in a way that the weights in the initial layers are kept and final layers' weights are re-learned.

In summary, we propose an image processing based system that can automatically collect shop-floor data to assess OEE of a production line and alleviates the “High Cost”, “In-scalability”, “Low Data Quality” trade-off by by-passing the dependency on conventional methods.

**Keywords:** OEE, Production Efficiency, Machine Learning, Deep Learning, Image Processing

## Linear Embeddings based Multi-Exposure Image Fusion: A Ghosting-Free Approach

Oguzhan Ulucan, Diclehan Karakaya, Mehmet Türkan

<sup>1</sup>Department of Electrical and Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Street No:156, 35330, Balçova, Izmir, Turkey, oguzhan.ulucan.iz@gmail.com

<sup>2</sup>Department of Electrical and Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Street No:156, 35330, Balçova, Izmir, Turkey, diclehankarakaya@gmail.com

<sup>3</sup>Department of Electrical and Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Sakarya Street No:156, 35330, Balçova, Izmir, Turkey, mehmet.turkan@ieu.edu.tr

---

### ÖZET

Görüntüleme teknolojilerindeki gelişmeler ile, yüksek dinamik aralıklı (YDA) görüntüleme çekici ancak zorlu bir çalışma alanı haline gelmiştir. YDA görüntülemenin asıl amacı, sahneleri bir insan gözlemcinin algıladığı şekilde yakalamaktır. Ancak, günümüzdeki görüntü yakalama cihazları ve yüksek zıtlığa sahip doğal sahneler arasındaki dinamik aralık farkından dolayı, gölgelerde ve ışık altındaki kısımlarda bilgi kaybı kaçınılmazdır. Detay kaybını azaltmak ve yüksek kalitede resimler elde etmek için ya YDA ile uyumlu cihazlar ya da yazılım tabanlı yöntemler, örneğin ton-haritalama ve çoklu pozlama füzyonu (ÇPF), kullanılabilir. Kullanıcı sınıfı teknoloji üreticileri ÇPF tabanlı yöntemleri düşük maliyet ve gürbüzlükten dolayı tercih etmektedir. ÇPF statik sahneler için çok kullanışlıdır, ancak dinamik durumlarda ÇPF'nin asıl sorunu olan gölgelenme ortaya çıkmaktadır. Genellikle, başarılı bir ÇPF metodu geliştirmek için ilk önce statik durumlar için bir algoritma tasarlanır, ardından bu algoritma dinamik sahneler için modifiye edilir. Bu çalışmada doğrusal gömme ve nehir sınırı maskesine dayalı, özgün basit ama etkili yerel harekete karşı toleranslı statik ÇPF metodumuzu dinamik sahneler için geliştirmek amaçlanmaktadır. Algoritmayı modifiye etmek için, yerel parçaların uzaysal benzerliklerini karşılaştırarak hareketi belirleyen bir hareket algılama metodu eklenmesi düşünülmektedir. Sonrasında, birleştirilmiş resim her pozlamanın hareketin elenmiş olduğu yerel komşu parçaları ile elde edilecektir. Tasarlanan modelin performansı tanınmış dinamik ÇPF algoritmaları ile karşılaştırılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek dinamik aralıklı görüntüleme, çoklu pozlama füzyonu, doğrusal gömme, hareket algılama

### ABSTRACT

With the improvements in imaging technologies, high dynamic range (HDR) imaging has become an attractive yet challenging field of study. The main goal of HDR imaging is capturing scenes the way they are perceived by a human observer. However, due to the dynamic range gap in between currently available capturing devices and high contrast natural scenes, the information loss in shadows and highlights is inevitable. To minimize the detail loss and produce high-quality images, either HDR compatible equipment can be used or software-based



methods such as tone-mapping and multi-exposure image fusion (MEF) can be employed. User-grade technology manufacturers prefer MEF-based approaches due to their low-cost and robustness. MEF is a very convenient method for static scenes, but in dynamic cases, ghosting which is the main problem of MEF is emerging. Usually, to develop a successful MEF method, firstly an algorithm for static cases is designed, and then it is modified for dynamic scenes. In this study, it is aimed to enhance our novel simple yet effective local movement tolerant static MEF method which is based on linear embeddings and watershed masking for dynamic cases. In order to modify the algorithm, it is considered to add a motion detection method that identifies the motion by comparing the spatial similarities of local patches. Afterwards, the fused image will be obtained through each exposure's local neighbor patches from which motion is eliminated. The designed model performance will be compared with well-known dynamic MEF algorithms.

**Keywords:** High dynamic range imaging, multi-exposure image fusion, linear embeddings, motion detection

## Arama Hızı, Göç Parametreleri ve Paralel Göçmen Kuşlar Optimizasyon Algoritması

### Search Speed, Migration Parameters and Parallel Migrating Birds Optimization Algorithm

Gültekin Kuvat<sup>1</sup>, Abdullah Tülek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Balıkesir University, Turkey, gkuvat@balikesir.edu.tr

<sup>2</sup>100. Yil Vocational and Technical Anatolian High School, Balıkesir, Turkey, abdullahtulek@balikesir.edu.tr

---

#### ÖZET

Arama hızı, tercih edilecek metasezgisel algoritmanın belirlenmesi için önemli bir kriterdir. Metasezgisel algoritmaların paralel bilgisayarlarda uygulanması ile algoritma performansı artmaktadır. Ada temelli paralel metasezgisel algoritmalarda kullanılan göç parametreleri ise arama hızını belirleyen önemli faktörlerdendir. Göç, iyi çözümlerin tercih edilen topolojiye göre belli aralıklarla alt popülasyonlar arasında paylaşılması işlemidir. Göç aralığı, iki göç adımı arasındaki iterasyon sayısıdır. Göç oranı ise göç edecek çözüm sayısını belirleyen orandır. Göç işlemi sayesinde, metasezgisel algoritmaların önemli bir problemi olan yerel en iyilere takılma riski düşmektedir. Bunun yanında, genel bir iyileştirme sağlayarak algoritma performansını attırmaktadır. Bu çalışmada, göç aralığı ve göç oranı değişimlerinin Paralel Göçmen Kuşlar Optimizasyon Algoritması (PGKOA) üzerindeki arama hızına etkisi araştırılmıştır. PGKOA, TÜBİTAK ULAKBİM, Yüksek Başarımlı ve Grid Hesaplama Merkezi (TRUBA) kaynakları kullanılarak uygulanmış ada temelli ve çok alt popülasyon kullanılan paralel metasezgisel bir algoritmadır. Bu çalışmada halka topoloji kullanılmıştır. Değişen göç aralığı ve göç oranı değerleri için iterasyon boyunca elde edilen sonuçlar incelenerek göç parametrelerinin arama hızına etkisi ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, göç aralığı azaldığında ve göç oranı arttığında arama hızı artmakta ve algoritma daha başarılı sonuçlar üretebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Arama hızı, göç oranı, göç aralığı

