

ARCENG INTERNATIONAL SCIENCES CONGRESS

CONFERENCE BOOK



EDITOR ASSIST. PROF. BURCU OZUBERK

ARCENG
INTERNATIONAL SCIENCES CONGRESS

FEBRUARY 03-04, 2024
ANKARA, TURKIYE

EDITOR ASSIST. PROF. BURCU OZUBERK

COPYRIGHT © 2024
BY ARCENG CONGRESS ORGANIZATION
PUBLISHING COMPANY LIMITED

ALL RIGHTS RESERVED. NO PART OF THIS PUBLICATION MAY BE REPRODUCED, DISTRIBUTED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING OR OTHER ELECTRONIC OR MECHANICAL METHODS, WITHOUT THE PRIOR WRITTEN PERMISSION OF THE PUBLISHER, EXCEPT IN THE CASE OF BRIEF QUOTATIONS EMBODIED IN CRITICAL REVIEWS AND CERTAIN OTHER NONCOMMERCIAL USES PERMITTED BY COPYRIGHT LAW. ASSES CONGRESS ORGANIZATION PUBLISHING® IT IS RESPONSIBILITY OF THE AUTHOR TO ABIDE BY THE PUBLISHING ETHICS RULES.

ARCENG PUBLICATIONS – 2024©

23.02.2024
ISBN: 978-625-94535-0-7

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

ARCENG INTERNATIONAL SCIENCES CONGRESS

DATE AND PLACE

February 03-04, 2024, Ankara, Türkiye

ORGANIZATION

ARCENG (ACADEMIC EVENTS – CONFERENCE – CONGRESS)

LANGUAGES

Turkish, English, Arabic, Russian

ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

CHAIRMAN OF THE ORGANIZING BOARD

Prof. Dr. BERRABAH HAMZA MADJID
UNIVERSITY OF RELIZANE (ALGERIA)

ORGANIZING BOARD

Prof. Dr. SIBEL KAHRAMAN
INONU UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. HALIM FERIT BAYATA
ERZINCAN BINALI YILDIRIM UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. BURCU OZUBERK
KIRKLARELI UNIVERSITY (TURKIYE)

Dr. CORNALIA VICTORIA ANGHEL DRUGĂRIN
BABES BOLYAI UNIVERSITY (ROMANIA)

RODOLFO REDA
SAPIENZA UNIVERSITY OF ROMA (ITALY)

COORDINATOR

NISANUR OZDEMIR

SCIENCE BOARD

Prof. Dr. ALI RIZA MOTORCU

CANAKKALE ONSEKİZ MART UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. EMINE NESE YENICERI

MUGLA SITKI KOCMAN UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. CHOUITAH

UNIVERSITY MUSTAPHA STANBOULI MASCARA (ALGERIA)

Prof. Dr. FATİH HATİPOĞLU

SELCUK UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. HULYA CICEK

GAZİANTEP UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. HULYA DEMİROREN

CANAKKALE ONSEKİZ MART UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. KHALİL KASSMI

MOHAMED PREMIER UNIVERSITY OF Oujda (MOROCCO)

Prof. Dr. MIKAIL MAHARRAMOV

LANKARAN STATE UNIVERSITY (AZERBAIJAN)

Prof. Dr. MIMOUNE NORA

NATIONAL HIGH SCHOOL OF VETERINARY (ALGERIA)

Prof. Dr. MOHAMED MILOUDI

RELIZANE UNIVERSITY (ALGERIA)

Prof. Dr. MUKADDES ORS

AKDENİZ UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. SIHAM BABA AHMED

ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN UNIVERSITY (ALGERIA)

Prof. Dr. TARIK ÇAKAR

ISTANBUL GELİŞİM UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. SHAHNAZ N. SHAHBAZOVA

AZERBAIJAN STATE UNIVERSITY OF ECONOMICS (AZERBAIJAN)

Assoc Prof. Erdal YABALAK

MERSIN UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. HATICE OZDEMIR

ATATURK UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. NASSIMA AIT ISSAD

SAAD DAHLEB BLIDA 1 UNIVERSITY (ALGERIA)

Assoc. Prof. NURAY ALACA

ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. SARBU LAURA GABRIELA

ALEXANDRU IOAN CUZA UNIVERSITY OF IASI (ROMANIA)

Assoc. Prof. SERPIL YUKSEL

NECMETTIN ERBAKAN UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. VUSALA JAFAROVA

AZERBAIJAN STATE OIL AND INDUSTRY UNIVERSITY (AZERBAIJAN)

Assoc. Prof. YUCEL DUMAN

INONU UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. FILIZ YANGILAR

ERZINCAN BINALI YILDIRIM UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. TUBA YAGCI

BILECIK SEYH EDEBALI UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. BASAK GOKCE

SULEYMAN DEMIREL UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. FULYA HARP CELIK

HASAN KALYONCU UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. GHANSHYAM BARMAN

UKA TARSADIA UNIVERSITY (INDIA)

Assist. Prof. MAHBUBOR RAHMAN

BANGLADESH UNIVERSITY OF TEXTILES (BANGLADESH)

Assist. Prof. NAJIM ABDULLA

DUHOK UNIVERSITY (IRAQ)

Assist. Prof. RAJA MOHAMMAD LATIF

PRINCE MOHAMMAD BIN FAHD UNIVERSITY (SAUDI ARABIA)

Assist. Prof. OZGENUR HACIOGLU

KIRKLARELI UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. OZGEN KILIC ERKEK

PAMUKKALE UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. SHAISTA JABEEN

GOVT. GRADUATE COLLEGE FOR WOMEN JHANG (PAKISTAN)

Assist. Prof. SUKRU AYDIN

INONU UNIVERSITY (TURKIYE)

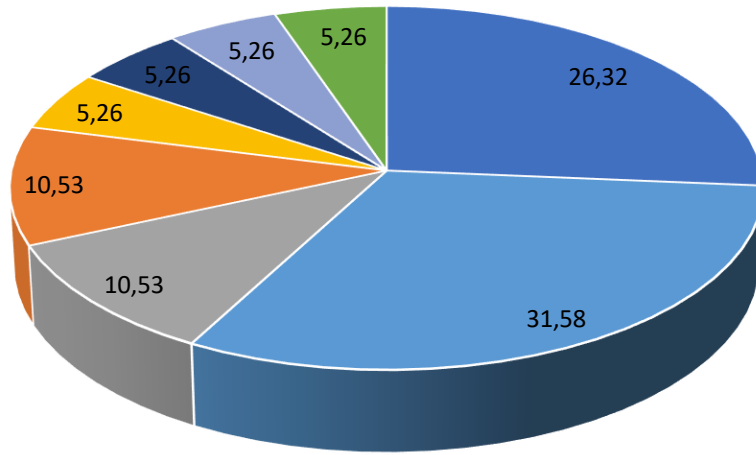
Assist. Prof. TUBA DEMIREL

HASAN KALYONCU UNIVERSITY (TURKIYE)

CONFERENCE STATISTICS

Distribution of the papers presented orally at the conference by countries

Country	Number of Papers	Percentage (%)
TURKIYE	5	26,32 %
ALGERIA	6	31,58 %
MALAYSIA	2	10,53 %
MOROCCO	2	10,53 %
PAKISTAN	1	5,26 %
ITALY	1	5,26 %
IRAN	1	5,26 %
ROMANIA	1	5,26 %
TOTAL	19	100%



■ TURKIYE ■ ALGERIA ■ MALAYSIA ■ MOROCCO ■ PAKISTAN ■ ITALY ■ IRAN ■ ROMANIA

ARCENG INTERNATIONAL SCIENCES CONFERENCE

FEBRUARY 03-04, 2024,
ANKARA, TURKIYE

CONFERENCE PROGRAM

03.02.2024
SATURDAY / 10:00-12:30
SESSION: 1 HALL: 1 / MODERATOR
Assist. Prof. Burcu ÖZÜBERK

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Fatih SANCAK Assist. Prof. Şule BAKIRCI ER	Yapı Proje Kırıkkale Üniversitesi	STRENGTHENING THE INFILL WALLS OF EXISTING BUILDINGS USING SHOTCRETE CONCRETE
Assist. Prof. Tuba DEMİREL Melike TÜRKASLAN	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	RESEARCH ON MATERIALS USED IN AIRCRAFT JET ENGINE DESIGN
Prof. Dr. Mustafa GÜNAY Assoc. Prof. Mehmet Erdi KORKMAZ	Karabük Üniversitesi	MODELLING OF MACHINABILITY INDICATORS IN TURNING OF HOT WORK TOOL STEEL UNDER MQL ENVIRONMENT
Büşra KAYA ÇİÇEK Assist. Prof. Fatih Mehmet NUROĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi	PERFORMANS ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION PREDICTION WITH CHAMELEON SWARM ALGORITHM
Assoc. Prof. Mehmet Erdi KORKMAZ Prof. Dr. Mustafa GÜNAY Prof. Dr. Halil DEMİR	Karabük Üniversitesi	ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS DURING MACHINING OF DIN1.2885 STEEL WITH COATED AND UNCOATED CBN INSERTS

03.02.2024
SATURDAY / 10:00-12:30
SESSION: 1 HALL: 2 / MODERATOR
Prof. Dr. MUHAMMAD FAISAL

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. MUHAMMAD FAISAL ALQUMA NOOR Lect. REEMA SHAHEEN	Allama Iqbal Open University ILMA University Universiti Malaysia Sarawak , Jazan University	RECRUITING OF A MONITORING AND EVALUATION SPECIALIST M&E EXPERT SUPPORTIVE FOR THE PROJECT MAINTAINABILITY
Roy Claren JOACHIM Megchisah PAKIAK Justice Calvin RICHARD	Keningau Vocational College	CEILING CORRECTION TAPE: PLASTERING CEILINGS THE EASY WAY
Christian GEOFFERY Mohd Aisam Usup bin AZWAN	Keningau Vocational College	TAKING OFF BEARING THROUGH HYDRAULIC METHOD
Ikram Nabila NEKKACHE Fethi HAMZAOU Nesrine EL HOUARI	University of Tlemcen Algeria	QUANTIFYING STAKEHOLDER INFLUENCE IN DECISION-MAKING RELATING TO SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE IN ALGERIA
Ouided DEHAS Yasmina BISKRI Laidi BABOURI Acheref CHERIFI	"University of 20 August" Higher Normal School of Technological Education Université mohamed el bachir el ibrahimi	THERMO-MECHANICAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF VERMICULITE REINFORCED UNSATURATED POLYESTER MATERIALS COMPOSITES
Yasmina BISKRI Ouided DEHAS Laidi BABOURI Nadjiba BOUGHERIRA Acheref CHERIFI	Higher Normal School of Technological Education "University of 20 August" Université mohamed el bachir el ibrahimi	DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF A COMPOSITE MATERIAL BASED ON UNSATURATED POLYESTER RESIN (UPR) REINFORCED WITH ALFA PLANT FIBER
Zemri AMINE	University of Relizane	DYNAMIC ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED MATERIAL BEAMS UNDER MOVING HARMONIC LOADS USING FINITE ELEMENT METHOD

03.02.2024
SATURDAY / 10:00-12:30
SESSION: 1 HALL: 3 / MODERATOR
Assist. Prof. Amir HOSSAIN

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Nosratollah SHAJAREH POURSALAVATI	Shahid Bahonar University of Kerman	ON THE CONGRUENCE RELATION OF HYPERGROUPS
Elisa MACCARI RODOLFO REDA DARIO DI NARDO ALESSIO ZANZA LUCA TESTARELLI	Sapienza University of Rome	CLINICAL, BIOCHEMICAL AND RADIOGRAPHIC EVALUATION BETWEEN SCREW AND CEMENT- RETAINED SINGLE CROWNS ON DENTAL IMPLANTS: A SPLIT MOUTH STUDY
Abdelmalik BRIK Mustapha El KADIRI Taha El ASSIMI Hicham Ben YUCEF Said LAASSIRI Geraldine GOUHIER Abdellatif El MEZIANE Abdelkrim El KADIB Mohammed LAHCINI	Mohammed VI Polytechnic University Normandie University Cadi-Ayyad University Euro-Mediterranean University	CHITOSAN SUPPORTED BI2WO6 MICROSPHERES FOR PHOTOCATALYTIC WATER TREATMENT UNDER VISIBLE LIGHT IRRADIATION
Slimane MERDADI Adda HADJ MOSTEFA Ali BOUCHAFA	University of Rélizane University of Sidi Bel-Abbes	FREE VIBRATION ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED POROUS SANDWICH PLATES
Fatima BOUMECHHOUR	University of Boumerdes	"USE OF TREATED WASTEWATER AS IRRIGATION WATER FOR PURPOSES AGRICULTURAL - HEALTH IMPACTS LINKED TO HEAVY METALS"
Abdelmalik BRIK Mustapha El KADIRI Taha El ASSIMI Hicham Ben YUCEF Said LAASSIRI Geraldine GOUHIER Abdellatif El MEZIANE Abdelkrim El KADIB Mohammed LAHCINI	Mohammed VI Polytechnic University Normandie University Cadi-Ayyad University Euro-Mediterranean University	HETEROGENEOUS PHOTOCATALYSIS AS A POWERFUL AND HIGHLY VERSATILE TOOL FOR SOLAR ENERGY UTILIZATION : TOWARD CLEAN AND RENEWABLE ENERGY PRODUCTION-CONVERSION AS WELL AS ENVIRONMENTAL PROTECTION- REMEDIATION

CONTENTS

AUTHOR(s)	TITLE	PAGE NO
Fatih SANCAK Şule BAKIRCI ER	STRENGTHENING THE INFILL WALLS OF EXISTING BUILDINGS USING SHOTCRETE CONCRETE	1
Tuba DEMİREL Melike TÜRKASLAN	RESEARCH ON MATERIALS USED IN AIRCRAFT JET ENGINE DESIGN	10
Mehmet Erdi KORKMAZ Mustafa GÜNAY Halil DEMİR	ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS DURING MACHINING OF DIN1.2885 STEEL WITH COATED AND UNCOATED CBN INSERTS	11
Mustafa GÜNAY Mehmet Erdi KORKMAZ	MODELLING OF MACHINABILITY INDICATORS IN TURNING OF HOT WORK TOOL STEEL UNDER MQL ENVIRONMENT	18
Büşra KAYA ÇİÇEK Fatih Mehmet NUROĞLU	PERFORMANS ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION PREDICTION WITH CHAMELEON SWARM ALGORITHM	26
Nosratollah SHAJAREH POURSALAVATI	ON THE CONGRUENCE RELATION OF HYPERGROUPS	35
MUHAMMAD FAISAL ALQUMA NOOR REEMA SHAHEEN	RECRUITING OF A MONITORING AND EVALUATION SPECIALIST M&E EXPERT SUPPORTIVE FOR THE PROJECT MAINTAINABILITY	39
Roy Claren JOACHIM Megchisah PAKIAK Justice Calvin RICHARD	CEILING CORRECTION TAPE: PLASTERING CEILINGS THE EASY WAY	41
Christian GEOFFERY Mohd Aisam Usup bin AZWAN	TAKING OFF BEARING THROUGH HYDRAULIC METHOD	42
Ikram Nabila NEKKACHE Fethi HAMZAOU Nesrine EL HOUARI	QUANTIFYING STAKEHOLDER INFLUENCE IN DECISION-MAKING RELATING TO SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE IN ALGERIA	43
Yasmina BISKRI Ouided DEHAS Laidi BABOURI Nadjiba BOUGHERIRA Acheref CHERIFI	DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF A COMPOSITE MATERIAL BASED ON UNSATURATED POLYESTER RESIN (UPR) REINFORCED WITH ALFA PLANT FIBER	52
Ouided DEHAS Yasmina BISKRI Laidi BABOURI Acheref CHERIFI	THERMO-MECHANICAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF VERMICULITE REINFORCED UNSATURATED POLYESTER MATERIALS COMPOSITES	53
Zemri AMINE	DYNAMIC ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED MATERIAL BEAMS UNDER MOVING HARMONIC LOADS USING FINITE ELEMENT METHOD	54
Elisa MACCARI RODOLFO REDA DARIO DI NARDO ALESSIO ZANZA LUCA TESTARELLI	CLINICAL, BIOCHEMICAL AND RADIOGRAPHIC EVALUATION BETWEEN SCREW AND CEMENT RETAINED SINGLE CROWNS ON DENTAL IMPLANTS: A SPLIT MOUTH STUDY	55

Abdelmalik BRIK Mustapha El KADIRI Taha El ASSIMI Hicham Ben YUCEF Said LAASSIRI Geraldine GOUHIER Abdellatif El MEZIANE Abdelkrim El KADIB Mohammed LAHCINI	CHITOSAN SUPPORTED BI₂WO₆ MICROSPHERES FOR PHOTOCATALYTIC WATER TREATMENT UNDER VISIBLE LIGHT IRRADIATION	56
Slimane MERDADI Adda HADJ MOSTEFA Ali BOUCHAFA	FREE VIBRATION ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED POROUS SANDWICH PLATES	57
Fatima BOUMECHHOUR	"USE OF TREATED WASTEWATER AS IRRIGATION WATER FOR PURPOSES AGRICULTURAL - HEALTH IMPACTS LINKED TO HEAVY METALS"	58
Abdelmalik BRIK Mustapha El KADIRI Taha El ASSIMI Hicham Ben YUCEF Said LAASSIRI Geraldine GOUHIER Abdellatif El MEZIANE Abdelkrim El KADIB Mohammed LAHCINI	HETEROGENEOUS PHOTOCATALYSIS AS A POWERFUL AND HIGHLY VERSATILE TOOL FOR SOLAR ENERGY UTILIZATION : TOWARD CLEAN AND RENEWABLE ENERGY PRODUCTION-CONVERSION AS WELL AS ENVIRONMENTAL PROTECTION/REMEDIATION	59

**STRENGTHENING THE INFILL WALLS OF EXISTING BUILDINGS USING
SHOTCRETE CONCRETE**

**MEVCUT YAPILARIN DOLGU DUVARLARININ PÜSKÜRTME BETON
KULLANILARAK GÜÇLENDİRİLMESİ**

Fatih SANCAK ¹, Şule BAKIRCI ER ²

¹İnşaat Müh., Kırıkkale Üniv., Fen Bil. Ens. Yük. Lis, Öğrencisi

ORCID 0000-0001-7335-8642

²Dr. Öğ. Üy., Kırıkkale Üniv., İnşaat Müh. Bölümü, ORCID 0000-0003-1021-3678

Özet

Ülkemiz aktif fayların olduğu bir deprem ülkesidir. Yaşanan depremlerde çok sayıda can ve mal kayıpları olabilmektedir. Son olarak 6 Şubat 2023 K. Maraş depremi, acı bir örnektir. Ülkemizde yaklaşık 16 milyon nüfusu ile İstanbul çok sayıda konuta da ev sahipliği yapmaktadır. Bu konutlar içerisinde mühendislik hizmeti almadan yapılan, beton ve donatı dayanımları oldukça düşük yapılar mevcuttur. Bu yapılar düşey yükler altında dayanımlarını korumuşlardır ancak deprem gibi tersinir tekrarlanır yükler altında incelenmeleri gerekir. Bu çalışmada, içerisine heliks şekilli çelik lifler katılmış püskürtme beton ile güçlendirilmesi planlanan dolgu duvarlardan bahsedilecektir. Püskürtme beton uygulamaları yeraltı ve yerüstü alanlarda kullanılmaktadır. Yeraltı yapıları, tünel ve madenlerde, yerüstünde yol şevlerinde, bina güçlendirmelerinde, kaplamalarda durabilite ve can ve mal kayıplarını önlemek için kullanılır. Kullanılacak heliks lifler 25 mm boyunda ve 0.5 mm çapındadır. Çekme dayanımları 1700 MPa civarındadır. Bu çalışmada, İstanbul'da mevcut eski yapıların dolgu duvarların çelik lifli püskürtme beton kullanılarak güçlendirilmesinin modellenmesi ve analizlerinin yapılması düşünülmüştür. Ele alınan modellerin analizleri SAP 2000 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Püskürtme beton kalınlığı duvarların her iki yüzünde 50 mm olarak alınmıştır. Modelleme yapılırken güçlendirilmiş dolgu duvarlar çapraz elemanlarla gösterilmiştir. Güçlendirilecek dolgu duvarlar seçilirken, üzerinde pencere açıklığı gibi boşluklar bulunan duvarlar tercih edilmemiştir. Analizler sonucu yapının ağır hasar aldığı ancak yıkılmadığı belirlenmiştir. İncelenen modeller için yapılan güçlendirme etkili olmuştur.