#### ABSTRACT

Search speed is an important criterion for determining the preferred metaheuristic algorithm. Algorithm performance increases with the application of metaheuristic algorithms on parallel computers. Migration parameters used in island-based parallel metaheuristic algorithms are among the important factors determining the search speed. Migration is the process of sharing good solutions among subpopulations at regular intervals according to the preferred topology. Migration interval is the number of iterations between two migration steps. Migration rate is the rate that determines the number of solutions to migrate. The migration process reduces the

risk of getting stuck with local optimum, which is a major problem with metaheuristic algorithms. Besides, it increases the algorithm performance by providing a general improvement. In this study, the effect of changes in migration interval and migration rate on the search speed on the Parallel Migrating Birds Optimization Algorithm (PMBOA) was investigated. PMBOA is an island-based and multi-subpopulation parallel metaheuristic algorithm implemented using TUBITAK ULAKBIM, High Performance and Grid Computing Center (TRUBA) resources. Ring topology was used in this study. The effects of migration parameters on search speed have been revealed by examining the results obtained during the iteration for the changing migration interval and migration rate values. According to the results, when the migration interval decreases and the migration rate increases, the search speed increases and the algorithm can produce more successful results.

**Keywords:** Search speed, migration rate, migration interval

## Faz-Kontrast Mikroskobu Görüntü Serilerinden Hücre Hareketliliği Analizi Ön-Çalışması

### Preliminary Study on Cell Motility Analysis from Phase-Contrast Microscopy Image Series

Emre Kayan<sup>1</sup>, Tarık Kavuşan<sup>1</sup>, Sevgi Önal<sup>2</sup>, Devrim P. Okvur<sup>3</sup>, Özden Y. Özuysal<sup>3</sup>, Behçet Uğur Töreyn<sup>4</sup>, Devrim Ünay<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Electrical-Electronics Engineering, Izmir Democracy University, {[emreOkayan](mailto:emreOkayan), [t.tarik855](mailto:t.tarik855), [unaydevrim](mailto:unaydevrim)}@gmail.com

<sup>2</sup> Bioinformatics, Izmir Institute of Technology, [sevgional1@gmail.com](mailto:sevgional1@gmail.com)

<sup>3</sup> Molecular Biology and Genetics, Izmir Institute of Technology, {[devrimpesen](mailto:devrimpesen), [ozdenyalcin](mailto:ozdenyalcin)}@iyte.edu.tr

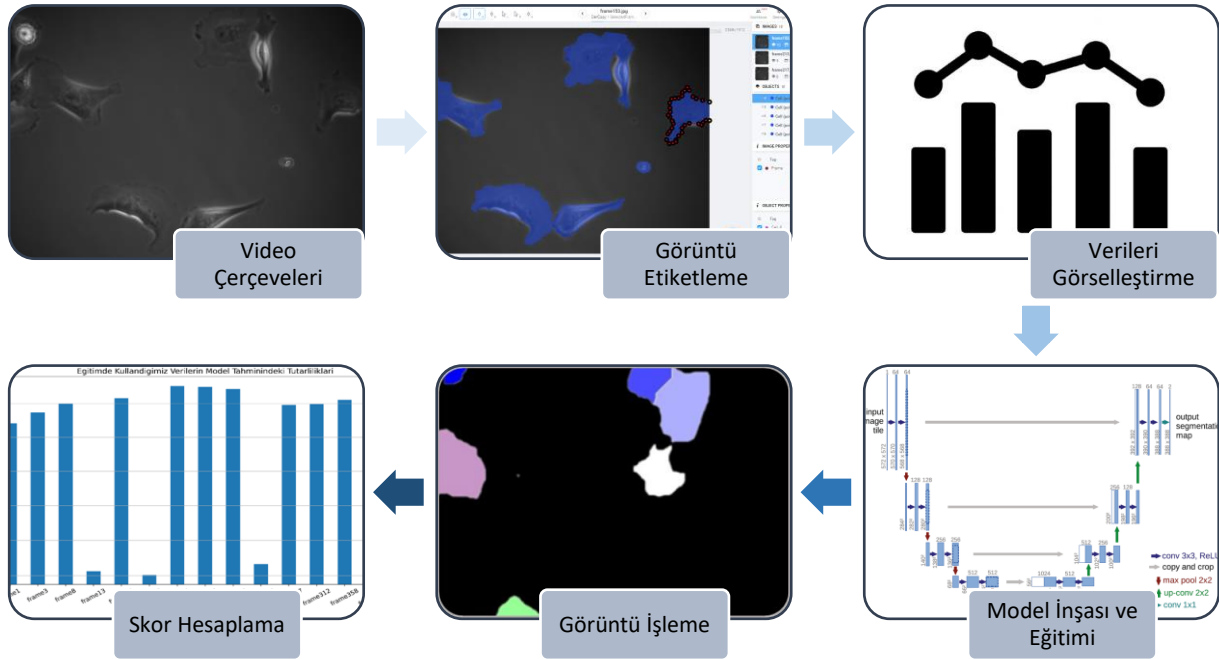
<sup>4</sup> Informatics Institute, Istanbul Technical University, [toreyin@itu.edu.tr](mailto:toreyin@itu.edu.tr)

---

#### ÖZET

Gözümüzle göremediğimiz küçük cisimleri görüntülemek için birçok mikroskop çeşidi vardır. Bunlardan birisi faz-kontrast (phase-contrast) optik mikroskobudur. Faz-kontrast optik mikroskobu, maddelerin ışığı kırma indisleri farkı nedeniyle oluşan faz farkını kullanarak görüntü oluşturma prensibi ile çalışır. Boyanmamış ve canlı hücrelerle çalışmak zordur. Bu tür hücreler, çoğu mikroskopta görünmezken, faz-kontrast mikroskobunda detaylı incelenebilir. Bu da faz-kontrast optik mikroskobunun, özellikle biyolojik araştırmalarda tercih edilmesinin sebeplerinden biridir. Mikroskopla incelemesi yapılan hücrelerin görüntülerinin kayıt altına alınabilmesi, hücre videolarının görüntü işleme yöntemleri ile işlenebilmesine olanak sağlamaktadır.