Anahtar kelimeler: Deprem, dolgu duvar, güçlendirme, püskürtme beton

Abstract

Our country is an earthquake country with active faults. There may be many losses of life and property in earthquakes. Finally, the February 6, 2023 K.Maraş earthquake is a painful example. With a population of approximately 16 million in our country, Istanbul also hosts many residences. Among these residences, there are structures that were built without engineering services and their concrete and reinforcement strengths are very low. These structures maintained their strength under vertical loads, but they need to be examined under reversible and repetitive loads such as earthquakes. In this study, infill walls planned to be strengthened with shotcrete containing helical-shaped steel fibers will be discussed. Shotcrete applications are used in underground and superstructure areas. It is used to ensure durability and to prevent loss of life and property in underground structures, tunnels and mines, aboveground road levels,

building reinforcements and coatings. The helical fibers to be used are 25 mm long and 0.5 mm in diameter. Tensile strength is approximately 700 MPa. In this study, modeling the strengthening reinforced concrete infilled walls of existing old buildings in Istanbul using steel fiber sprayed concrete was considered. Analyzes of the models considered were carried out with the help of SAP 2000 program. The shotcrete thickness was taken as 50 mm on both sides of the walls. While modeling, reinforced infill walls are shown with diagonal members. When choosing infill walls to be strengthened, walls with gaps such as window openings were not preferred. As a result of the analysis, it was determined that the structure was severely damaged but did not collapse. The reinforcement made for the models examined was effective.

Keywords: Earthquake, infill wall, strengthening, shotcrete concrete

1. GİRİŞ

Ülkemiz aktif fayların bulunduğu bir deprem ülkesidir. Ülkemizin yapı stoğu genel olarak benzerdir. Eski yapıların çoğunda beton kalitesi düşük, donatılar nervürsüz düz donatıdır. Bunlara bir de tasarım ve işçilik hataları eklenince olası depremlerde hasarlar kaçınılmaz olmaktadır. Bugüne kadar çok can ve mal kayıplarının yaşanmıştır. Bunlardan 1999 Marmara Depremi ve son olarak 6 Şubat 2023 K. Maraş depremi hepimizde çok derin izler bırakmıştır. Bu depremlerin ve kayıpların bir daha yaşanmaması en büyük temennimizdir.

İstanbul yaklaşık 20 milyon nüfusuyla ülke nüfusumuzun % 25 ini himaye etmektedir. Ancak İstanbul kalabalık nüfusunun yanında, proje ve plansız yapılan, ruhsatsız veya ruhsata uygun yapılmayan yapıları da üzerinde bulundurmaktadır. Kentsel dönüşüm çalışmaları kapsamında yeni yapılaşmalar olsa da hızlı dönüşüm, kat malikleri nedeniyle zor olacaktır. Örneğin 4 katlı görünüp ruhsatsız çıkılan fazladan iki kata sahip bina yıkıldığında yeniden yapılacak bina 4 katlı olacaktır. Kat sahipleri bu durumdan olumsuz etkileneceklerinden durumu kabullenmekte zorlanmaktadırlar. Bu çalışmada amacımız, düşey yükler altında dayanımını koruyarak bugüne kadar gelmiş eski yapıların depremi atlatacak ve can kaybını önleyecek hızlı bir güçlendirme yapılarak olası depremde insanları sağ kurtarabilmek gayesidir. Mevcut dolgu duvarlara hasır çelik donatı ankresi ve çelik lifli beton püskürtmesi ile bir güçlendirme planlanmaktadır. Dolgu duvarların güçlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalardan aşağıda bahsedilmektedir.

Tekeli ve arkadaşları çalışmalarında, dolgu duvarların hasır çelik donatılı özel sıva ile güçlendirilmesini araştırmışlardır. Biri boş, ucu dolgu duvarlı 4 çerçeve elemanı hazırlanmıştır. Tuğla dolgu duvarlı betonarme çerçevelerden iki tanesinin tek yüzü hasır donatılı sıva ile takviye edilmiştir. Bu iki elemanda ankraj aralığı ve işçiliği farklıdır. Yük taşıma kapasitesi yalın çerçeveye göre, dolgu duvarda %120, seyrek ankrajlı elemanda %160 ve sık ankrajlıda %180 artış gözlenmiştir. Güçlendirilmeyen yüzeyde x şeklinde hasar oluşmuştur. Duvarın her iki yüzüne güçlendirme yapılması tavsiye edilmiştir. Tuğla duvar ve güçlendirmenin enerji tüketmeye de katkı sağladığı belirlenmiştir [1]. Özdemir ve Eren, yaptıkları çalışmada 3 adet ½ ölçekli, tek katlı, tek açıklıklı, güçlü kiriş-zayıf kolonlu, beton dayanımı düşük çerçeve imal etmişlerdir. Bu çerçevelerden 1 tanesi boş, bir tanesi dolgu duvarlı, bir tanesi de dolgu duvar üzerine hasır çelik ve sıvalı olarak imal edilmişlerdir. 2007 deprem yönetmeliği dikkate alınmıştır. Dolgu duvarlı ve güçlendirilen elemanlarda yük taşıma ve enerji tüketme kapasitesinde artışlar gözlenmiştir. Güçlendirilmiş elemanın yatay yük taşıma kapasitesi, dolgu duvarlı elemandan 1.78 kat fazla olmuştur. Çalışmada bölme duvarın yük taşıma kapasitesi, yanal rijitlik ve enerji tüketme kapasitesi üzerine olumlu katkılarının olduğu ancak deprem anında bölme duvarın düzlem dışı harekette devrilebileceği ve katkısının tam kullanılamayabileceği belirtilmiştir. Dolgu duvar üzerine yapılacak güçlendirme ile ankrajlar ve güçlendirme sıvası ile düzlem dışı hareketin engelleneceği ve duvarın ve güçlendirmenin katkısının korunacağı vurgulanmıştır[2].Özdöner tez çalışmasında kullanıcılar binayı terketmeden, bina dışından prefabrike dış paneller kullanarak sistem iyileştirmesi/

güçlendirmesi amaçlamıştır. 1/2 ölçekli, deprem dayanımı yetersiz, iki kat ve iki açıklıklı bir adet güçlendirilmemiş, 2 adet dış paneller ile güçlendirilmiş çerçeveler, tersinir-tekrarlanır yatay yükler altında test edilmiş ve davranışları incelenmiştir. Dayanım, rijitlik ve enerji tüketme kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Çerçevelerin prefabrike panel ile güçlendirmesinin dayanım, rijitlik ve enerji tüketme kapasitesine önemli katkılarının olduğu belirlenmiştir[3]. Özdemir, doktora çalışmasında dolgu duvarlı çerçevelerin hasır çelik donatı ve sıva ile güçlendirilmesinde çerçeveye yapılan ankraj aralıklarının ve duvar düzlemine dik ankraj sayısının, sıva kalınlığı ve kalitesinin davranışa etkilerini incelemiştir. ½ ölçekli 10 adet deney elemanı hazırlanmış ve tersinir, tekrarlanır yükler altında test edilmiştir. Hazırlanan elemanların yatay yük kapasiteleri, doğrusal olmayan statik itme analizleri kullanılarak SAP2000 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Analitik ve deneysel yük deplasman eğrileri karşılaştırılmıştır. Çerçeve ankraj aralıkları 30 cm, 45 cm, 60 cm seçilmiştir. Çerçeve ankraj aralığının değişmesi ile, yatay yük taşıma kapasitesi, rijitlik ve enerji tüketme kapasitesi üzerinde belirgin farklılıklar gözlenmemiştir. Ancak 60 cm ankraj aralığında kalıcı yerdeğiştirme oranının en fazla olduğu belirlenmiştir[4]. Özkan tez çalışmasında 10 adet bölme duvar elemanı ve 6 adet 1/3 ölçekli, tek katlı ve tek açıklıklı çerçeve elemanı hazırlanmıştır. Hazırlanan çerçeve elemanları, ülkemizin yapı stoğunda sıklıkla karşılaşılan düşük beton dayanımlı, kuvvetli kiriş-zayıf kolon elemanlarından oluşan numunelerdir. Hazırlanan elemanlardan bazıları çimento esaslı kompozitler (CMG) ile güçlendirilmiş ve bu elemanlar güçlendirilmemiş elemanlarla dayanıma etkileri açısından karşılaştırılmıştır. Çimento esaslı kompozitler (CMG) ağ şeklinde, kare boşluklu, çimento harcı ve alkali dayanımlı cam lifli tekstil malzemeden oluşmaktadır. Çimento hamurunda ise, çimento, kum, su, akışkanlaştırıcı ve belli bir miktar silica dumanı kullanılmaktadır. CMG ile güçlendirilmiş numunelerde referans numunelere göre kayma gerilmesi, kayma şekil değiştirmesi ve kayma modüllerinde önemli artışlar gözlenmiştir. Güçlendirme elemanlarında referanslara göre, yatay tepe yer değiştirme eğrileri, başlangıç rijitliği, yatay yük taşıma kapasitesi bakımından olumlu katkılar elde edilmiştir[5]. Vetr ve arkadaşları çalışmalarında betonarme çerçevelerin güçlendirilmesinde püskürtme beton sandwich panel ve CFRP şeritlerin kullanımını incelemişlerdir. 1 tanesi CFRP diyagonal şeritli dolgulu çerçeve, 1 tanesi püskürtme beton sandwich panel dolgulu çerçeve ve 1 tane de yalın çerçeve olmak üzere deney elemanları hazırlamış ve incelenmiştir. Yapısal performans düzeyleri hesaplanmış ve ASCE 41 yönetmeliği ile karşılaştırılmıştır. Elemanların non lineer davranışlarını incelemek amacıyla numerik analizler yapılmıştır. Püskürtme beton sandwich panel dolgunun, sistem rijitliği artmasına rağmen çerçeve dayanımının iki kat arttığı, CFRP şeritli dolguların kullanıldığı çerçevede süneklikte %42 artış olduğu belirlenmiştir[6]. Ahmadi ve Alahi çalışmalarında mühendislik ürünü çimentolu kompozit (ECC) prefabrik panelleri kullanarak betonarme çerçevelerin dolgu duvarlarını güçlendirmişlerdir. Bu kompozit malzeme yüksek çekme dayanımı ve şekil değiştirmeleri (gerinim) nedeniyle güçlendirme malzemesi olarak kullanılmaktadır. Dolgu duvarlı çerçevenin enerji tüketimini artırmak, yanal kapasitesini korumak, yığma dolgu duvarların stabilitesini korumak, düzlem dışı yöndeki çatlama ve gevrek kırılmadan sonra sismik kırılmalığa katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Yığma panellerle dokuz adet diyagonal basınç testi yapılmıştır. Yığma dolgu duvarlar PECC panelleri ile güçlendirilmiştir. Bu testlerde iki bağlantı türü karşılaştırılmış ve en iyisi seçilmiştir. Daha sonra, tek bölmeli mevcut tek katlı betonarme moment çerçevesi çevrimsel yükler altında test edilmiştir. Betonarme çerçevelerin bu güçlendirmelerle mukavemetinin, deformasyonunun, sertliğinin ve enerji tüketiminin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca prefabrik panel kalınlığının etkileri, bağlantılar ve maruz kalınan hasar türleri farklı test türleri arasında karşılaştırılmıştır. Genel olarak PECC önerilen bağlantılarla dolgu duvara bağlanan paneller sistemin yanal davranışını düzlem içi yönde iyileştirmiştir ve yığma dolgu duvarını sınırlandırarak çökme riskini önemli ölçüde azaltmıştır [7].

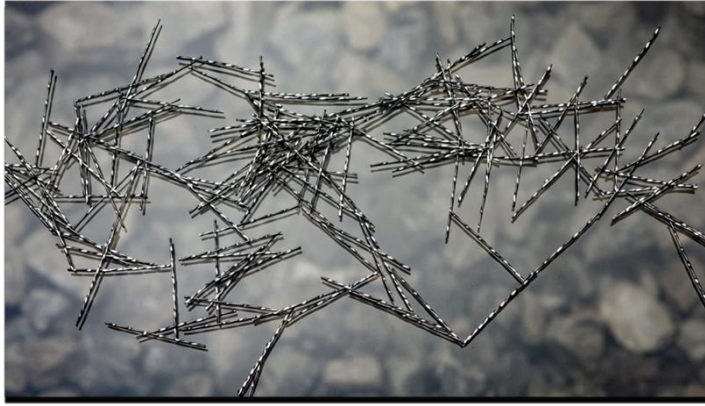
2. YÖNTEM

Onarım ve güçlendirme işleri özellikle konutlarda, insanların barındıkları yerler olması bakımından zahmetlidir. Buradaki güçlendirmenin hızlı tamamlanması, ev halkının huzuru bakımından büyük önem arz eder. Yapılacak güçlendirmenin hızlı olacak şekilde planlanması gerekmektedir. Bu noktadan yola çıkarak bir güçlendirme yönteminin modellenerek analiz edilmesi planlanmıştır. Modele esas olan güçlendirmede, betonarme çerçeveler içindeki mevcut dolgu duvarlardan özellikle pencere boşluğu gibi boşlukları bulunmayan dolgu duvarlar seçilerek ön ve arka yüzden hasır çelik donatı ankre edilecektir. Duvara dik düzlemde ise hasır çeliğe bağlantılı, duvar düzlemine dik ankrajlar yapılacaktır. Bunların üzerine her iki yüzden helix celik lif içeren püskürtme beton ile 50'şer mm kalınlığında beton kaplama yapılacaktır. Bu güçlendirmenin modellenmesi SAP 2000 Sonlu elemanlar programında gerçekleştirilmiştir.

2.1. Mikro fiber donatı sistemi

Betonarme çok yaygın olarak kullanılan inşaat malzemesidir. Teknolojilerin gelişmesi ile beton malzeme konusunda, tüm dünyada yeni araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmaların amacı daha ekonomik daha güçlü ve daha az işçi maliyetli üretimdir. Micro fiber donatı sistemi ise betonarmada kullanılan donatı yerine daha ekonomik ve uygulama işçilik maliyetleri daha düşük bir güçlendirme sistemidir. Bu sistemin ilk uygulama alanları yol altı beton döşemelerden başlamaktadır.

Helix mikro donatı, inşaat sektöründe betonarme yapıların dayanıklılığını ve performansını artırmak için kullanılan bir malzeme türüdür. Helix lifler, betonda takviye görevi gören yüksek performanslı, optimize edilmiş çelik liflerdir. Kısa, kıvrılmış ve çok köşelidirler. Şekil ve kıvrım, çelik lifler ile çimentolu matris arasındaki sürtünmeyi ve mekanik bağı en üst düzeye çıkarır. Kıvrılmış liflerin kullanımı, 10, 15 ve 25 kg/m³ dozlarında (Normal beton) betonun performansında önemli bir artışa neden olur.