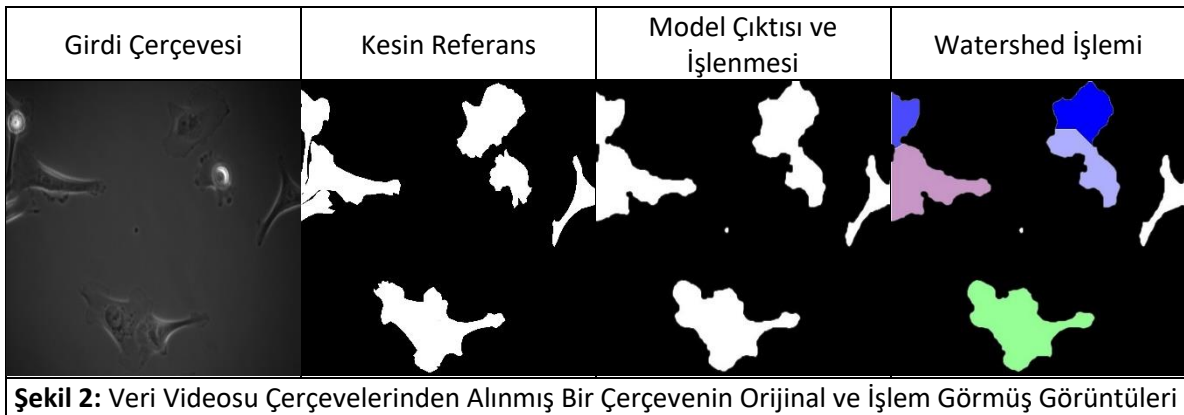
Hücrelerin morfolojisi, polaritesi ve hareketlerinin analizi kanser hücrelerinin metastatik ve invaziv özellikleri, yara iyileşmesi, embriyonik gelişim gibi hücre biyolojisi araştırmaları için önemlidir. Hücrelerin canlı ortamlarında işaretlemesiz (label-free) görüntülenmelerine olanak sağlayan faz-kontrast optik mikroskopi görüntü serileri kullanılarak bu analizlerin otomatik hale getirilmesine ihtiyaç vardır. Bu hedefle çalışmamızda hücre hareketliliği deneyine ait bir görüntü serisi *Supervisely* aracı kullanılarak elle işaretlenmiş, işaretlenmiş veri kullanılarak hücrelerin hareket ve şekil analizlerini gerçekleştiren bir otomasyon algoritması geliştirilmiştir (Şekil 1). Ayrıca, görüntü serilerinden hücrelerin otomatik bölütlenmesi için, işaretli veri sayısının az olması nedeniyle, U-Net temelli bir çözüm kurgulanmış ve performansı ölçülmüştür.



**Şekil 1:** Faz-kontrast mikroskopi görüntü serilerinin işaretlenmesi ve otomatik analiz diyagramı.

Geliştirilen Evrişimli Sinir Ağı, U-Net modeli, Tensorflow kütüphanesi kullanılarak, çevrim içi geliştirme ortamında inşa edilmiştir. Modeli derlemede optimizasyon olarak RMSprop ve hata fonksiyonu olarak Seyrek Kategorik Çaprazentropi (Sparse Categorical Crossentropy) kullanıldı. Model 13 adeti eğitim, 2 adeti test olmak üzere toplamda 15 adet veri ile eğitildi.

Eğitimde ve testte kullandığımız görüntülerin tahminleri ve kesin referansları (Ground Truth) karşılaştırıldı. Dice Score yöntemi ile hesaplanan karşılaştırmalarda en yüksek 0.98, en düşük 0.91 sonuçlarına ulaşıldı. Tahmin tutarlılığını arttırmak adına, model çıktılarında görüntü işleme uygulamaları kullanıldı. Son olarak, hücre ayırma için watershed işlemi kullanıldı.

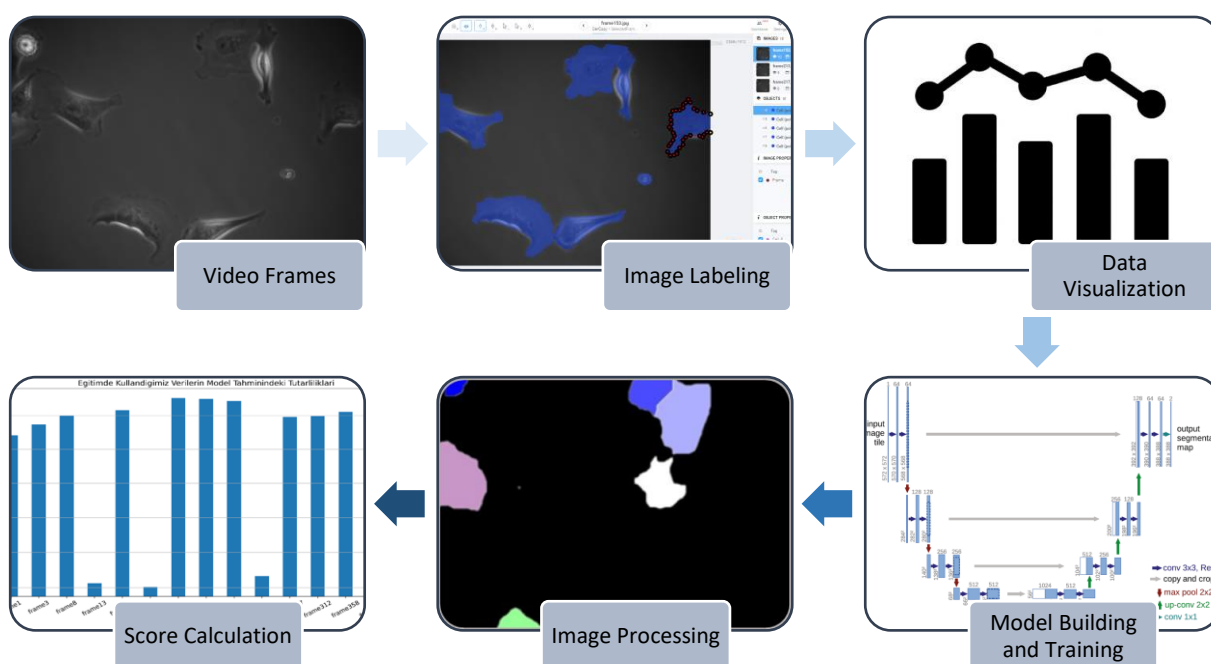


**Anahtar Kelimeler:** hücre hareketliliği, takip, şekil analizi, faz-kontrast mikroskopi, bölütleme, derin öğrenme

## ABSTRACT

Various types of microscopes exist for viewing small objects that we cannot see with our eyes. One of them is the phase-contrast optical microscope. Phase-contrast optical microscope works on the principle of creating images by using the phase shift caused by difference in refractive indices of the examined samples. It is difficult to work with unlabelled and living cells. While such cells are not visible under most microscopes, they can be examined in detail under phase-contrast microscopy. This is one of the reasons why phase-contrast optical microscopy is preferred especially in biological research. Recording of the images of the cells examined with a microscope enables the image series data to be processed by image processing methods.

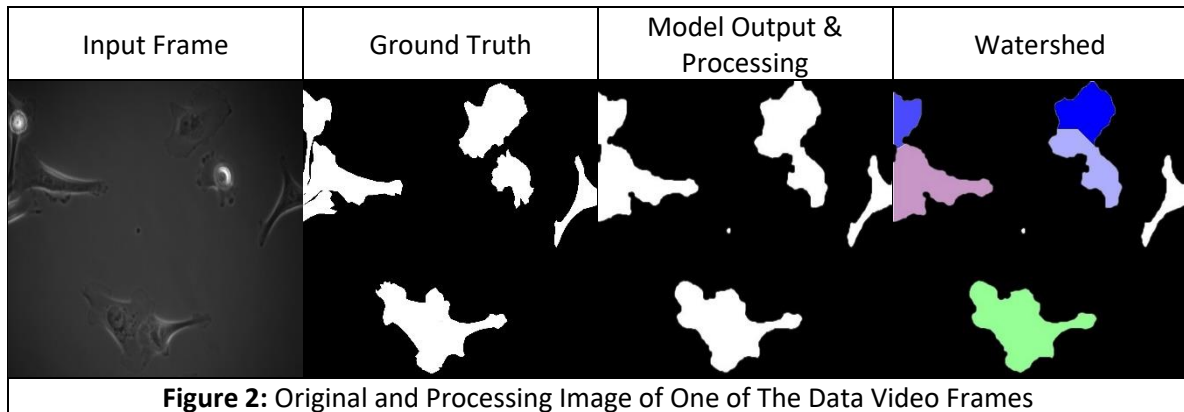
Analysis of the morphology, polarity and motions of cells is important for cell biology research to obtain valuable information, such as metastatic and invasive properties of cancer cells, wound healing, and embryonic development. These analyzes need to be automated by using phase-contrast optical microscopy image series, which allow label-free imaging of cells in their living environments. Towards this goal, in this work an automation algorithm has been developed to perform motion and shape analysis of cells using manually annotated data by Supervisely tool from an image series of a cell mobility experiment (Figure 1). In addition, for automatic segmentation of cells from image series, due to the low number of signed data, a U-Net based solution has been designed and its performance has been measured.



**Figure 1:** Manual annotation and automatic analysis of phase-contrast microscopy time series.

The Convolutional Neural Network, U-Net model, used was built in an online development environment using the Tensorflow library. In compiling the model, RMSprop optimization and Sparse Categorical Cross entropy as error function were used. The model was trained with a13 out of 15 data,

while the remaining 2 were used for testing. Accuracy of the model is evaluated using the Dice score by comparing the model predictions and the exact references (Ground Truth). In the comparisons calculated, highest and lowest Dice scores were obtained as 0.98 and 0.91, respectively. In order to increase the prediction consistency, image processing is further applied on the model outputs. Finally, watershed operation was used for cell separation on the outcome.



**Keywords:** cell motility, tracking, shape analysis, phase-contrast microscopy, segmentation, deep learning

## An Image Segmentation Method for Wound Healing Assay Images

Yusuf Sait ERDEM<sup>1</sup>, Özden YALÇIN ÖZUYSAL<sup>2</sup>, Devrim PESEN OKVUR<sup>3</sup>, Behçet Uğur TÖREYİN<sup>4</sup>, Devrim ÜNAY<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Electrical and Electronics Engineering Izmir Demokrasi University, Üçkuyular Ana Yerleşkesi, Üçkuyular Mahallesi, Gürsel Aksel Bulvarı, No:14 35140 Karabağlar/İZMİR, TÜRKİYE, [yusufsaiterdem@gmail.com](mailto:yusufsaiterdem@gmail.com)

<sup>2</sup> Izmir Institute of Technology Molecular Biology and Genetics Department, Gülbahçe Kampüsü 35430 Urla Izmir Türkiye, [ozdenyalcin@iyte.edu.tr](mailto:ozdenyalcin@iyte.edu.tr)

<sup>3</sup> Izmir Institute of Technology Molecular Biology and Genetics Department, Gülbahçe Kampüsü 35430 Urla Izmir Türkiye, [devrimpesen@iyte.edu.tr](mailto:devrimpesen@iyte.edu.tr)

<sup>4</sup> Istanbul Technical University Informatics Institute, İTÜ Ayazağa Kampüsü, Bilişim Enstitüsü Binası Maslak-34469, İstanbul, Türkiye, [toreyin@itu.edu.tr](mailto:toreyin@itu.edu.tr)

<sup>5</sup> Electrical and Electronics Engineering Izmir Demokrasi University, Üçkuyular Ana Yerleşkesi, Üçkuyular Mahallesi, Gürsel Aksel Bulvarı, No:14 35140 Karabağlar/İZMİR, TÜRKİYE, [devrim.unay@uzem.idu.edu.tr](mailto:devrim.unay@uzem.idu.edu.tr)