Sekil 1. Helix mikro fiber [8]

2.2. Mikro Donatı Kullanım Alanları

- yapısal perde
- yapısal döşeme
- temeller
- kirişler
- püskürtme beton
- kaplama
- prekast yapılarda
- inşaat demiri yerine

2.1.1. Malzeme Özellikleri

Tablo 1’de helix çelik liflerin malzeme özellikleri, tablo 2’de ise lif karışım oranına karşılık slump değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Malzeme Özellikleri [8]

Uzunluk	25 mm
Cap	0.5 mm
Çekme Dayanımı _{min}	1700 MPa
Malzeme	Yüksek karbonlu çelik
Şartnameler	ACI 318 ACI 360 ASTM A820-Type 1

Tablo 2. Lif karışım oranı-slump değeri [9]

Beton Karışımı	Slump (mm)
Normal karışım	50
Dozaj 10 (kg/m ³)	60
Dozaj 15 (kg/m ³)	60
Dozaj 25 (kg/m ³)	80

3. MODELLEME

Modelleme ve analizler SAP2000 programı yardımıyla yapılmıştır. 5 katlı, kat yüksekliği 3 m, X yönünde 4.5 m asks açıklıklı 5 akstan, Y yönünde 5 m asks açıklıklı 3 akstan oluşan, düzgün dikdörtgen alanlı konut modeli incelenmiştir. SAP 2000 programında güçlendirilen dolgu duvarlar, basınç cubukları ile modellenmiştir. Basınç cubuğunun hesabı ve deprem yönetmeliğinin [10] ağır hasar olmadan deplasman sınırı hesabı aşağıda verilmiştir.

Beton Kalitesi	Duvar Kalitesi	Ankraj Kalitesi
C40	Boşluklu fabrika tuğlası	5.8
Duvar Genişliği	$B_d := 200 \text{ mm}$	Donatı $D := 8 \text{ mm}$
Duvar Boyu	$L_d := 5000 \text{ mm}$	
Duvar Yüksekliği	$H_d := 3000 \text{ mm}$	Kolon Genişliği $B_k := 250 \text{ mm}$
		Kolon Eni $D_k := 500 \text{ mm}$
Duvar Köşegen Uzunluğu	$r_d := \sqrt{L_d^2 + H_d^2} = 5,831 \text{ m}$	Kolon Yüksekliği $H_k := 3000 \text{ mm}$
$\frac{r_d}{B_d} = 29,1548$	30 dan küçük olacak	Takviye Kalınlığı $t_d := 50 \text{ mm}$
$\theta := \text{atan} \left(\frac{H_d}{L_d} \right) = 30,9638^\circ$ $I_{kx} := \frac{B_k \cdot H_k^3}{12} = 5,625 \cdot 10^7 \text{ cm}^4$ $I_{ky} := \frac{H_k \cdot B_k^3}{12} = 3,9063 \cdot 10^5 \text{ cm}^4$		
$I_k := \text{Min} (I_{kx}; I_{ky}) = 3,9063 \cdot 10^5 \text{ cm}^4$		
$\lambda_d := \left(\frac{E_d \cdot B_d \cdot \sin(2 \cdot \theta)}{4 \cdot E_c \cdot I_k \cdot H_d} \right)^{\frac{1}{4}} = 0,0007 \frac{1}{\text{mm}}$		

$$a_d := 0,175 \cdot (\lambda_d \cdot H_k)^{(-0,4)} \cdot r_d = 0,7645 \text{ m}$$

Köşegen basınç çubuk elemanının aksel rijitliği

$$k_d := \frac{a_d \cdot B_d \cdot E_d}{\frac{r_d}{\text{mm}}} = 52447,0814 \text{ N}$$

$$A_d := a_d \cdot B_d = 0,1529 \text{ m}^2$$

$$\text{Kesme Dayanımı: } 0,22 \cdot A_d \cdot f_d = 100,9194 \text{ kN}$$

$$f_{yd} := 420 \text{ MPa}$$

$$V_{d_duv} := A_d \cdot T_d = 30,5816 \text{ kN}$$

$$\text{Donatı aralığı } d_a := 150 \text{ mm}$$

$$\rho := 0,02$$

$$\text{Donatı Alanı } A_{do} := \frac{3,14 \cdot D^2}{4} = 0,5024 \text{ cm}^2$$

$$V_{d_don} := A_d \cdot f_{yd} \cdot \rho = 1284,4289 \text{ kN}$$

$$V_{d_tak} := f_{ctd} \cdot a_d \cdot t_d = 84,0995 \text{ kN}$$

$$V_{d_takba} := 0,85 \cdot f'_c \cdot a_d \cdot t_d = 1299,7197 \text{ kN}$$

$$V_{d_takh} := 4,45 \text{ MPa} \cdot a_d \cdot t_d = 170,1104 \text{ kN}$$

$$V_{d_takba} := 0,85 \cdot 61 \text{ MPa} \cdot a_d \cdot t_d = 1982,0726 \text{ kN}$$

Yapının deprem yönetmeliğindeki tek modlu itme yöntemlerinden depremin modal olmayan yerdeğiştirme talebinin doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirme olarak elde edilmesi kısmına göre hesabı aşağıda verilmiştir.

Bu hesaba göre S_{di} yani birinci doğal titreşim periyodu T_1 'e karşı gelen doğrusal olmayan spektral değıştirme değeri yaklaşık 10 cm dir.

$$S_s := 1.155 \quad S_1 := 0.316 \quad S_{DS} := 1.386 \quad S_{D1} := 0.474 \quad g := 9.81$$

$$T_a := 0.2 \cdot \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.0684 \quad T_b := \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.342 \quad T_L := 6 \quad C_r := 1$$

$$T_1 := 0.816$$

$$S_{ae}(T) := \text{if} \left(0 \leq T_1 \right) \wedge \left(T_1 \leq T_a \right) = 0.5809$$

$$\left(0.4 + 0.6 \cdot \frac{T_1}{T_a} \right) \cdot S_{DS}$$

else

$$\text{if} \left(T_a \leq T_1 \right) \wedge \left(T_1 \leq T_b \right)$$

$$S_{DS}$$

else

$$\text{if} \left(T_b \leq T_1 \right) \wedge \left(T_1 \leq T_L \right)$$

$$\frac{S_{D1}}{T_1}$$

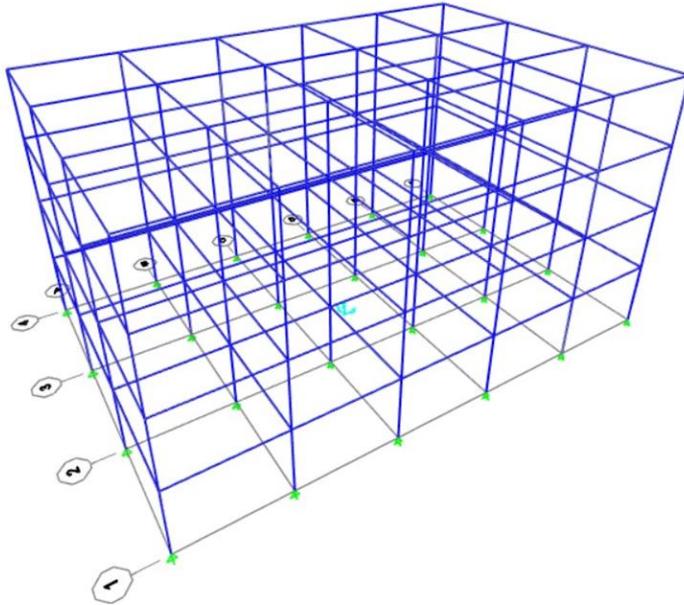
$$\frac{S_{D1}}{T_1^2}$$

else

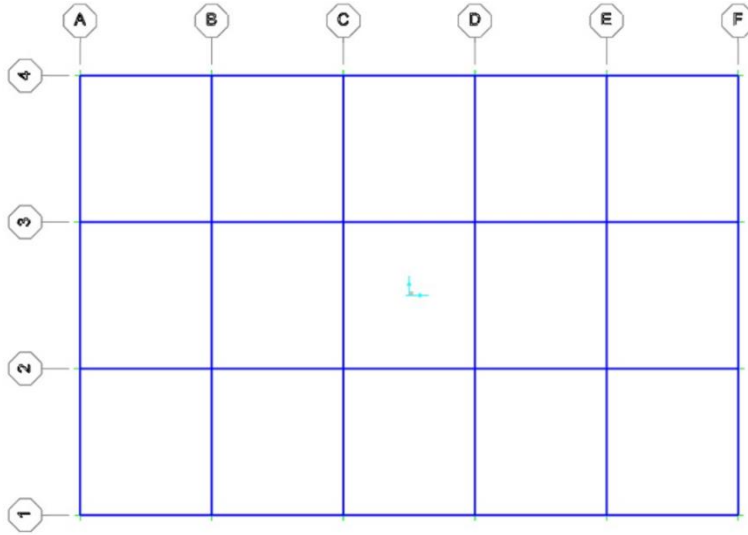
$$\frac{S_{D1} \cdot T_L}{T_1^2}$$

$$S_{de}(T_1) := \frac{T_1^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot g \cdot S_{ae}(T) = 0.0961 \text{ m}$$

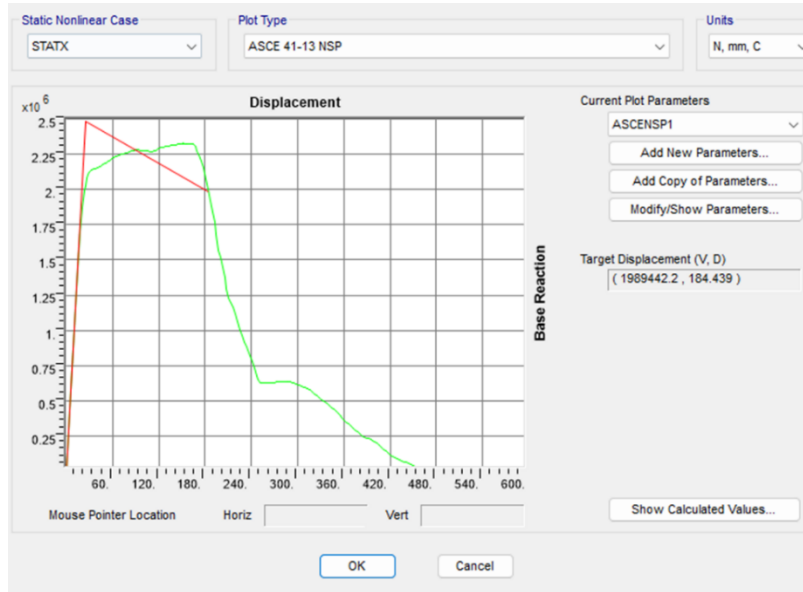
$$S_{di}(T) := C_r \cdot S_{de}(T_1) = 0.0961 \text{ m}$$



Sekil 2. Model 1'in 3 boyutlu modellenmesi



Sekil 3. Model 1'in plan görünüşü



Şekil 4. Yapının yük-deplasman eğrisi

3. BULGULAR

SAP 2000 programında yapının itme yöntemiyle yük-deplasman eğrisi Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre yeşil ile verilen yapının deplasmanı, kırmızı ise yönetmeliğe göre kapasitesidir. İki eğrinin kesiştiği yaklaşık 18.4 cm deplasmanda bina ağır hasarlı olmaktadır. Yaklaşık 45.6 cm deplasmanda da yapı yıkılmaktadır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmada dolgu duvarlı betonarme çerçeve yapıların, dolgu duvarlarının güçlendirilmesi amacıyla planlanan güçlendirmenin modellenmesi amaçlanmıştır. Güçlendirmede SAP 2000 programından yararlanılmıştır. Güçlendirilen dolgu duvarlar çapraz basınç cubukları olarak modellenmiştir. Basınç çubuğunun hesabı ve itme analiziyle yapının ağır hasar sınırı deprem yönetmeliğine göre belirlenmiştir. Güçlendirilmemiş model için ağır hasar sınırı yaklaşık 10 cm bulunmuş iken güçlendirme sonucu ağır hasar, yaklaşık 18.4 cm'ye ulaşarak % 84 artmıştır.

Yıkılma değeri ise yaklaşık 46 cm deplasmana ulaştığında gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelenen model için bulunmuştur. Farklı modeller için analizler yapılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- 1) “Betonarme çerçevede dolgu duvarların hasır çelik donatılı sıva ile güçlendirilmesi,” Hamide Tekeli, Osman Akyürek, Metin Deniz, Emircan Hersat, Necmi Kara, Uğur Tosun, Fatih Kaya, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 3(2),179-191, 2014.
- 2) “Bölme duvarının ve bölme duvar güçlendirilmesinin çerçeve davranışına etkisi”, Hidayet Özdemir, İlhan Eren, ITU Dergisi, Mühendislik, cilt:8, sayı:6, 133-145, Aralık 2009.
- 3) “Betonarme binaların deprem güvenliğinin, bina dışından uygulanan betonarme prefabrik paneller ile artırılması”, Nebi Özdöner, Doktora Tezi, Selçuk Univ., mart 2011, Konya.
- 4) Hidayet Özdemir, “Dolgu duvarlı çerçevelerin hasır çelik donatılı sıva ile güçlendirilmesi”, Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, kasım 2008.
- 5) Cemil Özkan, “Çimento esaslı kompozitlerle güçlendirilen dolgu duvarlı betonarme çerçevelerin tersinir tekrarlı yükler altında davranışı”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü, mart 2012.
- 6) Mohammad Ghasem Vetr , Amir Yarmohamadi, Saeideh Mohammadikish, “Experimental and numerical study on seismic response of rc frames strengthened by shotcrete sandwich panel infills and cfrp strips”, structures 38 (2022) 1244–1256.
- 7) Mohammad Hossein Ahmadi , Fariborz Nateghi-Alahi, “Experimental investigation of strengthening of masonry-infilled rc frames using prefabricated engineered cementitious composite panels”, Engineering Structures 253 (2022) 113762.
- 8) www.helixsteel.com, Helix 5-25 Micro Rebar Data Sheet.
- 9) Prashanth M.H., Indrani Gogoi, Anil Kumar, Ravi Kumar C.M.“Experimental studies on use of helix fiber in concrete”, NITK Research Bulletin Vol 21 No 2 Dec 2012.
- 10) Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), 18 Mart 2018 Pazar Resmî Gazete Sayı : 30364 (Mükerrer).

RESEARCH ON MATERIALS USED IN AIRCRAFT JET ENGINE DESIGN
UÇAK JET MOTORU TASARIMINDA KULLANILAN MALZEMELERİN
ARAŞTIRILMASI

¹Dr. Öğr. Üyesi, Tuba DEMİREL, ²Melike TÜRKASLAN

¹Makine Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi,
Gaziantep, TÜRKİYE, ORCID: 0000-0002-5760-3705

²Makine Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi,
Gaziantep, TÜRKİYE, ORCID: 0009-0008-6883-1149

ÖZET

Hava araçlarına itki sistemi olarak basınçlandırılmış havanın kullanımını sağlamak amacıyla jet motorları tasarlanmıştır. Jet motoru tasarımında, malzemelerin seçimi; motorun performansı, ağırlığı, dayanıklılığı ve maliyeti üzerinde büyük etkiye sahiptir. Yüksek performanslı jet motorları, genellikle özel olarak tasarlanmış ve yüksek mukavemetli malzemelerle üretilmiş bileşenleri içermektedir. Jet motorlarındaki malzeme seçimi motorun performansını da optimize etmek için kullanılmaktadır. Jet motoru tasarımında kullanılan malzemeler, yüksek sıcaklıklara, aşınmaya, basınca ve diğer zorlu koşullara dayanabilme yeteneklerine sahip olmalıdır. Ek olarak; kaplama uygulamalarının jet motoru tasarımındaki parametrelerini de etkilemektedir. Malzeme seçimindeki alternatifler; ürün maliyetleri, üretim karmaşıklığı ve diğer faktörler ile dengelenmesi için gerekli olmaktadır.

Bu derleme çalışmasında; jet motorların nasıl üretildiği, hangi aşamalardan geçtiği, jet motorunda kullanılan malzeme seçimi ve havacılık sektöründeki önemi ele alınmıştır. Jet motor parça ömürlerinin ve uygulanacak bakım aralıklarının tespit edilmesine de ışık tutacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jet Motoru, Mekanik Özellikler, Tasarım ve Malzeme.

ABSTRACT

Jet engines are designed to provide thrust to aircraft using compressed air. In the design of jet engines, the choice of materials has a significant impact on the engine's performance, weight, durability, and cost. High-performance jet engines typically include specially designed components made from high-strength materials. The selection of materials in jet engines is used to optimize the engine's performance. Materials used in jet engine design must have the ability to withstand high temperatures, wear, pressure, and other challenging conditions. Additionally, coating applications also affect parameters in jet engine design. Choosing the right material is a matter of balancing product cost, production complexity and more.

The production process of jet engines, the stages they go through, the choice of materials used in jet engines, and their importance in the aviation industry have been addressed. It looks at how engine parts are designed to last and how to determine maintenance intervals.

Keywords: Jet Engine, Mechanical Properties, Design and Material.

**ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS DURING MACHINING OF DIN1.2885
STEEL WITH COATED AND UNCOATED CBN INSERTS**

**KAPLAMALI VE KAPLAMASIZ CBN KESİCİ UÇLARLA DIN1.2885 ÇELİĞİN
İŞLENMESİ SIRASINDA YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ANALİZİ**

Mehmet Erdi KORKMAZ^{1,*} Mustafa GÜNAY², Halil DEMİR³

¹Assoc. Prof. Dr., Karabük University, Mechanical Engineering, 0000-0002-0481-6002

²Prof. Dr., Karabük University, Mechanical Engineering, 0000-0002-1281-1359

³Prof. Dr., Karabük University, Manufacturing Engineering, 0000-0002-9802-083X

Abstract

Many academic studies conducted under dry cutting conditions show that values of machinability indicators vary depending on the cutting tool quality. This study focused on the experimental and statistical analysis of surface roughness (Ra) in turning of the hardened tool steel with coated and uncoated CBN inserts under minimum quantity lubrication (MQL) cutting environment. The hard turning experiments were performed with Taguchi's experimental design. The analysis of variance was applied to determine the effects of cutting parameters, namely, cutting depth, feed rate and cutting speed for Ra. According to experimental results, surface roughness values increase with increasing feed rate and depth of cut. While the lowest Ra value with uncoated CBN was measured as 0.139 μm at 0.01 mm/rev feed, 0.1 mm cutting depth and 100 m/min cutting speed, it was obtained as 0.147 μm with coated CBN at the same levels of cutting parameters. When tool performances were compared for Ra, it was determined that the surface roughness was on average 30% higher with the coated tool. This result is attributed to the increased plastic deformation due to the micro change in the tool geometry due to the coating - the increase in roundness on the cutting edge - and therefore to the likely increased tool vibrations. According to the ANOVA results, the most important parameter on surface roughness for both tools is the depth of cut, while the secondary important parameter is the feed rate.