---

### ÖZET

Yara iyileşmesi deneyleri hücre göçü mekanizmalarının anlaşılması bakımından, moleküler-biyologlar için büyük önem arz eder. Yara iyileşmesi analizi için ise yara sınırlarının doğru bölütlenmesi bir gerekliliktir. Yara yüzeyinin manuel işaretlenmesi, zaman alıcı olması ve işaretlemeciye göre değişiklik göstermesi sebebiyle elverişsizdir. Bu nedenle otomatikleştirilmiş, hızlı ve sağlam çözümler gerekmektedir. Bu ihtiyacı gidermeye yönelik pek çok görüntü işleme teknikleri önerilmiştir. Ancak çok sayıda belirsiz parametreye, insan müdahalesine ihtiyaç duyma ve doğruluğun düşüklüğü, birçoğu için bir zorluk olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, bu zorlukları gidermek için yeni bir metot önerdik. Metodumuz ilk olarak 2B girdi görüntüsünün mekansal türevini alır. Ardından küçük ve büyük iki Gauss kernelleri ile fark görüntüsünü evriştirerek yumuşatma uygular ve iki görüntüyü de sıfır olmayan değerleri bir yaparak ikili hale getirir. Küçük olan kernelin genişliği 3 piksel ve daha geniş olan kernelin genişliği 21 pikseldir. Bu sabit değer deneme ve yanılma yöntemi ile elde edilmiştir. Görüntüde geriye kalan kümelerin kenarlarındaki küçük detayları saklamak için, yumuşatılmış iki, ikili görüntü “ve” operasyonu ile birleştirildi. Çıkarılan görüntüye aydınlatma uygulandıktan sonra küçük kümeler çıkarıldı ve alınan çıktıya erozyon uygulandı. Hiçbir yara kesimine ait olmadığı için görüntü kenarlarıyla bitişik izole hücre alanları çıkarıldı. Tespit edilen en büyük alan açık yara alanı olarak belirlendi. İlk karenin bölütlenmesinden sonra gelen diğer kareler aynı şekilde analiz edildi, ancak algılanan en büyük alanın çıktı olarak alınması yerine, toplamda bir önceki karenin en büyük alanından daha az olan bütün alanlar, açık yara alanları olarak alındı. Neticelene alanlardan, en büyük olan alanın çeyreğinden küçük olan alanların atılmasının ardından, algılanmış olan alanlar, açık yara alanı olarak



belirlendi. Yara alanının bölütlenmesinden sonra, bütün açık yara alanlarının iki yüzeyi saptandı. Bu yüzeyleri bulmak için bütün yara yüzeyleri, kapsayan en küçük rotasyonlu dikdörtgene yerleştirildi ve çevre, bu dikdörtgenin kısa kenarlarına değen noktalardan iki tarafa ayrıldı. Uzaklık ölçüsü olarak, bulunan yüzeylerin Ortalama Uzaklıkların Karesi ve Hausdorff uzaklıkları hesaplandı. Yara kapanması verisini daha iyi ifade etmek için her karedeki yüzey uzaklık ölçütleri ve açık yara bölgelerinin alanları çıktı olarak verildi.

Hücre hareketliliğini incelemek için yara iyileşmesi deneyleri, moleküler biyologlar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır ve deney verilerinin bölütlenmesi, deney sonuçlarının değerlendirilmesinin kritik bir bölümünü oluşturmaktadır. Bizim metodumuz yara mesafelerini ifade edebilmek için nicel metrikler sunduğu gibi, yara iyileşmesi deney verilerini bölütlemek için hızlı ve doğruluğu yüksek bir yol öne sürmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Görüntü bölütlenmesi, görüntü işleme, yara iyileşmesi deneyi, hücre göçü, nicel görüntü analizi

## **ABSTRACT**

Wound healing assays are important for molecular-biologists to understand the mechanisms of cell migration. For the analysis of wound healing assays, accurate segmentation of the wound front is a necessity. Manual annotation of the wound front is inconvenient since it is time-consuming and annotator-dependent. Thus automated, fast and robust solutions are required. There are many image processing techniques proposed to fulfill this need. However, requirements for many ambiguous parameters, human interception and lack of accuracy emerge as the downfalls for most of them. In this study we have proposed a novel method to overcome these difficulties. Our method at first takes spatial derivation of the 2D input image. Then it applies smoothing by convolving the difference image with one smaller and one larger sized Gaussian kernels and binarizes both images by making non zero values ones. The width of the smaller kernel is 3 pixels and the larger kernel has width of 21 pixels which is a constant value determined by trial and error method. The resulting two smoothed binary images are combined with an "and" operation to keep small details on the edges of the remaining blobs in the image. Small blobs are removed after dilating the resulting image, and erosion is applied on the outcome. Isolated cell areas touching to the edges of the image are eliminated since they do not belong to any side of the wound. The biggest detected area taken as the open wound area. After the first frame is segmented, other consecutive frames analyzed same-wise except, not only the biggest detected area returned but the biggest detected areas, totaling less area than the one before are resulted as open wound regions. Resulting regions that are smaller than a quarter of the biggest region are discarded before outputting the detected open wound regions. After the wound image is segmented, two surfaces of each open wound region are extracted. To find these surfaces, each open wound region is fitted to the smallest housing rotated rectangle and separated into two sides where the contour touches to the short sides of the rectangle. The Mean Surface Distances and Hausdorff Distances are

calculated on the detected wound surfaces as distance measure. The wound surface distance measures together with the area of open wound regions are outputted per each frame for better representation of the wound closing data.

Wound healing assays are employed popularly by molecular-biologists for surveying cell motility and segmentation of the assay data is a critical part for evaluation of assay results. Our method suggests a fast and accurate way for segmenting wound healing assay data as well as quantitative metrics to represent wound distances.

**Keywords:** Image segmentation, image processing, wound healing assay, cell migration, quantitative image analysis

# Predicting the Online Shoppers Purchase Interest Using Boosting Algorithms

Başak Esin KÖKTÜRK GÜZEL<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Izmir Democracy University Electrical and Electronics Engineering, Izmir / TURKEY*  
<sup>2</sup> *Zoi Data Software and Consultancy Ltd. Izmir / TURKEY*

---

## ÖZET

Veriye dayalı pazarlama, işletmeler için gün geçtikçe daha önemli hale geliyor. Müşteri davranışlarını anlamak, hem geleneksel pazarlamada hem de online pazarlamada pazarlama maliyetlerini düşürdüğü gibi satışları da artırır. Gün geçtikçe çevrimiçi kullanıcıların bilgiye daha hızlı ulaşabilmeleri sayesinde fiyatlar daha rekabetçi hale geldi ve müşteri davranışı daha önemli hale geldi. Bu çalışmanın amacı, sayfa görüntüleme, süre gibi kullanıcı oturum verilerini kullanarak bir e-ticaret web sayfasındaki kullanıcıların satın alma ilgisini tahmin etmek. Bu tahminlemenin doğru yapılabilmesi ürün satışlarını arttıracacağı gibi karlılığı da arttıracaktır. Oturumların yalnızca yüzde 16,5'i satın alma ile tamamlandığından, gerçek pozitif oranları artırmak yerine gerçek pozitif oranları artırmak doğruluktan daha önemlidir. Bu amaçla, veri setindeki güçlendirme algoritmalarının performansını karşılaştırdık ve sonuçları literatürde bu veri setine uygulanan yöntemlerle karşılaştırdık. Sonuçlar, satışla sonuçlanan oturumların belirlenmesi için güçlendirici algoritmaların daha iyi performansa sahip olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** çevrimiçi alışveriş niyet tahmini; güçlendirici sınıflandırma algoritmaları; uyarlanırlı güçlendirici, gradyan ağaç güçlendirici, aşırı gradyan güçlendirici

## ABSTRACT

Data-driven marketing is becoming more and more important for businesses. Understanding customer behavior decreases marketing costs in both traditional and online marketing and increases sales. Day after day, prices became more competitive and customer behavior became more important as online users access information faster. The purpose of this study is to estimate the purchasing interest of users on an e-commerce web page using user session data such as page views, duration etc. The correctness of this estimation will increase product sales as well as increase profitability. Since only 16.5 percent of sessions are completed with a purchase, increasing true positive rates rather than increasing true positive rates is more important than accuracy. For this purpose, we compared the performance of the boosting algorithms in the data set and compared the results with the methods applied to this data set in the literature. The results show that boosting algorithms have better performance for identifying sessions that result in sales.

**Keywords:** online shopping intention prediction; boosting classification algorithms; adaboost, gradient boosting, extreme gradient boosting.

## Engele Göre Hız Ayarlı Çizgi İzleyen Robot Tasarımı

### Speed Adjustable Line-Following Robot Design According to the Obstacle

Mücahit YOZGAT<sup>1</sup>, Seda POSTALCIOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Bolu, Turkey, myozgat66@gmail.com

<sup>2</sup>Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Bolu, Turkey, postalcioglu\_s@ibu.edu.tr

---

#### ÖZET

Bu çalışmada günümüzde birçok alanda kullanılan robotların engele göre hız ayarlı çizgi izleyen tasarımı üzerinde çalışma yapılmıştır. Çalışma donanım ve yazılım olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Robotun donanımsal yapısı tamamlandıktan sonra PIC mikro denetleyicinin istenen amaca yönelik programlanması gerçekleştirilmiştir. Robotun düzgün ilerlemesini sağlayan PID (Proportional İntegral Derivative) kodlarını içerisinde barındıran PWM (Pulse Width Modulation) hız kontrolüne sahiptir. Robotun önüne engel çıkması durumunda yapılan denemelerde hızını ayarlayarak doğru tepki vermiş ve sistem motorlarının gücünü kontrol edebilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Otonom, Robot, Mikrodenetleyici, PWM

#### ABSTRACT

In this study, the speed-adjusted line following design of the robots used in many areas today is studied. The design consists of two parts: hardware and software. After completing the hardware structure of the robot, the PIC microcontroller was programmed for the intended purpose. It has PWM (Pulse Width Modulation) speed control that includes PID (Proportional Integral Derivative) codes that enable the robot to move smoothly. In case of any obstacle in front of the robot, it responded correctly by adjusting its speed in the trials and was able to control the power of the system motors.

**Keywords:** Autonomous, Robot, Microcontroller, PWM

## Machine Vision Supported Quality Control Applications in Rotary Switch Production by using both System FMEA and process FMEA

İsmet Karacan<sup>1</sup>, İnanç Erdoğan<sup>1</sup>, M. Cem İğdil<sup>1</sup>, Prof. Dr. Ufuk Cebeci<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AN-EL Anahtar ve Elektrikli Ev Aletleri A.Ş., Manager of R&D Center, Velibaba Mah. Ankara Cad. No:188 Pendik34896 İstanbul/Türkiye, [anelprs142@an-el.com.tr](mailto:anelprs142@an-el.com.tr)

<sup>2</sup> AN-EL Anahtar ve Elektrikli Ev Aletleri A.Ş., General Manager, Velibaba Mah. Ankara Cad. No:188 Pendik34896 İstanbul/Türkiye, [anel@an-el.com.tr](mailto:anel@an-el.com.tr)

<sup>3</sup> AN-EL Anahtar ve Elektrikli Ev Aletleri A.Ş., Machinery R&D Specialist, Velibaba Mah. Ankara Cad. No:188 Pendik34896 İstanbul/Türkiye, [anel@an-el.com.tr](mailto:anel@an-el.com.tr)

<sup>4</sup> İstanbul Technical University, Faculty of Management – Industrial Engineering Department, İTÜ İşletme Fakültesi Maçka 34367 İstanbul, [cebeciu@itu.edu.tr](mailto:cebeciu@itu.edu.tr)