Keywords: Tool steel, CBN insert, MQL, surface roughness, ANOVA

Özet

Kuru kesme koşullarında yapılan birçok akademik çalışma, işlenebilirlik göstergelerinin değerleri kesici takım kalitesine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Bu çalışma, minimum miktar yağlamalı (MQL) kesme ortamında kaplamalı ve kaplamasız CBN kesici uçlarla sertleştirilmiş takım çeliğinin tornalanmasında yüzey pürüzlülüğünün (Ra) deneysel ve istatistiksel analizine odaklanmıştır. Sert tornalama deneyleri Taguchi'nin deneysel tasarımıyla gerçekleştirildi. Ra için kesme derinliği, ilerleme hızı ve kesme hızı gibi kesme parametrelerinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi uygulandı. Deneysel sonuçlara göre ilerleme hızı ve kesme derinliği arttıkça yüzey pürüzlülük değerleri artmaktadır. En düşük Ra değeri kaplamasız CBN ile 0.01 mm/dev ilerleme, 0.1 mm kesme derinliği ve 100 m/dk kesme hızında 0.139 μm olarak ölçülürken aynı kesme parametrelerinde kaplamalı CBN ile 0.147 μm olarak elde edilmiştir. Ra için takım performansları karşılaştırıldığında kaplamalı takımda yüzey

pürüzlülüğünün ortalama %30 daha yüksek olduğu belirlendi. Bu sonuç, kaplama nedeniyle takım geometrisindeki mikro değişiklik (kesme kenarındaki yuvarlaklığın artması) nedeniyle artan plastik deformasyona ve dolayısıyla muhtemelen artan takım titreşimlerine atfedilir. ANOVA sonuçlarına göre her iki takım için de yüzey pürüzlülüğünü etkileyen en önemli parametre kesme derinliği, ikinci önemli parametre ise ilerleme hızıdır.

Anahtar kelimeler: Takım çeliği, CBN kesici uç, MQL, yüzey pürüzlülüğü, ANOVA

1. INTRODUCTION

Hot work tool steels with superior temperature strength, high toughness, and resistance to thermal fatigue and shock are commonly favored in many industrial applications. The chromium hot work steels are extensively utilized for aluminum extrusion, light metal die casting, and steel forging applications [1]. However, these steels provide challenges in machining due to their chemical composition, microstructure, inclusions, and thermo-mechanical characteristics. Distortion often arises when the die undergoes heat treatment. Consequently, a machining allowance is intentionally retained on the die before hardening to counteract these drawbacks and guarantee accurate measurements and surface quality. It is feasible to modify the die following the hardening and tempering process by finish machining techniques like as grinding, hard machining, and others. The primary focus of hard turning is on the cost of tool materials and the impact of cutting conditions on machinability requirements. The utilization of cubic boron nitride and ceramic tools for machining hardened steels is widely recognized as a superior alternative to grinding. This approach effectively reduces both the time required for tooling and the overall cost of machining, while eliminating the need for lubrication [2]. Furthermore, the task of constructing a complete model that incorporates all machining circumstances and aspects linked to machinability requirements is quite challenging. Machining parameters, workpiece material's mechanical characteristics, machine tool stiffness, tool material, and coolant method can have a substantial impact on machinability criteria such as cutting forces, surface roughness, tool life, and dimensional accuracy [3,4]. Optimal control over machinability requirements in hard turning may be achieved by carefully selecting values for cutting speed, feed rate, and depth of cut [5]. Nevertheless, inappropriate cutting parameters have detrimental impacts on the machining outputs, such as increased machining time and cost. The design of experiments and analysis for the machining process, followed by the optimization of machining output, are crucial in reducing machining costs [6]. Furthermore, several scientists have noted a divergence among researchers about the use of coolants or lubricants in the process of hard turning. Hence, it is necessary to ascertain environmentally appropriate substitutes for traditional cutting fluids in the context of hard turning, as shown in several studies [7]. Recently, scientists utilized nanoparticles in traditional lubricants owing to its significant increase in thermo-mechanical, and heat transmission capabilities, lower the friction coefficient and wear impact to boost the efficiency and reliability of machine tools [8]. Currently, a multitude of experimental and statistical investigations are being conducted. These studies focus on utilizing experimental design and analysis methodologies to ascertain the impact of cutting circumstances on machinability criteria. Aouici et al. employed response surface methodology (RSM) to analyze the hard turning of DIN 1.2343 steel using a CBN tool. The objective was to develop mathematical models that accurately predict the cutting forces and surface roughness. According to their specification, the cutting forces are most influenced by the depth of cut and workpiece hardness, whereas surface roughness is most significantly affected by the feed rate and workpiece hardness [9]. Boy et al. focussed on improving the cutting conditions to reduce the surface roughness, inner-diameter error and roundness in bearing rings produced by hard turning of AISI 52100 steel with coated CBN insert. According to the analysis of variance data, the feed rate has the most significant impact on the surface roughness, whereas the cutting speed

is the primary factor affecting the roundness and inner-diameter error [10]. Kacal conducted a study to examine the cutting efficiency of a ceramic insert when turning hardened PMD 23 steel. The study focused on evaluating surface roughness and tool wear under varying cutting speeds, feed rates, and depth of cuts. According to the experimental data, the feed rate has the greatest impact on Ra, followed by the depth of cut [11]. Islam examined the surface roughness and dimensional accuracy characteristics (including diameter error and circularity) using dry, wet, and minimal amount lubrication turning techniques on various materials. According to the author, the use of various cooling techniques has an impact on surface roughness and dimensional values. The most favorable outcome is achieved when employing the Minimum Quantity Lubrication (MQL) technique [12]. Sarıkaya and Gullu utilized Taguchi based grey relation analysis to optimize the MQL process parameters, including cutting fluid, flow rate, and cutting speed, with respect to tool wear forms and surface roughness in the turning of Haynes 25 super alloy. The ANOVA findings indicate that the cutting fluid, fluid flow rate, and cutting speed contributed to the process parameters with the following percentages: cutting fluid (13%), fluid flow rate (13%), and cutting speed (13%) [13]. Paul and his colleagues investigated the parameters for applying the least amount of fluid to reduce surface roughness, flank wear, cutting force, tool vibration, and cutting temperature during the machining of AISI 4340 steel. The authors highlighted that tool vibration decreased during hard turning with minimum fluid application, resulting in improved cutting performance compared to dry turning and wet turning with a commercial cutting fluid delivered at a rate of 5 l/min [14]. Mia and her colleagues conducted a study on the surface roughness that occurs when turning hardened steel with a hardness of 600 BHN, using an uncoated carbide tool and applying minimum quantity lubrication (MQL). According to the study, the cutting speed has no significant impact on surface roughness, but the feed rate is an essential determinant for roughness [15].

2. EXPERIMENTAL AND STATISTICAL PROCEDURE

13

The workpiece material was a hot work tool steel with the following chemical composition: 0.32% C, 0.40% Mn, 2.75% Co, 2.95% Cr, 2.8% Mo, 0.55% V and balance Fe. This material has high toughness, high thermal shock resistant and wear resistance in high temperatures. The hardness of workpiece material was increased to ± 54 HRC with vacuumed hardening method. The workpiece was prepared in the shape of round bars with diameter of 50 mm and cutting length of 250 mm. CNGA120404 coded uncoated and coated cubic boron nitride (CBN) inserts and PCLNR 2525M12 coded tool holder branded Kyocera were used in hard turning tests. The combination of toolholder and cutting tool has negative rake angle (γ) = -5° , clearance angle (α) = 5° , inclination angle (λ) = -5° and approaching angle (χ_r) = 95° . Machining tests were performed on Johnford TC-35 CNC turning centre under minimum quantity lubricant (MQL) cutting environment. UFB20-Basic cooling system branded SKF was preferred as MQL applicator. The Lubriol was used as lubricant type owing to the characteristic properties of DIN 1.2885 steel. It has been decided after preliminary tests that the flow rate is selected as 16.25 ml/min for MQL application.

In evaluating the performance of uncoated and coated CBN inserts, the average surface roughness (Ra) was considered as the machinability criteria of DIN 1.2885 steel. Mahr Perthometer M1 type roughness apparatus was used to measure surface roughness during hard turning. The experiments were repeated two times and surface roughness was evaluated by taking the arithmetic average of the value measured from three places.

The cutting parameters that directly affect the machinability criteria for example surface quality were determined, and then prepared an experimental design according to Taguchi method. The Taguchi methodology is a widely used, because it is an exclusive and powerful technique for

product or process improvement. For this purpose, three factors were chosen as cutting depth (a), feed rate (f) and cutting speed (V). The levels of these parameters were preferred by referencing the recommendation of insert manufacturer and literature on hard turning (Table 1). Taguchi L_9 orthogonal array was used for experimental plan based on the factor and levels to save machining time and reduce costs. Also, the analysis of variance (ANOVA) was conducted to determine the influence of cutting parameters on surface roughness.

Table 1

Cutting parameters and levels

Parameters	Units	Levels		
Cutting depth (a)	mm	0.1	0.2	0.3
Feed rate (f)	mm/rev	0.05	0.1	0.15
Cutting speed (V)	m/min	100	150	200

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Evaluation of Experimental Results

Hard turning experiments for hot work tool steel were performed by using uncoated and coated CBN inserts under minimum quantity lubrication (MQL). The variations of surface roughness acquired in MQL cutting environments for uncoated and coated CBN are given in Figure 1 and 2, respectively.

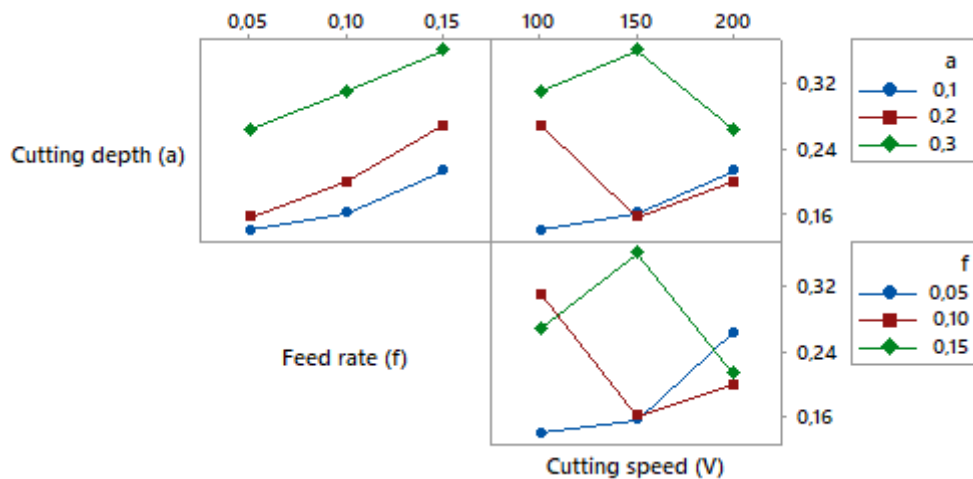


Figure 1. Interaction plot of R_a for Uncoated CBN

The values of average surface roughness (R_a) exhibit an upward trend as the feed rate and depth of cut increase, as seen in Figure 1. Similarly, it was established that the R_a values do not diminish when the cutting speed increases due to the implementation of a hybrid experimental design. The minimum surface roughness value of $0.139 \mu\text{m}$ was achieved by using the lowest feed rate, depth of cut, and cutting speed under Minimum Quantity Lubrication (MQL) cutting circumstances, employing uncoated CBN inserts. The maximum surface roughness achieved was $0.36 \mu\text{m}$, using a feed rate of 0.15 mm/rev , a depth of cut of 0.3 mm , and a cutting speed of 150 m/min .

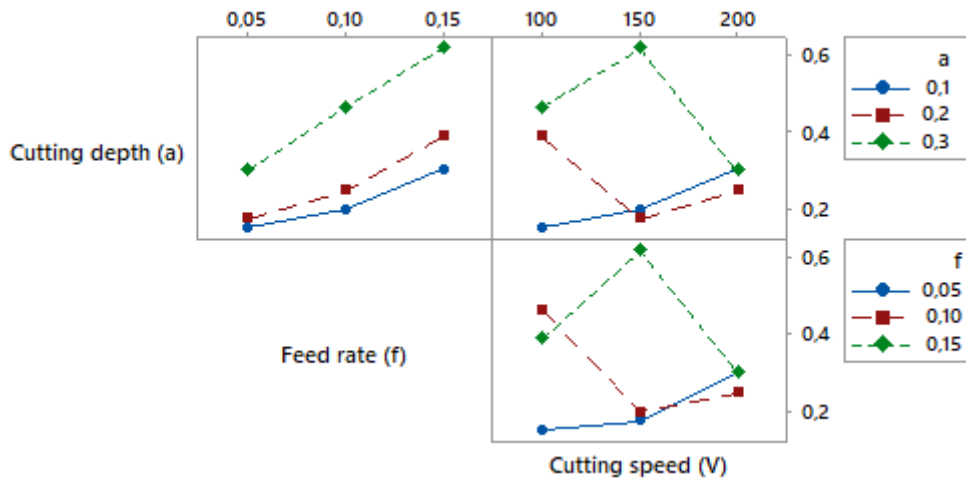


Figure 2. Interaction plot of Ra for Coated CBN

The values of average surface roughness (Ra) for coated CBN inserts tend to rise as the feed rate and depth of cut increase, as seen in Figure 2. Similarly, it was established that the Ra values do not diminish when the cutting speed increases due to the implementation of a hybrid experimental design. The minimum surface roughness value of $0.147 \mu\text{m}$ was achieved by using the lowest feed rate, depth of cut, and cutting speed under Minimum Quantity Lubrication (MQL) cutting circumstances with uncoated Cubic Boron Nitride (CBN) inserts. The maximum surface roughness achieved was $0.617 \mu\text{m}$, using a feed rate of 0.15 mm/rev , a depth of cut of 0.3 mm , and a cutting speed of 150 m/min .

3.2. Analysis of Variance for Surface Roughness

An analysis of variance (ANOVA) was conducted to assess the impact of cutting parameters on the primary cutting force and average surface roughness while machining with an uncoated CBN insert of AISI H10A hot work tool steel under a minimal quantity lubrication (MQL) cutting environment. Tables 2 and 3 display the outcomes of the ANOVA analysis for the cutting force and surface roughness, respectively.

Table 2

ANOVA for Uncoated CBN

Factor	DF	SS	MS	F	P	PCR (%)
<i>a</i>	2	0.099913	0.049956	33.61	0.029	53.35
<i>f</i>	2	0.079346	0.039673	26.69	0.036	42.37
<i>V</i>	2	0.005033	0.002516	1.69	0.371	2.69
Error	2	0.002973	0.002973			1.59
Total	8	0.187264				100

Table 3

ANOVA for Coated CBN

<i>Factor</i>	<i>DF</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>PCR (%)</i>
<i>a</i>	2	0.031993	0.015996	465.91	0.002	69.68
<i>f</i>	2	0.013454	0.006727	195.93	0.005	29.31
<i>V</i>	2	0.000393	0.000196	5.72	0.149	0.86
<i>Error</i>	2	0.000069	0.000034			0.15
<i>Total</i>	8	0.045908				100

In order to establish the effectiveness of any parameter on the surface roughness, it is necessary for the p-value to be less than 0.05 at a 95% confidence level. The Ra was mostly influenced by the depth of cut(a), which had a PCR (percentage contribution rate) of 53.35% for uncoated CBN inserts. On the other hand, the surface roughness for coated CBN inserts was also mainly affected by the depth of cut (a), which had a PCR of 69.68%. These findings may be shown in Table 2 and 3. The feed rate are also statistically significant characteristics on Ra for both uncoated and coated CBN inserts, with a PCR of 42.37% and 29.31%, respectively.

4. CONCLUSIONS

The purpose of this study was to analyze and simulate the impact of cutting parameters on surface roughness (Ra) and cutting force (Fc) during the process of hard turning hot work tool steel. The study specifically focused on the use of a coated cubic boron nitride (CBN) insert in a minimum quantity lubrication (MQL) cutting environment. Here is a summary of the outcomes.

- The minimum Ra values of 0.139 μm were observed while using uncoated CBN inserts at the lowest feed rates, depth of cut, and cutting speeds.
- The minimum Ra value of 0.147 μm was obtained by using the coated CBN insert at the lowest feed rate, depth of cut, and cutting speed.
- The surface quality achieved with Uncoated CBN is 5.8% superior to that achieved with coated CBN.
- The ANOVA analysis with a 95% confidence interval revealed that the depth cut on Ra is the most influential parameter, with a 53% improvement for the Uncoated CBN insert and a 69% improvement for the Coated CBN insert.

5. REFERENCES

- [1] Shivpuri, R., *Dies and die materials for hot forging*. ASM Handbook, Metalworking: Bulk Forming, USA, 2005.
- [2] Meddour, I., Yallese, M.A., Khattabi, R., Elbah, M., Boulanouar, L., *Investigation and modeling of cutting forces and surface roughness when hard turning of AISI 52100 steel with mixed ceramic tool: cutting conditions optimization*. Int J Adv Manuf Technol. 77, 1387–1399, 2015.

- [3] Ozel, T. Hsu, T.K., Zeren, E., *Effects of cutting edge geometry, workpiece hardness, feed rate and cutting speed on surface roughness and forces in finish turning of hardened AISI H13 steel*. Int J Adv Manuf Technol. 25, 262–269, 2005.
- [4] Stahl, J.E., *Metal Cutting-Theories and models*, Lund University in cooperation with Seco Tools AB, Lund/Fagersta, Sweden, 2012.
- [5] Yucel, E., Gunay, M., *Modelling and optimization of the cutting conditions in hard turning of high-alloy white cast iron (Ni-Hard)*. Proc IMechE Part C: J Mech Eng Sci. 227(10), 2280-2290, 2013.
- [6] Yurtkuran, H., Korkmaz, M.E., Gunay, M., *Modelling and Optimization of the Surface Roughness in High Speed Hard Turning with Coated and Uncoated CBN Insert*. Gazi Uni J Sci. 29(4), 987-995, 2016.
- [7] Chinchani, S., Choudhury, S.K., *Machining of hardened steel-Experimental investigations, performance modeling and cooling techniques: A review*. Int J Mach Tools Manuf. 89, 95–109, 2015.
- [8] Sidik, N.A.C., Samion, S., Ghaderian, J., Yazid, M.N.A.W.M., *Recent progress on the application of nanofluids in minimum quantity lubrication machining: A review*. Int J Heat Mass Transf. 108, 79–89, 2017.
- [9] Aouici, H., Yallese, M.A., Chaoui, K., Mabrouki, T., Rigal, J.F., *Analysis of surface roughness and cutting force components in hard turning with CBN tool: prediction model and cutting conditions optimization*. Measurement 45, 344–353, 2012.
- [10] Boy, M., Ciftci, I., Gunay, M., Ozhan, F., *Application of the taguchi method to optimize the cutting conditions in hard turning of a ring bore*. Materials and Technology 49 (5), 765–772, 2015.
- [11] Kacal, A., *Investigation of Cutting Performance of the Ceramic Inserts in Terms of the Surface Roughness and Tool Wear at Turning of PMD 23 Steel*. Applied Mechanics and Materials 686, 10-16, 2014.
- [12] Islam, M.N., *Effect of additional factors on dimensional accuracy and surface finish of turned parts*. Machining Science and Technology 17, 145–162, 2013.
- [13] Sarıkaya, M., Güllü, A., *Multi-response optimization of minimum quantity lubrication parameters using Taguchibased grey relational analysis in turning of difficult-to-cut alloy Haynes 25*. Journal of Cleaner Production 91, 347-357, 2015.
- [14] Paul, P.S., Varadarajan, A.S., Gnanadurai, R.R., *Study on the influence of fluid application parameters on tool vibration and cutting performance during turning of hardened steel*. Engineering Science and Technology, an International Journal 19, 241-253, 2016.
- [15] Mia, M., Razi, M.H., Ahmad, I., Mostafa, R., Rahman, S.M.S., Ahmed, D.H., Dey, P.R., Dhar, N.R., *Effect of time-controlled MQL pulsing on surface roughness in hard turning by statistical analysis and artificial neural network*. Int J Adv Manuf Technol. 1-13, 2017.

MODELLING OF MACHINABILITY INDICATORS IN TURNING OF HOT WORK
TOOL STEEL UNDER MQL ENVIRONMENT

SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİNİN MQL ORTAMDA TORNALANMASINDA
İŞLENEBİLİRLİK GÖSTERGELERİNİN MODELLENMESİ

Mustafa GÜNAY¹, Mehmet Erdi KORKMAZ²

¹ Prof. Dr., Karabük University, Mechanical Engineering, 0000-0002-1281-1359

² Assoc. Prof. Dr., Karabük University, Mechanical Engineering, 0000-0002-0481-6002

Abstract

In this research, experimental and statistical analyzes were conducted to model and evaluate the effects of depth of cut, feed rate, and cutting speed on machinability indicators such as surface roughness (Ra) and main cutting force (Fc) during turning of hot work tool steel under minimum quantity lubrication (MQL) cutting environment. The machining experiments on the hardened tool steel by using coated CBN inserts were performed with Taguchi's L₉ orthogonal array. The analysis of variance was applied to examine the effects of cutting parameters for the Fc and Ra. Additionally, the relationship between the cutting parameters and the responses or machinability indicators were modelled by multiple regression analysis under MQL. It was determined that Fc values increased with increasing feed rate and depth of cut, and this result was attributed to the increasing chip cross-section. The lowest Fc was measured as 64.32 N at the smallest values of feed rate, cutting depth and cutting speed. The lowest Ra value was measured at the lowest feed rate, cutting depth and cutting speed. Based on ANOVA results, it was found that the most influential parameter is cutting depth for surface roughness while the feed rate is for the cutting force. Mathematical models have a high coefficient of determination (R²), indicating that predicted and experimental values are in good agreement with each other. Namely, the R² values of surface roughness and cutting force were found as 97.49 and 97.22, respectively.

Keywords: Tool steel, MQL, mathematical model, cutting force, surface roughness

Özet

Bu araştırmada, minimum miktarda yağlama (MQL) kesme ortamında sıcak iş takım çeliğinin tornalanması sırasında kesme derinliği, ilerleme hızı ve kesme hızının yüzey pürüzlülüğü (Ra) ve ana kesme kuvveti (Fc) gibi işlenebilirlik göstergeleri üzerindeki etkilerini modellemek ve değerlendirmek için deneysel ve istatistiksel analizler yapılmıştır. Kaplamalı CBN kesici uçlar kullanılarak sertleştirilmiş takım çeliği üzerinde işleme deneyleri Taguchi'nin L₉ ortogonal dizisi ile gerçekleştirildi. Fc ve Ra için kesme parametrelerinin etkilerini değerlendirmek amacıyla varyans analizi uygulandı. Ek olarak, kesme parametreleri ile tepkiler veya işlenebilirlik göstergeleri arasındaki ilişki, MQL altında çoklu regresyon analizi ile modellenmiştir. İlerleme hızı ve kesme derinliği arttıkça Fc değerlerinin arttığı belirlenmiş ve bu sonuç artan talaş kesitine bağlanmıştır. İlerleme, kesme derinliği ve kesme hızının en küçük değerlerinde en düşük Fc 64.32 N olarak ölçülmüştür. En düşük Ra değeri en düşük ilerleme hızı, kesme derinliği ve kesme hızında ölçülmüştür. ANOVA sonuçlarına göre yüzey pürüzlülüğü için en etkili parametrenin kesme derinliği, kesme kuvveti için ise ilerleme oranının olduğu bulunmuştur. Matematiksel modeller yüksek bir belirleme katsayısına (R²)

sahip olup, tahmin edilen ve deneysel değerlerin birbiriyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Yani yüzey pürüzlülüğü ve kesme kuvvetinin R^2 değerleri sırasıyla 97.49 ve 97.22 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Takım çeliği, MQL, matematiksel model, kesme kuvveti, yüzey pürüzlülüğü

1. INTRODUCTION

Hot work tool steels having high temperature strength and toughness, high resistance to thermal fatigue and shock are preferred frequently in many industrial applications (Shivpuri, 2005). On the other hand, these steels due to the chemical composition with strong carbide forming elements as Cr, V and Mo, microstructure, and thermo-mechanical properties are difficult to machine, and the processing of the complex part geometry constitutes a large part of the producing cost of a part (Medvedev, 2009). Hard turning is mainly focused on the tool materials cost and the effect of the cutting environments on machinability criteria. The machining of the hardened steels using cubic boron nitride (CBN) and ceramic tool are commonly known as a best replacement instead of grinding to reduce the tooling time and machining cost, keep off the lubrication (Meddour et al. 2015). On the other hand, it is very difficult to develop a comprehensive model with related to any machinability criteria involving all machining environments due to contain many factors. The machinability criteria such as cutting forces, surface roughness, tool life, dimensional accuracy can be significantly affected by machining parameters, mechanical properties of workpiece material, rigidity of machine tools, tool material and coolant technique (Chinchanikar and Choudhury, 2015; Eren et al., 2020). Also, the modeling of energy consumption and energy efficiency assessment depending on machine tools, which is the main energy consuming equipment, for the manufacturing system is known as a precondition for energy saving in manufacturing and at the same time a step toward sustainability (Zhou et al. 2016; Günay, 2022). For this concept, the properties of workpiece material, and tool properties (geometry, material, tool wear), the machining characteristics (machining type, cutting parameters, cooling/lubricating) and machine tool features have a comprehensive impact with regard to the energy consumption, especially in turning process (Uğur et al., 2022). For example, the control of the machinability criteria is primarily provided by selecting appropriate values of cutting speed, feed rate and cutting depth in hard turning. In this context, experimental design and analysis for machining processes, then optimization of machinability criteria is great importance with regards to decrease machining cost and to support indirectly sustainable machining (Yurtkuran et al. 2016). Also, some scientists detected that there is a discrepancy between the researchers with respect to the use of coolants or lubricants in hard turning. Thus, it is required to recognize ecofriendly alternatives to traditional cutting fluids when hard machining as can be specified in various investigations.

Newly, there are completed numerous experimental and statistical studies which are depend on design and analysis of experiment procedures to identify the influences of cutting environment. Aouici et al. (2012) conducted response surface methodology in hard turning of DIN 1.2343 steel with CBN insert in order to acquire mathematical models for the cutting forces and surface roughness. They specified that the cutting depth and workpiece hardness are the most important factor on cutting forces while the feed amount and workpiece hardness have the most significant for surface roughness. Boy et al. (2015) addressed on optimizing the cutting environments to minimize the surface roughness, inner-diameter error and roundness in bearing rings produced by hard turning of AISI 52100 steel with coated CBN. The authors stated that feed rate is the key factor for the surface roughness while the cutting speed is the major factor for the roundness and inner-diameter error. Kaçal (2014) investigated the performance of ceramic tool with

respect to the surface roughness and tool wear in machining of PMD23 steel with different cutting speed, feed rate and cutting depth. The experimental results showed that feed rate is the most substantial factor for the surface roughness followed by cutting depth. Islam (2013) examined the surface roughness, diameter error and circularity via dry, wet and minimum quantity lubrication turning processes applied to different materials. The author indicated that surface roughness and dimensional values are affected by different cooling methods and the best result is obtained with MQL application. Arsene et al. (2021) investigated the performance of MQL application on surface roughness and tool wear in hard turning by performing dry and MQL experiments on hardened AIDI D2 steel at different cutting speeds and feeds. They emphasized that corn oil creates a strong anti-wear and anti-friction lubrication film in hard turning, increases roughness by 10-15% and tool life by 15-20%, thus reducing costs. Paul et al. (2016) studied MQL parameters for minimizing surface roughness, flank wear, cutting force, tool vibration and cutting temperature in machining of AISI 4340 steel. The authors emphasized that tool vibration reduced in hard turning with least fluid application and the better cutting performance was provided as compared with dry turning and wet turning. Laakso et al. (2022) carried out turning simulations and experiments for powder-based Cr-Mo-V tool steel under MQL supercooled to -10 °C and MQL environments with CBN tool. Little difference was seen between supercooled MQL and MQL in terms of wear behavior, cutting force, or cutting temperatures. It has been shown that surface deformations have a significant impact on the simulated cutting forces after the first tool pass, highlighting that this is an important result for inverse material modelling.

2. MATERIAL AND METHOD

The workpiece material was a hot work tool steel (DIN 1.2885) with the following chemical composition: 0.32% C; 0.40% Mn; 2.75% Co; 2.95% Cr; 2.8% Mo; 0.55% V and balance Fe. The workpiece was prepared in the shape of round bars with dimensions of 50x250 mm with a hardness of ± 54 HRC. Coated cubic boron nitride (CBN-TiAlN) inserts with CNGA120404 coded and PCLNR 2525M12 coded tool holder branded Kyocera were used in the turning experiments. Hard machining tests were performed on a CNC lathe under minimum quantity lubricant (MQL) cutting environment. UFB20-Basic cooling system branded SKF was preferred as MQL applicator. The Lubrioil was used as lubricant type owing to the characteristic properties of DIN 1.2885. It has been decided after preliminary tests that the flow rate is selected as 16.25 ml/min for MQL application.

The cutting forces were measured by using a piezoelectric dynamometer (Kistler 9257B type) during turning of workpiece material. The primary cutting force (F_c) which is generally the highest force and accounts for the majority of the required power in the turning process, and mean surface roughness (R_a) were considered as the machinability criteria of DIN 1.2885 steel. Mahr Perthometer M1 type roughness apparatus was used to measure surface roughness during the turning experiments. The experiments were repeated two times and surface roughness were evaluated by taking arithmetic average of the three measured values.

The cutting parameters that directly affect the machinability criteria such as cutting forces and surface quality were determined, and then done an experimental design and optimization according to Taguchi method. For this purpose, three factors were chosen as cutting depth (a), feed rate (f) and cutting speed (V). The levels of these parameters were preferred by referencing the recommendation of cutting tool manufacturer and scientific studies on hard turning. Taguchi L_9 orthogonal array was used for experimental plan based on the factor and levels in order to save machining time and reduce costs (Table 1). Moreover, the experiments conducted with

coated CBN inserts were performed in MQL cutting environment using the same experimental design.

Table 1

L₉ orthogonal experimental design

Exp.No	a, mm	f, mm/rev	V, m/min
1	0.1	0.05	100
2	0.1	0.1	150
3	0.1	0.15	200
4	0.2	0.05	150
5	0.2	0.1	200
6	0.2	0.15	100
7	0.3	0.05	200
8	0.3	0.1	100
9	0.3	0.15	150

3. RESULTS AND EVALUATION

3.1. Evaluation of Experimental Results

Hard turning experiments for hot work tool steel were performed by using coated CBN inserts under minimum quantity lubrication (MQL) cutting environment. The variations of primary cutting force (F_c) and surface roughness (R_a) are given in Figure 1 and 2, respectively. As seen from Figure 1, F_c values are increased with incrementing cutting depth and feed rate, and this situation was attributed to increasing chip cross-section with incrementing f and V , as stated in previous study (Keblouti, 2017). On the other hand, it is seen that F_c values increase with increasing cutting speed. This is an expected result and is attributed to the softening of the material and the decrease in shear resistance with increasing cutting speed. The lowest F_c value was obtained as 64.32 N with feed rate of 0.05 mm/rev, cutting depth of 0.1 mm and cutting speed of 100 m/min. The highest F_c value was obtained as 198.12 N with feed rate of 0.15 mm/rev, cutting depth of 0.3 mm and cutting speed of 150 m/min.

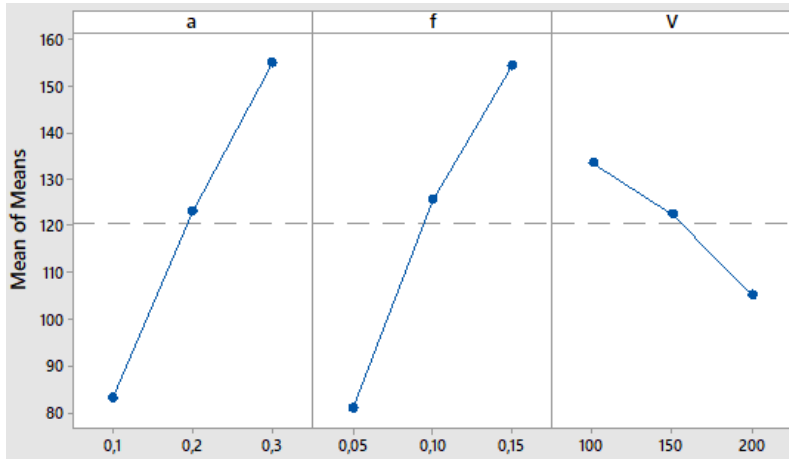


Figure 1. Fc variation based on cutting parameters

Figure 2 shows the surface roughness values obtained at MQL cutting environment with coated CBN inserts. It appears that surface roughness is affected by cutting parameters similar to cutting forces. Ra values increased due to increasing plastic deformation and possible vibrations as the cutting depth and feed rate increased (Chinchankar and Choudhury, 2015). On the other hand, the increasing cutting temperature with the increase in cutting speed facilitated chip formation and reduced Ra, providing a more stable cutting, as mentioned by Yurtkuran et al. (2016). The lowest Ra value was measured as 0.147 μm at the lowest levels of feed rate, depth of cut and cutting speed. The highest Ra was measured as 0.617 μm with feed rate of 0.15 mm/rev, cutting depth of 0.3 mm and cutting speed of 150 m/min.

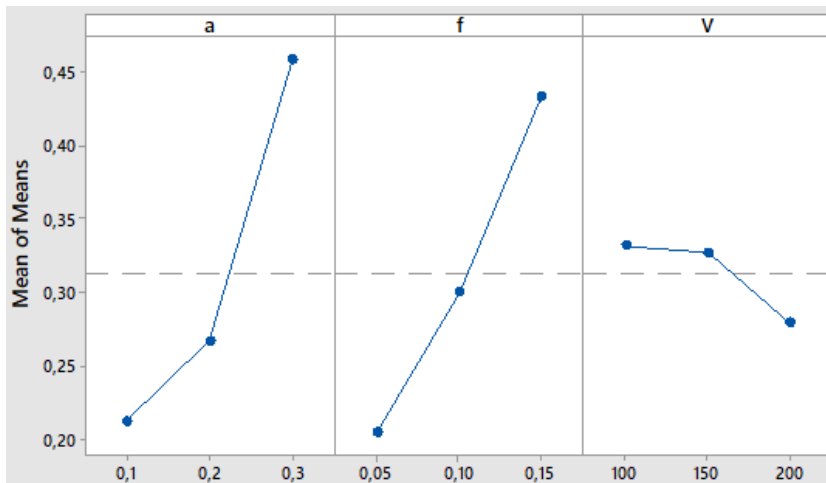


Figure 2. Ra variation based on cutting parameters

3.2. Modelling of Fc and Ra

Additionally, the relationship between the parameters (cutting depth, feed rate and cutting speed) and machinability criteria (primary cutting force and surface roughness) were modelled by multiple regression analysis. If the machinability criteria can be expressed by a linear function of the parameters, then the approximate function is a first order model. Hence, a first order mathematical model with three parameters can be defined as:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_1 x_2 + \beta_5 x_1 x_3 + \beta_6 x_2 x_3 \quad (1)$$

Here, y is the associated response, and x_1 , x_2 and x_3 are the level of parameters like cutting depth, feed rate and cutting speed, respectively. β_0 is the response of the F_c or R_a at the base level; β_1

, β_2 , β_3 are the coefficients associated with each parameter, β_4 , β_5 , β_6 are the interaction coefficients in the coded forms. Afterward calculating each of the coefficients of Eq. (1) and substituting the coded values of the parameters for any experimental condition, the predictive models obtained for the primary cutting force and surface roughness are given in Eqs. (2) and (3). The coefficients of determination (R^2) values in the current study are high and near to 1 which are required to predict the responses (Günay and Meral, 2020).

$$Fc = -18.8 + 377a + 269f - 0.068V + 2191af - 0.53aV - 398a^2 \quad (R^2=97.22\%) \quad (2)$$

$$Ra = 0.216 - 2.127a + 0.689f + 0.000075V + 7.74af - 0.00106aV + 6.85a^2 (R^2=97.49\%) \quad (3)$$

The adequacy of developed models was considered by examining of residuals. The residuals are the variance between the experimental and the predicted results and they are evaluated with the probability plots of the responses for mathematical models. When this plot is in good agreement with the straight line, at that point the normality assumption is provided (Mia et al., 2017).