---

### ÖZET

Son birkaç on yılda ortaya çıkan Endüstri 4.0 kavramı, birçok yeni uygulama ile üretim hatlarındaki etkilerini artırmaya devam etmektedir. Bu yeni uygulamalar, genellikle Endüstri 4.0'ın birden fazla aracının birlikte uygulanması ile ortaya çıkmaktadır. Endüstri 4.0 araçları, bunlarla kısıtlı olmamakla birlikte nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, makineler arası haberleşme, akıllı robot uygulamaları gibi öğeleri içermektedir. Yaygınlaşan Endüstri 4.0 metodolojileri ile birlikte sensörlerin rolü yeni talepleri karşılama konusunda daha da önemli hale gelmiştir. En önemli sensörlerden biri, çeşitli formlarda farklı uygulamaları gerçekleştirilen kameralar olarak karşımıza çıkmaktadır. Kameralar aracılığıyla uygulanan Yapay Görme algoritmaları sayesinde birçok kritik prosesin optimize edilmesi sağlanabilmektedir. Bu açıdan ele alındığında hem ürünün hem de üretim sürecinin kalitesi, mükemmellik için sürekli iyileştirilmesi gereken anahtar performans göstergeleri olarak ele alınmalıdır. Yapay görme algoritmaları üretim hatlarında belirlenen noktalarda kaliteyi kontrol etmek ve yönetmek amaçlarıyla uyarlanabilir. Bu çalışmada, fırınlar ve çamaşır makineleri gibi birçok beyaz eşya üretiminde kullanım alanı bulunan çevirmeli anahtarların üretimindeki kalite kontrolü üzerine yoğunlaşmaktadır. Çevirmeli anahtarlar, ürün üzerindeki elektrik akışını sağladıklarından ana cihaz için kritik öneme sahiptir. Bu bileşenin fonksiyonelliğinde meydana gelecek bir hata, ana ürünün tamamıyla işlevsiz bir konuma geçmesine neden olacaktır. Bu nedenle, üretim esnasında çevirmeli anahtarların kalite oranları milyonda hatalı ürün (defective part per million-dppm) seviyesinde takip edilmelidir. Üretimde düşük ppm seviyelerinin yakalanabilmesi için yoğun kalite kontrol prosedürlerine sahip olunması gerekmektedir. Bir gerçek hayat uygulaması olarak, çevirmeli anahtar üretim hattında belirlenen bir noktaya bir kamera sistemi entegre edilmiştir. Ürünlerin görsel kalite kontrolünü gerçekleştirerek “Sağlam” ya da “Hatalı” sınıflandırmasını yapabilecek sınıflandırma algoritmaları maliyet etkin bir platformda geliştirilmiştir. Bu kontrol noktası, ürün üzerindeki birçok kalite kriterinin kontrolünü sağlarken aynı zamanda ufak müdahaleler ile hatalı kısmın düzeltilmesine olanak sağlayacak şekilde seçilmiştir. Bu kontrol amacı mümkün olan en kısa sürede ürün üzerinde hatalı kısmın tespitidir, çünkü belirli prosesler tamamlandığında ya da üretim sona erdiğinde bu hataların geri dönüşü olmaktadır. Böyle bir ürün tamamen hurdaya ayrılmak durumunda kalmaktadır. Çalışmamızın diğer bir özgül yanı hem sistem FMEA (Failure

modes and effects Analysis -Hata Türü ve Etkileri Analizi), hem de proses FMEA'nın bir arada başarıyla uygulanmasıdır. Literatürde böyle bir örnek neredeyse hiç yoktur. Bu yeni sistemin üretim hattına entegrasyonu sonrasında kıyaslama çalışmaları yapılmıştır. Kıyaslama neticesinde, maliyet-etkin bir sistem sayesinde kalite, maliyet ve üretim hızı parametrelerinde iyileşme sağlandığı görülmüştür. Ayrıca sisteme veri analizi ve online veri besleme ilave yetenekleri kazandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:**

Yapay görme, Endüstri 4.0, Kalite Kontrol, FMEA, Kalite Güvence

**ABSTRACT**

Emerging in the past few decades, Industry 4.0 has wide effects over production lines with increasing number of novel applications. These applications implement more than one of the tools of Industry 4.0. These tools include but not limited with internet of things (IoT), big data, cloud computing, artificial intelligence, augmented reality, virtual reality, machine to machine communication (M2M), smart robot applications etc. The aim of these efforts is mainly to acquire smarter manufacturing systems. With spreading Industry 4.0 methodologies, role of sensors became more important to response new demands. One of the most important sensor types in this sense is the camera which now have wide variants in different forms. Applying machine vision algorithms via cameras grants optimization of many critical processes. In this perspective, quality of the both product and process should be handled as a key performance indicator that may be continuously enhanced for excellence. Machine vision algorithms may be adapted to check and manage quality in designated control points on the production lines. This study focuses on control of quality of rotary switches that are widely used in household appliances like ovens and washing machines. Rotary switches are critical components of an appliance since they direct the flow of electricity within the product. A failure in the functionality of this component directly causes failure of the main product. Hence, the quality rate of rotary switches should be calculated in defective parts per million (dppm) units. An intense quality control procedure is required to achieve low dppm rates during production. As a real life application, a camera system is integrated to the rotary switch production line on a selected point. Classification algorithms are developed on a cost-effective platform to perform visual quality checks of the rotary switches and qualify as "Ok" or "Defective". The selected point ensures a high percent check of quality criteria while enabling repair of the defective parts with minor interventions. The aim of this control is to identify a defective rotary switch as soon as possible, since most of the defects are irreversible once the rotary switch is totally produced or even some processes are completed. In this case, entire product should be set apart for scrap. Another originality of our study is applying both System FMEA and process FMEA together. There is almost no referenced study in the literature.

Benchmark comparisons are conducted upon completing integration of the new system to the production line. As a result, enhancements on the quality, cost and production speed parameters are achieved with a cost-effective smart system. Additional capabilities are added to the system, namely data analysing online data feeding.

**Keywords:**

Machine vision, Industry 4.0, Quality Control, FMEA, Quality Assurance

## Denoising and Super-resolution on Two-photon Microscopy Mouse Brain Images

Burhan Aydeniz<sup>1</sup>, Safa Can Metin<sup>2</sup>, Devrim Ünay<sup>3</sup>, Theofanis Karayannis<sup>4</sup>, Mehmet Türkan<sup>5</sup>, Ali Özgür Argunşah<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Department of Electrical and Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Izmir, Turkey, burhanaydeniz@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Electrical and Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Izmir, Turkey, safacanmetin@gmail.com

<sup>3</sup> Department of Electrical and Electronics Engineering, Izmir Democracy University, Izmir, Turkey, devrim.unay@idu.edu.tr

<sup>4</sup> Laboratory of Neural Circuit Assembly, Brain Research Institute (HiFo), University of Zurich, Zurich, Switzerland, email address, karayannis@hifo.uzh.ch

<sup>5</sup> Department of Electrical and Electronics Engineering, Izmir University of Economics, Izmir, Turkey, mehmet.turkan@ieu.edu.tr

<sup>6</sup> Laboratory of Neural Circuit Assembly, Brain Research Institute (HiFo), University of Zurich, Zurich, Switzerland, argunshah@hifo.uzh.ch

---

### ÖZET

İki-foton uyarım mikroskobu, in-vivo nöronal fizyolojiyi gösteren, yaygın kullanılan bir floresan görüntüleme tekniğidir. Nöronal aktiviteyi takip etmek güncel teknolojiye sahip bir teknik olmasına rağmen, aktivite dinamiklerini doğru bir şekilde yakalamak için yüksek görüntüleme hızlarına ihtiyaç duyulması nedeniyle görüntü çözünürlüğünden ödün verilmektedir. Bu çalışmada, kullanışlı anatomik bilgileri elde etmek için düşük çözünürlüklü iki-foton zaman serisi görüntülerinin çözünürlüğünü artırmak için görüntü işleme teknikleri kullanılmıştır. İki-foton zaman serisi görüntüleri, görüntüsel ve çevresel etkilerden kaynaklanan karışık Poisson-Gauss gürültüsü ve hareket artefaktları tarafından bozulmuştur. Burada, iki internöron alt tipini anatomik olarak ayırmak için yüksek çözünürlüklü görüntüler oluşturmak amacıyla gürültü arındırma filtreleri, Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) tabanlı bir görüntü karşılaştırma yöntemi ve yeni bir süper-çözünürlük algoritması kullanılmıştır. Algoritmamız çok veya az uyumluluğu engelleyen yapısından dolayı rekabetçi bir algoritmadır. Kapsamlı deneylerden sonra, düşük çözünürlüklü iki-foton zaman serilerinden iki ortak VIP internöron alt tipini sınıflandırmak için geliştirilmiş görüntülerin kullanılabilmesi gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İki-foton mikroskobu, gürültü arındırma, süper-çözünürlük

## **ABSTRACT**

Two-photon excitation microscopy is a commonly used fluorescence imaging technique to monitor neuronal physiology *in-vivo*. Although, it is the state-of-the-art technique to follow neuronal activity, due to the need of fast imaging speeds in order to capture activity dynamics properly, imaging resolution is compromised. In this study, we use super-resolution techniques to enhance the resolution of low-resolution two-photon time series images to extract useful anatomical information which would not be possible otherwise. Two-photon time series images are corrupted by mixed Poisson-Gaussian noise and motion artifacts caused by imaging and environmental effects. Here we use noise removing filters, a Fast Fourier Transform (FFT) based image registration method and a novel super-resolution algorithm to create high-resolution images to anatomically separate two interneuron subtypes. Our algorithm is a competitive one due to its architecture prevents over or under-fitting. After extensive experimentation, we demonstrate that enhanced images can be used to classify two common subtypes of VIP interneurons from low-resolution two-photon time series.

**Keywords:** Two-photon microscopy, denoising, super-resolution



## Discovering Talented Football Players by Crowdsourcing

Burak Uyar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Scoutium, İTÜ Teknokent Arı 2 Kat: 5, Katar Cd 1/501, 34460 Sarıyer/İstanbul  
, burak.uyar@scoutium.com

### ÖZET

Scoutium, kitle kaynaklı veri toplama ile yetenekli futbolcu keşfi yapmayı hedefleyen bir kuruluştur. Bu hedefe doğru ilerlerken veri analitiği, veri mühendisliği ve veri bilimi alanlarında farklı karmaşıklık seviyelerinde problemler ile karşılaşılmaktadır. Bu problemlerden en geniş tanıma sahip olanı, kitle kaynaklı şekilde toplanan verinin standardizasyonu olarak anılmaktadır. Standardizasyon probleminin çözüm sürecinde, ana problem daha ufak veri bilimi problemlerine bölünmüştür. Standardizasyon probleminin çözümüyle beraber oluşması planlanan verinin son haliyle ise çeşitli yapay zeka uygulamalarının hazırlanması hedeflenmektedir. Standardizasyon probleminin alt problemlerine örnek olarak, kitle kaynaklı şekilde toplanan verideki tarafsızlıkların tanımlanması, tanımlanan tarafsızlıkların nötrleştirilmesi gösterilebilir. Standardizasyon probleminin önadım olarak konulduğu problemlere örnek olarak ise, benzer oyuncuların hesaplanması, oyuncu öneri sistemlerinin geliştirilmesi veya oyuncuların kitle kaynaklı veri kullanılarak iyiden kötüye sıralanması konuları gösterilebilir. Bahsi geçen problemlerin tanımlanmasında, analizinde ve çözümlerinde istatistik, veri analitiği ve veri bilimi yöntemleri kullanılmaktadır. Bu sempozyum dahilindeki oturumda, Scoutium'un karşılaştığı problemler ve bu problemlerin tanımı, analizi ve çözümlerinde kullanılan örneklerin birkaçından bahsedilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** veri bilimi, veri mühendisliği, veri analitiği, kitle kaynak kullanımı

### ABSTRACT

Scoutium is an organization that focuses on discovering talented football players by utilizing crowdsourced data collecting. Within that path, problems with different level of complexity related to data analytics, data engineering and data science are faced. The broadest one of these problems is called as standardization problem, which aims at standardizing the data collected via crowdsourcing. In the solution process of standardization problem, the broadest problem definition is split into smaller data science problems. Following the solution of the standardization problem, implementing a variety of artificial intelligence applications is intended.

Some examples of the sub-problems of standardization problem can be defining the biases in the crowdsourced data or neutralizing the defined biases. Some examples of the posterior applications after the standardization problem is solved can be finding similar players, implementing player recommendation systems or sorting players utilizing the crowdsourced data from the best to less good. In the definition, analysis and solution processes of these problems, statistics, data analytics and data science approaches are used. In the relevant session in this symposium, some examples problems Scoutium faced will be spoken of with the definitions, analysis and solution approaches.

**Keywords:** data science, data engineering, data analytics, crowdsourcing