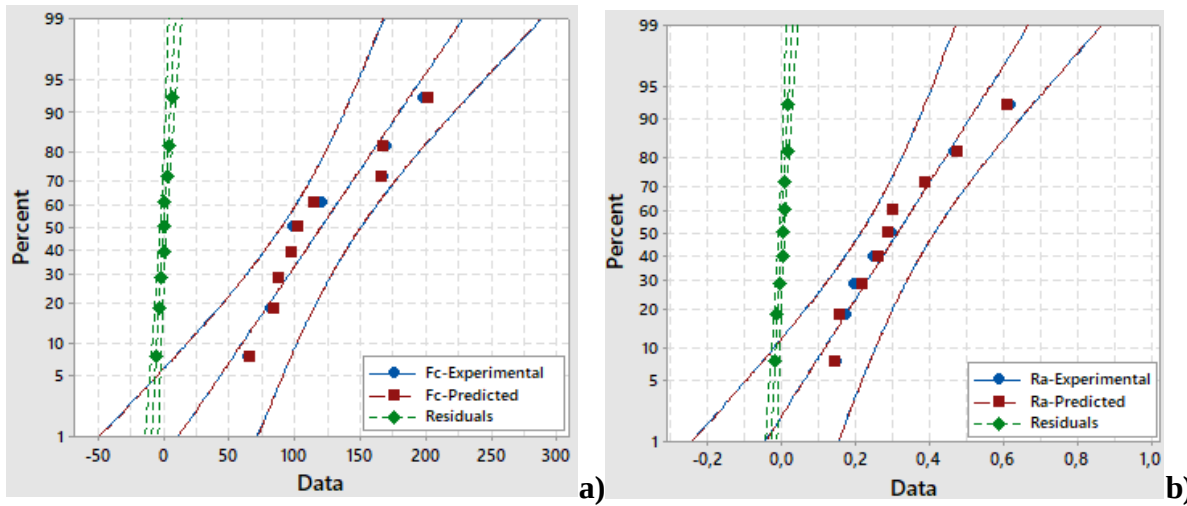


Figure 3. Probability plots of results; a) Fc, b) Ra

A graphical comparison was applied for the quadratic model using the normal probability graphs of the residuals and the predicted values of Fc and Ra. As can be seen from Figure 3, the experimental and predicted values are scattered in a straight line. This means that the errors in the resulting formulations are normally distributed. As a result of these plots and the calculated R^2 , the predictive models obtained via multiple regression analysis are quite reliable at confidence interval of 95%.

4. CONCLUSIONS

This study was conducted to model and examine the effects of cutting parameters on Ra and Fc in hard turning of hot work tool steel with a coated CBN cutter in the MQL environment. The results are summarized below.

- The lowest Fc and Ra were determined as 0.147 μm and 64.32 N at the lowest levels of feed, depth of cut and cutting speed, respectively.
- The highest Fc and Ra were measured as 198.12 N and 0.617 μm , respectively, at 0.15 mm/rev feed, 0.3 mm cutting depth and 150 m/min cutting speed,
- The predictive models obtained via regression analysis for Fc and Ra is quite reliable at confidence interval of 95%.

5. REFERENCES

- Aouici, H., Yallese, M.A., Chaoui, K., Mabrouki, T. and Rigal, J.F. (2012), Analysis of surface roughness and cutting force components in hard turning with CBN tool: prediction model and cutting conditions optimization, *Measurement*, 45, 344–353.
- Arsene, B., Gheorghe, C., Sarbu, F.A., Barbu, M., Cioca, L.-I. and Calefariu, G. (2021), MQL Assisted Hard Turning of AISI D2 Steel with Corn Oil: Analysis of Surface Roughness, Tool Wear and Manufacturing Costs, *Metals*, 11, 2058.
- Boy, M., Ciftci, I., Gunay, M. and Ozhan, F. (2015), Application of the taguchi method to optimize the cutting conditions in hard turning of a ring bore, *Materials and Technology*, 49(5), 765–772.
- Chinchanikar, S. and Choudhury, S.K. (2015), Machining of hardened steel-Experimental investigations, performance modeling and cooling techniques: A review, *Int. J. Mach. Tool. Manuf.*, 89, 95-109.
- Eren, N., Hayat, F. and Günay, M. (2020), Sertleştirilmiş 1.2367 Takım Çeliğinin İşlenmesinde Enerji Tüketiminin Analizi ve Modellenmesi, *İmalat Teknolojileri Ve Uygulamaları*, 1(3), 41-49.
- Günay M. (2022), Modeling and multiple optimization in face milling of hardfacing welding applied steel: Force, roughness, power. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 236(12):6652-6664.
- Günay M. and Meral T. (2020), Modelling and multiresponse optimization for minimizing burr height, thrust force and surface roughness in drilling of ferritic stainless steel. *Sādhanā*, 45, 273.
- Islam, M.N. (2013), Effect of additional factors on dimensional accuracy and surface finish of turned parts, *Mach Sci Technol*, 17, 145–16
- Kaçal, A. (2014), Investigation of cutting performance of the ceramic inserts in terms of the surface roughness and tool wear at turning of PMD 23 steel, *Appl Mech Mater.*, 686, 10-16.
- Kablouti, O., Boulanouar, L., Azizi, M.W. and Yallese, M.A. (2017), Effects of coating material and cutting parameters on the surface roughness and cutting forces in dry turning of AISI 52100 steel, *Struct. Eng. Mech.*, 61(4), 519-526.
- Laakso, S.V.A., Mallipeddi, D. And Krajnik, P. (2022), Evaluation of subcooled MQL in cBN hard turning of powder-based Cr-Mo-V tool steel using simulations and experiments *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 118:511–531.
- Meddour, I. et al. (2015), Investigation and modeling of cutting forces and surface roughness when hard turning of AISI 52100 steel with mixed ceramic tool: cutting conditions optimization, *Int J Adv Manuf Technol.*, 77, 1387–1399.
- Medvedeva, A., Bergström, J., Gunnarsson, S. and Andersson J. (2009), High-temperature properties and microstructural stability of hot-work tool steels, *Mat Sci Eng A.*, 523(1-2), 39-46.
- Mia, M. et al., (2017), Effect of time-controlled MQL pulsing on surface roughness in hard turning by statistical analysis and artificial neural network, *Int J Adv Manuf Technol.*, 91(9-12), 3211-3223.
- Paul, P.S., Varadarajan, A.S. and Gnanadurai, R.R. (2016), Study on the influence of fluid application parameters on tool vibration and cutting performance during turning of hardened steel, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 19, 241-253

Shivpuri, R. (2005), Dies and die materials for hot forging, ASM Handbook, Metalworking: Bulk Forming, USA.

Uğur, L., Kazan, H. and Özlü, B. (2022). Investigation of the Impacts of Cutting Parameters on Power Usage in Cryogenic-Assisted Turning of AISI 52100 Bearing Steel by FEM, Manufacturing Technologies and Applications, 3(3), 55-61.

Yurtkuran, H., Korkmaz, M.E. and Günay, M. (2016), Modelling and Optimization of the Surface Roughness in High Speed Hard Turning with Coated and Uncoated CBN Insert, Gazi Uni J Sci., 29(4), 987-995.

Zhou, L., Li, J., Li, F., Meng, Q., Li, J. and Xu, X. (2016), Energy consumption model and energy efficiency of machine tools: a comprehensive literature review, J. Clean. Prod., 112, 3721-3734.

**PERFORMANS ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION PREDICTION WITH
CHAMELEON SWARM ALGORITHM****BUKALEMUN SÜRÜ ALGORİTMASIYLA ENERJİ TÜKETİM TAHMİNİNİN
PERFORMANS ANALİZİ****Büşra KAYA ÇİÇEK¹, Dr. Öğr. Üyesi Fatih Mehmet NUROĞLU²****¹0000-0003-1640-5734****²Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 0000-0003-2530-8901****Özet**

Enerji talebinin hayati önemi, büyüyen nüfus, hızla artan şehirleşme, genişleyen sanayi faaliyetleri ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra artan refah seviyeleri ile birlikte sürekli bir artış eğilimindedir. Bu talebin büyük bir bölümü, özellikle elektrik enerjisi olmak üzere, çeşitli enerji kaynakları tarafından karşılanmaktadır. Enerji yük talebi tahmini, enerji kaynaklarının verimli kullanımını sağlayarak kesintileri önleme ve sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulmasında kilit bir rol oynar. Ayrıca, enerji altyapısının kapasite planlamasında ve yeni yatırımların gerekliliğinin belirlenmesinde önemlidir. Yük tahmini, daha düşük hata oranlarıyla gerçekleştirildiğinde daha etkili hale gelir. Bu tahminlemede yapay sinir ağları sıklıkla kullanılmaktadır. Bu ağların parametrelerinin belirlenmesinde metasezgisel algoritmalar kullanılarak manuel oluşturulan YSA'ya göre daha iyi performanslar göstermektedir. Bu çalışmada, Bukalemun Sürü Algoritması (BSA) kullanılarak yapay sinir ağının parametrelerini belirleyerek hibrit bir yapı BSA-YSA modeli oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, genetik algoritmaları veya evrimsel stratejileri kullanarak sinir ağlarının mimarisini, ağırlıklarını veya hiperparametrelerini optimize etmeyi amaçlar. Bukalemun Sürü Algoritması (BSA), doğada bukalemunların avlarını yakalamak için kullandıkları görsel kamuflaj yeteneklerinden esinlenilerek tasarlanan bir meta-sezgisel optimizasyon algoritmasıdır. Bu algoritma görsel kamuflaj ilhamı ve yamyamlık ilkesine sahiptir. Bu avantajları optimizasyon problemi çözümleme sürecinde çevresel uyum yeteneği ve kötü uyumlu bireyleri ortadan kaldırarak popülasyonun hızlı bir şekilde konverjansını sağlamaktadır. Enerji tüketim verilerinde sıcaklık, nem, aydınlatma kullanımı ve yenilenebilir enerji üretimi giriş verileri alınarak kısa dönem yük tahmini yapılmıştır. Bu tahminlemeye dayalı performans ortalama karesel hata ve doğruluk analizi üzerinden incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bukalemun sürü algoritması, enerji tüketimi, makine öğrenme algoritmaları, tahmin

Abstract

The vital importance of energy demand continues to rise in tandem with the growing population, rapid urbanization, expanding industrial activities, and technological advancements, along with increasing levels of prosperity. A significant portion of this demand is met by various energy sources, particularly electricity. The prediction of energy load demand plays a crucial role in ensuring the efficient utilization of energy resources, preventing interruptions, and shaping sustainable energy policies. Additionally, it is essential in the capacity planning of energy infrastructure and determining the necessity for new investments. Load forecasting becomes more effective when performed with lower error rates. Artificial

neural networks are commonly used in this prediction process, and their parameters are often optimized using metaheuristic algorithms, exhibiting better performance compared to manually created Artificial Neural Networks (ANN). In this study, a hybrid structure, the CSA-YSA model, was developed by determining the parameters of an artificial neural network using the Chameleon Swarm Algorithm (CSA). This approach aims to optimize the architecture, weights, or hyperparameters of neural networks using genetic algorithms or evolutionary strategies. The CSA is a metaheuristic optimization algorithm designed by drawing inspiration from the visual camouflage abilities used by chameleons to catch their prey. This algorithm incorporates visual camouflage inspiration and the principle of cannibalism. These advantages facilitate rapid convergence of the population in the optimization problem-solving process by fostering environmental adaptability and eliminating poorly adapted individuals. Short-term load forecasting was conducted by taking input data such as temperature, humidity, lighting usage, and renewable energy production from energy consumption data. The performance of the prediction was evaluated based on mean square error and accuracy analysis.

Keywords: Chameleon swarm algorithm, energy consumption, machine learning algorithms, prediction

1. GİRİŞ

Günümüzde, artan nüfus, endüstriyel gelişme ve teknolojik ilerlemeler, enerji ihtiyacını sürekli olarak arttırmaktadır. Bundan dolayı enerji verimliliği kritik bir önem taşımaktadır. Bu enerji ihtiyacında özellikle elektrik enerjisi en fazla kullanıma sahiptir. Elektrik şebekesinde arz-talep dengesine odaklanan çalışmalarda enerji yük talep tahmini öne çıkmaktadır. Doğru tahminler, enerji üreticilerinin kaynakları etkili bir şekilde yönetmelerine, enerji dağıtımını planlamalarına ve sürdürülebilir enerji politikalarını oluşturmalarına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, doğru enerji yük talep tahminleri, sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulması ve enerji piyasalarının istikrarının korunması için kritik bir öneme sahiptir. Enerji talebi tahminleri, enerji altyapısının kapasite planlaması ve sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulmasında kilit bir rol oynamaktadır. Ancak, hatalı tahminler, aşırı üretim veya tüketim durumlarına ve enerji kaynaklarının israfına neden olabilir. Gelecekteki enerji taleplerini tahmin etmek için kullanılan yöntemler arasında regresyon analizi, zaman serisi analizi, yapay sinir ağları ve veri madenciliği teknikleri bulunmaktadır. Bu yöntemler, mevsimsel etkiler, ekonomik aktiviteler ve hava durumu gibi faktörleri dikkate alarak güvenilir tahminler yapmayı amaçlamaktadır. Yapay sinir ağları (YSA), yapay zekânın bir alt dalı olarak, merkezi sinir sisteminden esinlenerek tasarlanmıştır. YSA, çeşitli alanlarda karmaşık veri setlerini analiz etmek, desenleri tanımak ve tahminlerde bulunmak için kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları, insan beyninin işleyişini taklit ederek giriş-çıkış birlikteliğini matematiksel olarak modeller. Bu ağlar, matematiksel formüllerin eksik olduğu durumlarda dahi, giriş/çıkış fonksiyonelliklerini bilinen ilişkileri modelleme yeteneğine sahiptir. Ağlar, bilinen giriş/çıkış verileri üzerinde eğitilerek, girdi/çıkış alanını uygun şekilde temsil edene kadar elde edilir. (Sitton vd., 2017).

Optimizasyon, mühendislik problemlerinin çözümünde kritik bir rol oynar. Akıllı şebekeler, lojistik, sensör ağları gibi çeşitli alanlarda bu önemli yöntem uygulanmaktadır. Doğrusal optimizasyon teknikleri belirli problemleri başarıyla çözerken, doğrusal olmayan optimizasyon problemleri daha karmaşık olabilir ve bu tür durumlar için sezgisel yöntemlere başvurulabilir. Son yıllarda meta-sezgisel optimizasyon algoritmaları, çeşitli problemlerde başarıyla uygulanmış ve dikkat çekmiştir. Bu algoritmalar, etkili bir şekilde arama alanını keşfederken çözümler üretme yeteneğine sahiptir. Optimizasyon problemlerine yönelik farklı meta-sezgisel algoritmalar geliştirilmiştir. Bu algoritmalar Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO), Yapay Arı Kolonisi (ABC) ve Bukalemun Sürü Algoritması (CSA) gibi doğadan esinlenen meta-sezgisel

algoritmalarıdır . Bu sürü algoritmaları, çözüm üretirken arama alanını etkili bir şekilde keşfetme yetenekleriyle öne çıkarlar. Sürü algoritmaları, doğadan esinlenerek geliştirilen ve genellikle yüksek performans sergileyen meta-sezgisel optimizasyon yöntemleridir. Bu algoritmalar, topluluk işbirliği, paralel işleme, esneklik, global ve lokal arama yetenekleri, adaptasyon ve öğrenme yetenekleri, ayrıca kullanıcı dostu parametre ayarlaması kolaylığı gibi özelliklere sahiptir. Bu sayede sürü algoritmaları, çeşitli problemlerde etkili çözümler üretebilirler.

Yapay sinir ağlarında optimum ağırlık setinin belirlenmesinde algoritmanın performansının önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Literatürde birçok başarılı yöntem bulunsa da ağıdaki ağırlıkların güncellenme süreci hâlâ geliştirilmeye açık bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır (Sağ & Celil, 2021). Bu çalışmada yapay sinir ağlarının hiperparametrelerini en uygun şekilde belirlemek amacıyla Bukalemun Sürü Algoritması (CSA) ve bu algoritmanın performansının detaylı bir şekilde araştırılması hedeflenmektedir.

2. YÖNTEM

Enerji verimliliği ve liberalleşen elektrik piyasaları, çevresel sorunlara yönelik çözümler arasında öne çıkarken, bu gelişmeler elektrik yük tahminlerine olan ilgiyi artırmıştır. Doğru yapılan enerji yük tahminleri, enerji tedarikçilerinin kayıplarını minimize etmelerine yardımcı olmaktadır. Tahmin, gerçeğe en yakın sonucu elde etmeyi hedefler. Tahmin yöntemlerinde genellikle amaç, gerçek ve tahmin edilen değer arasındaki hatayı en aza indirmektir. Bu nedenle, yöntemlerde amaç fonksiyonu olarak hata fonksiyonları kullanılır. Bu çalışmada, eğitim algoritmasının ölçütü olarak ortalama karesel hata (MSE) kullanılacaktır. MSE, modeldeki değer ile gerçek değer (hedef değer) arasındaki karesel farkı ölçer. Bu ölçüt, özellikle anomali değerlere karşı hassastır. MSE formülü Eşitlik 1'de gösterilmiştir, burada $y_i^{gerçek}$ gözlemlenen gerçek tüketimi, y_i^{tahmin} ise tahmin edilen tüketimi temsil eder.

28

$$\min f = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i^{gerçek} - y_i^{tahmin})^2 \quad (1)$$

Root Mean Squared Error (RMSE), MSE fonksiyonunun kareköküdür ve aynı şekilde aykırı değerlere duyarlıdır.

R-kare, veri setinde yer almayan örneklerin model tarafından ne kadar iyi tahmin edileceğinin bir ölçüsüdür. Bu istatistik, verilerin yerleştirilmiş regresyon hattına ne kadar yakın olduğunu gösterir ve 0 ile 1 arasında bir değer alır. 0 durumu modelin hiçbir şey açıklamadığını, uyumun olmadığını ifade ederken, 1 durumu modelin verileri en iyi şekilde açıkladığını gösterir. Ancak, bu durumda aşırı uyum riski bulunabilir, bu nedenle modelleme sürecinde MSE, RMSE gibi diğer hata ölçütleri de dikkate alınmalıdır.

Elektrik tüketim tahmininde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında yapay zeka tabanlı tahminler ön plana çıkmaktadır. Yapay zeka tabanlı sistemlerde makine öğrenimi olan yapay sinir ağları (YSA) sıklıkla kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları (YSA), biyolojik sinir ağlarını taklit eden matematiksel modellerdir. Giriş katmanı, gizli katmanlar (varsa) ve çıkış katmanından oluşan bu yapılarıdaki nöronlar arasındaki bağlantılar, ağırlıklar ile belirlenir. Bu ağırlıklar, ağırlık öğrenme yeteneğini sağlayan önemli parametrelerdir. Yapay sinir ağları, genellikle veri setleri üzerinde eğitilerek belirli görevleri yerine getirmek üzere optimize edilirler. Nöronlarda gerçekleşen aktivasyon işlemi, bir aktivasyon fonksiyonu aracılığıyla belirlenir. Yapay nöronlar giriş sinyallerini toplarlar, işlerler ve çıktı verirler (Elmas, 2003).

$$net = \sum_1^j w_{ij}x_j + w_{bias} \quad (2)$$

$$y = f(net) \quad (3)$$

Bir yapay sinir hücresi, matematiksel bir ifadeyle girdileri (x), çıktıları (y), ağırlıkları (w), aktivasyon fonksiyonu ve birleştirme fonksiyonu içerir. Bu ifade, Eşitlik 2 ve Eşitlik 3'te açıklanmıştır. Girdiler, hem dış kaynaklardan hem de diğer hücrelerden gelen bilgileri içerir. Bu bilgiler, nöron çekirdeğine iletilir ve işlenir. Ağırlıklar, hücredeki bilginin etkisini belirleyen önemli faktörlerdir. Bias ise yapay sinir ağı sisteminin girdilerinden bağımsız bir değerdir, sabit bir 1 alır ve bir nöronun ağırlık değerini temsil eder. Eğitim sürecinde, ağırlık değerlerini dengelemek amacıyla gizli ve çıkış katmanlarına uygulanır (Sağ & Celil, 2021). Nörona yönlendirilen bilgiler, bağlantı ağırlıkları tarafından çarpılarak çekirdeğe iletilir. Bu ağırlıklar pozitif, negatif veya sıfır değerlerini alabilir. Birleştirme fonksiyonu, ağırlıklarla çarpılan girdileri toplayarak hücrenin net girdisini hesaplar. Ardından, aktivasyon fonksiyonu net girdiyi işleyerek hücre çıktısını belirler.

Yapay sinir ağlarının öğrenme kabiliyeti, özellikle tahmin problemleri için önemli bir avantaj sunmaktadır. Tahmin odaklı Yapay Sinir Ağı yönteminde, YSA'nın girdilere karşılık ürettiği çıktının gerçeğe en yakın olması hedeflenir. YSA tarafından üretilen çıktı değerlerinin gerçek çıktılara yaklaşabilmesi, YSA'nın içindeki nöronlar arasındaki ağırlık değerlerinin optimum seviyeye ulaşmasıyla sağlanacaktır.

Problemin en iyi çözümü, yapay sinir ağı bağlantılarının doğru ağırlık değerlerine sahip olmasıyla elde edilir (Yılmaz, 2023). Öğrenme süreci, ağırlıkların sürekli güncellenmesiyle hata minimumda tutularak doğru değerlere ulaşmayı hedefler. Bu aşamada belirli bir eğitim algoritması kullanılarak optimal ağırlık değerlerine ulaşma çabası gösterilir. Ağırlık değerleri, algoritmanın yönergelerine göre düzenlenir. Hedefe ulaşıldığında, mevcut ağırlık değerleri kaydedilir ve öğrenme süreci tamamlanır. Eğitim aşamasının ardından test aşaması gelir. Bu aşamada sinir ağı, ilk kez karşılaştığı giriş değerleriyle test edilir. Yapay sinir ağı, bu yeni verilere beklenen doğru çıktıları üretebilirse, başarılı bir öğrenme süreci gerçekleşmiş olur. Bu çalışmada YSA'nın eğitiminde özgünlük amaçlı Bukalemun Sürü Algoritması kullanılmıştır.

2.1. Bukalemun Sürü Algoritması

Bukalemun Sürü Algoritması (BSA), mevcut meta-sezgisel yöntemlerden ayrılarak, bukalemun avlanma stratejilerinden esinlenerek geliştirilmiş bir algoritmadır. Bukalemunların yiyecek arayışı, av izleme, arama ve avlanma süreçlerini matematiksel modellerle içeren bu algoritma, keşif ve kullanım dengesini sağlamak amacıyla öne çıkar. BSA, uyarlanabilir parametrelerle donatılmış olup, bu sayede yinelemeler sırasında keşif ve kullanım arasında denge sağlamak için daha güvenilir bir performans sunar. Adaptif parametreleri, BSA'nın geniş bir uygulama alanına sahip olmasını ve çeşitli problemlere etkin bir şekilde uyum sağlamasını sağlar (Braik, 2021).

BSA bir popülasyon tabanlı algoritmadır. Başlangıçta n adet bukalemundan oluşan bir popülasyon, her bir bukalemunun bir problem için aday bir çözümü temsil ettiği d boyutlu bir arama uzayında i. bukalemunun konumunu bulmaktadır. Her bukalemunun iterasyon t 'de arama alanındaki konumu bir vektörle gösterilir. Bukalemunların başlangıç konumlarını ve arama alanında hareketlerini matematiksel olarak tanımlaması Eşitlik 4'te gösterilmiştir.

$$y_t^i = [y_{t,1}^i, y_{t,2}^i, \dots, y_{t,d}^i] \quad (4)$$

Başlangıç popülasyonu, problem boyutu ve bukalemunların sayısı temel alınarak, arama uzayında rastgele başlangıç değerleri ile oluşturulan y matrisi Eşitlik 5'te gösterilmiştir.

$$y^i = l_j + r \cdot (u_j - l_j) \quad (5)$$

Burada y^i , i . bukalemunun başlangıç vektörünü temsil etmektedir. Eşitlik 5'te j .boyutta arama alanının alt ve üst sınırlarını sırasıyla l_j ve u_j gösterilmiştir. Bu eşitlikte r , $[0,1][0,1]$ aralığında uniform dağılımlı rastgele bir sayıdır. Her bir bukalemunun yeni konumu için bir uygunluk fonksiyonu kullanılarak çözüm kalitesi belirlenir. Eğer yeni konumun çözüm kalitesi, mevcut konumun çözüm kalitesinden daha iyi ise, mevcut konum güncellenir. Ancak, BSA modelinde bukalemunlar, mevcut konumlarındaki çözüm kalitesi yeni bir konumdan daha iyiye, mevcut konumlarını korurlar. Bukalemunların yiyecek arayışı sırasında hareketlerinin davranışı, pozisyon güncelleme stratejisi Eşitlik 6'da matematiksel olarak ifade edilmektedir.

$$y_{t+1}^{i,j} = \begin{cases} y_t^{i,j} + p_1(P_t^{i,j} - G_t^j)r_2 + p_2(G_t^j - y_t^{i,j})r_1 & r_i \geq P_p \\ y_t^{i,j} + \mu((u^j - l^j)r_3 + l_b^j) \operatorname{sgn}(\operatorname{rand} - 0.5) & r_i < P_p \end{cases} \quad (6)$$

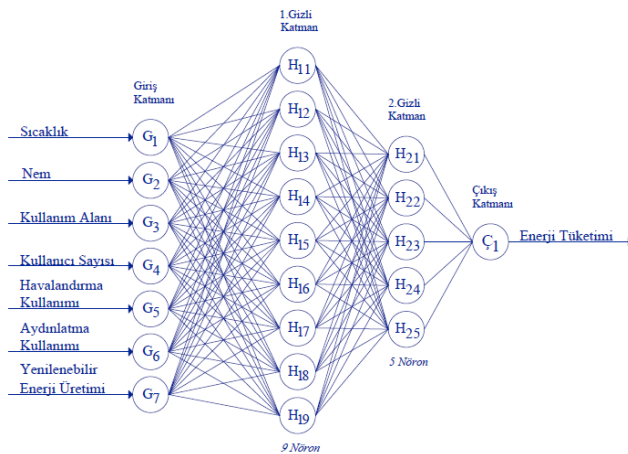
Bukalemunların av aramasındaki hareketlerini matematiksel olarak modellemek için konum güncelleme stratejisi önerilebilir ve Eşitlik 6'daki gibi ifade edilmektedir. Bu eşitlikte $y_{t+1}^{i,j}$, i numaralı bukalemunun j boyutta t iterasyon adımındaki yeni konumunu; $y_t^{i,j}$, i numaralı bukalemunun j boyutta t numaralı iterasyon adımındaki mevcut konumunu; $P_t^{i,j}$, i numaralı bukalemunun j boyutta t numaralı iterasyon döngüsünde şimdiye kadar elde ettiği en iyi konumu; G_t^j , t numaralı iterasyonda herhangi bir bukalemun tarafından şimdiye kadar elde edilen en iyi konumu temsil eder temsil etmektedir. p_1 ve p_2 , keşif kabiliyetini kontrol eden iki pozitif sayı; r_1 ve r_2 , aralıkları $[0,1]$ olan rastgele sayı; r_i , i numaralı $[-1,1]$ aralığında rastgele bir sayı, P_p , bukalemunun avı algılama olasılığını temsil etmektedir. P_p , bu değer 0,1 olarak belirlenmiştir. Eşitlikte $\operatorname{sgn}(\operatorname{rand} - 0.5)$, keşif ve sömürü yönlendirme üzerinde etki için kullanılır ve değeri 1 veya -1 olabilir. Burada sgn işareti fonksiyonu, $\operatorname{rand} - 0.5$ ifadesinin işaretini döndürür. Bu sayede keşif ve sömürü arasındaki yönlendirmeyi belirlemektedir. μ , iterasyonların bir fonksiyonu olarak tanımlanan bir parametredir ve iterasyon sayısı ile azalmaktadır (Braik, 2021). BSA'da sömürme özelliğini gerçekleştirebilmek için temel parametreler vardır. Bu parametreler aşağıda listelenmiştir.

- γ : En iyi çözümü araştırarak sömürü miktarını kontrol etmektedir.
- ρ : Bu parametre, algoritmanın sömürme potansiyelini kontrol etmek için kullanılmaktadır.
- $\operatorname{sgn}(\operatorname{rand}-0.5)$: Keşfin yönünü değiştirerek sömürünün kalitesini artırır.
- p_1 ve p_2 : Bu, küresel ve yerel arama süreçlerini dengeleme davranışları için oluşturulmuştur.
- μ : İterasyonun geçmesiyle birlikte keşif zamanla azalırken sömürme isteği artmaktadır. Bir bukalemunun avına yakın olduğu son iterasyonlarda, bu parametre ile pozisyon güncelleme süreci avın etrafında yerel arama yapmaya yardımcı olarak sömürüyü arttırmaktadır. Bu parametre, keşif ve sömürü arasında daha iyi bir denge kurmayı sağlayabilmektedir.

Bukalemun Sürü Algoritmasının sözde kodları sırasıyla aşağıda listelenmiştir:

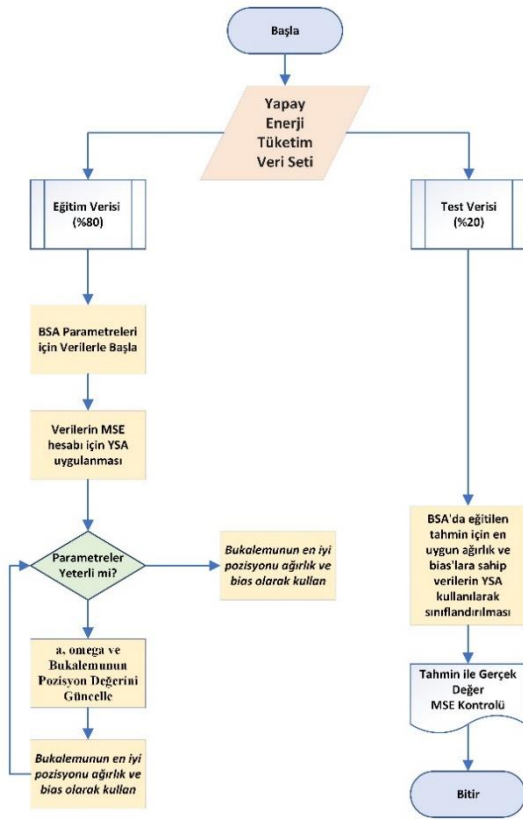
- Başlangıç parametreleri: searchAgents, iteMax, lb, ub, dim, ve fobj gibi temel parametreleri belirle.
- Konverjans eğrisi: konverjans eğrisi için cg_curve dizisini başlat.
- Başlangıç popülasyonu ve fitness: chameleonPositions ile başlangıç popülasyonunu oluştur. Her bireyin fitness değerini fit ile hesapla.
- CSA parametreleri: fitness, fmin0, chameleonBestPosition, gPosition, ve v gibi CSA parametrelerini başlat.
- CSA iterasyonları: iterasyon sayısına bağlı olarak a ve omega güncellenir. CSA'nın keşif ve kullanma aşamalarını gerçekleştir.
- Pozisyon güncelleme: keşif ve kullanma aşamalarında pozisyonları güncelle.
- Sınırları kontrol etme: pozisyonları sınırlar içinde kontrol et.
- Chameleon yer değiştirme: pozisyonları rastgele değiştir.
- Fitness değerleri güncelleme: yeni pozisyonlar için fitness değerlerini hesapla.
- En iyi pozisyonlar ve fitness güncelleme: en iyi pozisyonları ve fitness değerlerini güncelle.
- Sonuçları görüntüleme: her iterasyon için en iyi fitness değeri ve konverjans eğrisini görselleştir.

Bukalemun sürü algoritmasının performansını incelemek için yapay veri seti kullanılmıştır (URL-1). Bu yapay veri kümesi 1000 gözlem değerli ve 7 girişlidir. Yapay sinir ağına girişler sıcaklık (°C), nem (%), kullanım alanı (m²), kullanıcı sayısı, havalandırma sistemi kullanımı(on/off), aydınlatma kullanımı(on/off) ve yenilenebilir enerji üretimi (kWh) ve çıkış olarak enerji tüketimi (MWh) olarak verilmiştir. Bu ağ yapısına örnek Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Sistem için tasarlanan YSA yapılarından bir örnek

Çalışmada veriler normalizasyon işlemine girdikten sonra yüzde seksen eğitim, yüzde yirmi test olarak ayrılmıştır. Çalışmanın akış diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bukalemun sürü algoritmasıyla eğitimi yapılan YSA sisteminin akış diyagramı

3. BULGULAR

Çalışmanın bu kısmında, Bukalemun Sürü Algoritması(BSA) parametreleri ile YSA üzerindeki performansını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada performans kriteri için MSE olarak seçilmiştir. P_p , bu değer 0.1 olarak belirlenmiştir ve kapsamlı deneysel testlerden sonra

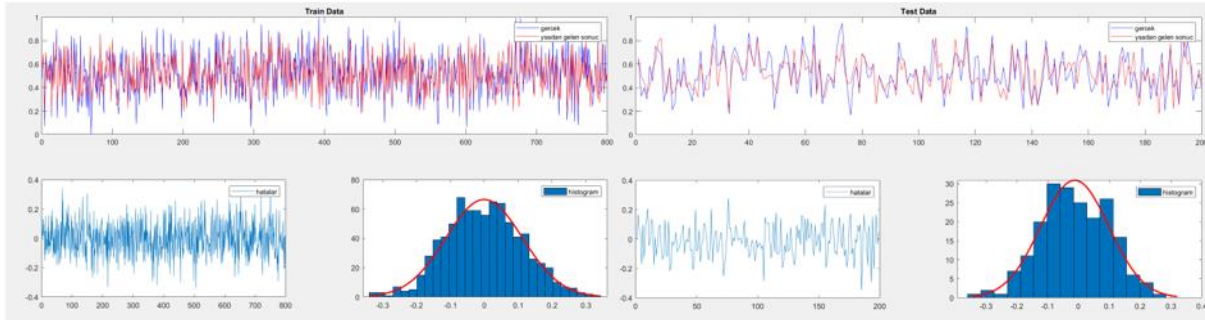
bulunmuştur. BSA'nın parametreleri $\rho=1.0$, $p_1=2.0$, $p_2=2.0$, $c_1=2.0$, $c_2=1.80$, $\gamma=2.0$, $\alpha=4.0$, $\beta=3.0$ seçilmiştir (Braik, 2021). BSA-YSA'nın çalışmasının analizi için gizli katman sayısı 1 ve 2 olarak giriş katmanıyla beraber 2 katmanlı ve 3 katmanlı YSA kullanılmıştır. Popülasyon sayısı 100 ve iterasyon sayısı 250 girilmiştir. Çalışma bulguları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. BSA-YSA modelinin performans sonuçları

Değişkenler	Hata Ölçütleri	BSA-YSA
2 Katmanlı Nöron Sayısı=10	MSE	0.000504
	RMSE	0.022444
	R^2	0.855970
2 Katmanlı Nöron Sayısı=20	MSE	0.000681
	RMSE	0.026096
	R^2	0.889592

	MSE	0.000867
3 Katmanlı Nöron Sayısı=10	RMSE	0.029447
	R ²	0.883061
	MSE	0.000821
3 Katmanlı Nöron Sayısı=20	RMSE	0.028156
	R ²	0.897311

Tablo 1 incelendiğinde modelin eğitim ve test verileri üzerindeki performansını değerlendirmek için kullanılan ölçütler olan MSE, RMSE, R² incelediğimizde, elde edilen MSE değerlerinin düşük olması, modelin hem eğitim hem de test verileri üzerinde başarılı tahminler yaptığını gösterir. R² değerlerinin bire yakın olması, modellerin enerji tüketimi tahminleme konusundaki başarılarını ifade etmektedir. R², modellerin ne kadar iyi uyum sağladığını ve verilere ne kadar yakın tahminler yaptığını gösteren bir ölçümdür. Bu durum, BSA-YSA modelinin güçlü tahminleme yetenekleri olduğunu ortaya koymaktadır. Yüksek R² değerleri, modelin gerçek verilere uygun bir şekilde adapte olduğunu ve enerji tüketimi tahminleme sürecinde güvenilir sonuçlar üretebildiğini gösterir. Bu başarı, modelin kompleks enerji verilerini anlama, analiz etme ve etkili bir şekilde tahminleme yapma yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, BSA-YSA modeli, enerji tüketimi tahminleme alanında etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Modeldeki R² değerleri, bu modelin genel performansının diğer hibrit modellerle kıyaslanabilir düzeyde olduğunu gösterir. Bu durum, BSA-YSA modelinin enerji sektöründe kullanılmak üzere güvenilir ve başarılı bir tahminleme aracı olarak kabul edilebileceğini vurgulamaktadır.



Şekil 3. Üç katmanlı 10 nöronlu BSA-YSA modelin eğitim ve test sonuç grafiği

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Elektrik enerjisi günümüzde temel bir kaynak olarak kabul edilmekte ve nüfus artışı, ekonomik büyüme ve teknolojik ilerlemelerle birlikte sürekli artan bir talep görmektedir. Elektrik tüketiminin doğru tahmin edilmesi, enerji sistemlerinin etkin, güvenilir ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için kritik öneme sahiptir. Geçmiş tüketim verileri, hava durumu, nüfus artışı gibi faktörler göz önünde bulundurularak yapılan bu tahminleme sürecinde, yapay sinir ağları, karmaşık örüntüleri öğrenerek yüksek tahmin hassasiyeti ile öne çıkmaktadır. Eğitim algoritmaları ve hibrit yapılar kullanılarak elde edilen yapay sinir ağları, eğitimsiz modellere göre daha etkili sonuçlar sağlamaktadır. Yapay Sinir Ağları'nın (YSA) eğitiminde, problem türlerinin doğrusal olmaması ve büyük veri boyutları gibi zorlayıcı etmenler, geleneksel türe ve dayalı öğrenme algoritmalarının yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, literatürde, bu tür zorlukların üstesinden gelmek ve ağırlıkların optimal değerlerini belirlemek için bir dizi sezgisel

optimizasyon algoritması önerilmiştir. Bu yaklaşımlar, özellikle doğrusal olmayan problemler veya büyük boyutlu veri setleri içeren durumlarda, YSA modellerinin daha etkili bir şekilde eğitilmesine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada metasezgisel yöntemler ile YSA çalışmasını analiz etmek için yapay bir enerji tüketim verisi olan 1000 satırlı ile 7 girişli 1 çıkışlı veri kümesiyle çalışılmıştır. Bu çalışmada BSA-YSA hibrit modeli incelenmiş ve düşük MSE değeri ve bire yakın R^2 değerleri, bu modelin kullanılabilirliği açısından başarılı olduğunu göstermiştir.

Algoritmanın başarısını ve performansını artırmak amacıyla, kullanılan veri setleri zenginleştirilebilir veya algoritmanın av arama yeteneği güçlendirilebilir. Ayrıca, diğer makine öğrenimi algoritmalarıyla hibritlemeler yapılabilir, bu sayede daha melez veya daha başarılı algoritmalar geliştirilebilir. Ayrıca algoritmanın çeşitli veri setleri üzerindeki etkinliği ve genel uygulanabilirliği daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Braik, M. S. (2021). Chameleon Swarm Algorithm: A bio-inspired optimizer for solving engineering design problems. *Expert Systems with Applications*, 174, 114685
- Çetinkaya, Ü., 2016, Enerji Sistemlerinde Dinamik Güç Akışı İzleme ve Gerilim Kararlılık Analizi, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Elmas, Ç., 2003, Yapay Sinir Ağları (Theory, Architecturue, Education, Application). Seckin Yayıncılık, Ankara.
- Sağ, T., Abdullah Jalil Jalil, Z., 2021, İleri beslemeli sinir ağının eğitimi için Vortex arama optimizasyon algoritması. *Uluslararası J. Mach. Öğrenmek. & Siber.* 12 , 1517–1544.
- Sitton, J. D., Zeinali, Y. & Story, B. A., 2017, Rapid soil classification using artificial neural networks for use in constructing compressed earth blocks, *Construction and Building Materials*, 138, 214-221.
- URL-1 https://www.kaggle.com/datasets/mrsimple07/energy-consumption-prediction/data?select=Energy_consumption.csv doi:10.34740/kaggle/dsv/7436840
- Yılmaz, Ö. (2023). Yapay sinir ağı eğitimi için çoklu evren optimizasyonu ve tavlama benzetimi algoritması ile yeni bir melez meta-sezgisel model önerisi. Selçuk Üniversitesi, Doktora Tezi, Konya.

ON THE CONGRUENCE RELATION OF HYPERGROUPS

Nosratollah SHAJAREH POURSA LAVATI

Department of Pure Mathematics, Shahid Bahonar University of Kerman,
ORCID number: 0000-0003-0046-0325

Abstract

We introduce of hypergroup, and the special equivalence relation on hypergroup, which is called fundamental relations. The fundamental relations play important roles in the theory hypergroups. Let G be a non-empty set, the elements of G , will be denoted, $a, b, c, \dots$ and the subsets of G will be denoted, $A, B, C, \dots$, and the set $P^*(G)$ be the family of non-empty subsets of G . The function $\#$ from $G \times G$ to $P^*(G)$ is called a hyperoperation in G . If (x, y) be an element of $G \times G$, its image under $\#$ in $P^*(G)$, is denoted by $x \# y$. If A and B be some non-empty subset of G , then the hyperoperation is extended by $A \# B = \{a \# b \mid a \in A, b \in B\}$. Also, for a in G , and A in $P^*(G)$, $a \# A = \{a\} \# A$ and $A \# a = A \# \{a\}$. The non-empty set G with a hyperoperation $\#$ is called a hypergroupoid. A hypergroupoid $(G, \#)$ is called a semihypergroup if for all x, y , and z in G , the

associativity is hold, i.e., $(x \# y) \# z = x \# (y \# z)$. An element e of G is called an identity of G , if for all a in G , a is an element of the set $(e \# a) \cap (a \# e)$. The fundamental relation and congruence relation on hypergroups was defined and studied by many of authors. (for more details see the references.

Keywords: Hypergroup, fundamental relation, fundamental group

1. INTRODUCTION

Suppose that, A and B be two sets, the Cartesian product $A \times B$ is all ordered pairs (a, b) , such that a in A , and b in B . A subset $R \subset A \times B$ is called a binary relation over A and B , if (a, b) be in R , we denoted aRb and called a is R -related to b . If $A=B$, we recalled the relation R is an equivalence relation, if for all x, y , and z in A the following hold:

1. (reflexivity) xRx .
2. (symmetry) xRy if and only if yRx .
3. (transitivity) xRy and yRz , then xRz

Let G be a non-empty set, the elements of G , will be denoted, $a, b, c, \dots$ and the subsets of G will be denoted, $A, B, C, \dots$, and the set $P^*(G)$ be the family of non-empty subsets of G . The function $\#$ from $G \times G$ to $P^*(G)$ is called a hyperoperation in G . If (x, y) be an element of $G \times G$, its image under $\#$ in $P^*(G)$, is denoted by $x \# y$. If A and B be some non-empty subset of G , then the hyperoperation is extended by $A \# B = \{a \# b \mid a \in A, b \in B\}$. Also, for a in G , and A in $P^*(G)$, $a \# A = \{a\} \# A$ and $A \# a = A \# \{a\}$.

Definition 1.1. The non-empty set G with a hyperoperation $\#$ is called a hypergroupoid. A hypergroupoid $(G, \#)$ is called a semihypergroup if for all x, y , and z in G , the associativity is hold, i.e., $(x \# y) \# z = x \# (y \# z)$. An element e of G is called an identity of G , if for all a in G , a is an element of the set $(e \# a) \cap (a \# e)$.

Definition 1.2. A semihypergroup $(G, \#)$ is a hypergroup if $x \cdot G = G \cdot x = G$, for all $x \in G$. A hypergroup $(G, \#)$ is Abelian, if $a\#b = b\#a$ for all $a, b \in G$.

Example 1.3. If G be a group, N be a normal subgroup of G . We can defined $\circ$ is the hyperoperation on G defined by

$$x \circ y = xyN \text{ for all } x, y \in G,$$

then $(G, \circ)$ is a hypergroup.

Definition 1.4. A homomorphism of hypergroups $(H, *)$, $(G, \circ)$ is a function $f : H \rightarrow G$ such that:

$$f(a * b) \subseteq f(a) \circ f(b), \text{ for all } a, b \in H.$$

In a classical algebraic structure, the composition of two elements is an element, while in an algebraic hyperstructure, the composition of two elements is a set. By using a certain type of equivalence relations, we can connect hypergroups to groups. These equivalence relations are called strongly regular relations. Let $(G, \#)$ be a semihypergroup and $\sim$ be an equivalence relation on G . Then $\sim$ is said to be regular on the right (left) if for all x of G , from $a \sim b$, it follows that, $(a \circ x) \sim (b \circ x)$. Similarly regular on the left, it follows that, $(x \circ a) \sim (x \circ b)$. We called $\sim$ is called regular if it is regular both on the right and on the left.

2. THEOREMS

In this section we reviewed some Definitions and Theorems from the references.

Theorem 2.1. Let $(G, \#)$ be a hypergroup and $\sim$ be an equivalence relation on G . with respect to operation $\otimes$, on $G/\sim = \{ [g] : g \in G \}$, by $[g] \otimes [h] = \{ [k] : k \in g\#h \}$, then $(H/\sim, \otimes)$ is a group if and only if the relation $\sim$ is regular.

Definition 2.2. Let $(G, \#)$ be a hypergroup and n be a nonzero natural number. We define the relation R_n over G , by $x R_n y$ if and only if $\exists (a_1, a_2, \dots, a_n) \in G^n, \{x, y\} \subset a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$.

Let $R = \bigcup_{n=1}^{\infty} R_n$. Clearly, R is reflexive and symmetric and transitive.

Theorem 2.3. The smallest equivalence relation R in the above Definition 2 is regular, Therefore G/R is group.

Definition 2.4. The smallest equivalence relation R in the above Definition 2 is called the fundamental relation on hypergroup $(G, \#)$, and the derived group G/R is called the fundamental group of G .

Definition 2.5. Let G be a group. We consider the relations α on a group G as follows for all g and h in G :

$$g \alpha h \text{ if and only if, } \exists m \in \mathbb{N}, \exists (y_1, y_2, \dots, y_m) \in G^m, \exists \sigma \in S_m :$$

$$g = y_1 \cdot y_2 \cdot \dots \cdot y_m, \text{ and } h = y_{\sigma(1)} \cdot y_{\sigma(2)} \cdot \dots \cdot y_{\sigma(m)}.$$

Definition 2.6. Let G be a group. We consider the relations δ on a group G as follows for all g and h in G :

$$g \delta h \text{ if and only if } g \cdot h^{-1} \in [G, G],$$

where $[G, G]$, is the derived subgroup of G .

Theorem 2.7. Let G be a group. The above relation α and δ are congruence relations on G .

Theorem 2.8. Let G be a group. The above relation α and δ are the same.

Definition 2.9. Let H be a hypergroup. We consider the relations α on a H as follows for all g and h in H :

$g\alpha h$ if and only if, $\exists m \in \mathbb{N}$, $\exists (y_1, y_2, \dots, y_m) \in H^m$, $\exists \sigma \in S_m$:

$g \in y_1 \cdot y_2 \cdot \dots \cdot y_m$, and $h \in y_{\sigma(1)} \cdot y_{\sigma(2)} \cdot \dots \cdot y_{\sigma(m)}$.

Theorem 2.10. Let H be a hypergroup and ρ be a regular relation on H . Then $\alpha * \rho$ is also an strongly regular relation on H .

Theorem 2.11. Let H be a hypergroup and ρ be an regular relation on H . Then it is easy to see that for each $a, b \in H$;

$a(\alpha * \rho)b$ if and only if $[a]_\rho \alpha [b]_\rho$.

Definition 2.12. Let H be a hypergroup, Freni in 2002, introduced a new relation $\gamma = \bigcup_{n \geq 1} \gamma_n$ as follows:

$\gamma_1 = \{(x, x); x \in H\}$,

and for positive integer $n > 1$, γ_n is defined by

$x\gamma_n y$ if and only if $\exists a_i \in H$, $\exists \sigma \in S_n$, $1 \leq i \leq n$; $x \in a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$, $y \in a_{\sigma(1)} \cdot a_{\sigma(2)} \cdot \dots \cdot a_{\sigma(n)}$.

Theorem 2.13. Let H be a hypergroup, the relation $\gamma = \bigcup_{n \geq 1} \gamma_n$ have symmetric and reflexive and transitive properties.

Theorem 2.14. Let H be a hypergroup, the relation $\gamma = \bigcup_{n \geq 1} \gamma_n$. Then γ has the regular equivalence property so that H/γ is an abelian group.

Theorem 2.15. Let H be a hypergroup. By the above relations $\alpha * \beta = \gamma$.

Theorem 2.16. Let H be a hypergroup and ρ be a regular relation on H . Then $H/(\alpha * \rho)$ is an abelian group and $H/(\alpha * \rho) = [H/\rho, H/\rho]$.

Theorem 2.17. Let $f : H \rightarrow G$ be a homomorphism of hypergroups. Let ρ_1 be a regular relation on H and ρ_2 be a regular relation on G . Then $\phi : H/\rho_1 \rightarrow G/\rho_2$, where $\phi([x]_{\rho_1}) = [f(x)]_{\rho_2}$ is a homomorphism of groups.

Theorem 2.18. Let G be a group and N be a normal subgroup of G and $\circ$ be a hyperoperation on G , by $x \circ y = xyN$ for all $x, y \in G$. Then the following statements hold for the Homomorphism $f : G \rightarrow G$;

1. $f(gN) \subseteq f(g)N$, for all $g \in G$;
2. $f(ghN) \subseteq f(gh)N = f(g)f(h)N$, for all $g, h \in G$;
3. $f(g^{-1}N) \subseteq f(g^{-1})N = f(g)^{-1}N$, for all $g \in G$;
4. $f(g^nN) \subseteq f(g^n)N = f(g)^nN$, for all $g \in G$ and n be any integer number.

REFERENCES

- R. Ameri, B. Afshar, Abelian group derived from hypergroups, Equations, 3 (2023) 115–118.
- P. Corsini, V. Leoreanu, Applications of Hyperstructure Theory, Advances in Mathematics, Vol. 5, Kluwer Academic Publishers, 2003.
- P. Corsini, Prolegomena of Hypergroup Theory, 2nd ed., Aviani Editore, Tricesimo, 1993.
- D. Freni, A new characterization of the derived hypergroup via strongly regular equivalences, Communication in algebra, 30(8) (2002) 3977–3989.

- D. Freni, On a Strongly Regular Relation in Hypergroupoids, Pure Math. Appl, Ser. A, 3-4 (1992) 191–198.
- M. Koskas, Groupoides, Demi-hypergroupes et hypergroupes, J. Math. Pures Appl, 49(1970) 155–192.
- F. Marty, Sur une generalization de la notion de groupe, in: 8th Congress Math., Scandinaves, Stockholm, Sweden, 1934, 45–49.
- S. Spartalis, T. Vougiouklis, The fundamental relations on Hv-rings, Rivista. di Math. Pura Appl., 13 (1994) 7–20.
- T. Vougiouklis, Hyperstructures and Their Representations, Hadronic Press Monographs in Mathematics, Hadronic Press, Florida, 1994.

**RECRUITING OF A MONITORING AND EVALUATION SPECIALIST M&E
EXPERT SUPPORTIVE FOR THE PROJECT MAINTAINABILITY**

MUHAMMAD FAISAL¹, ALQUMA NOOR², REEMA SHAHEEN³

¹Allama Iqbal Open University, Director (HRIMS), Ministry of Human Rights
Commission, Pakistan. ORCID: 0000-0002-5797-766X

²ILMA University, Karachi Pakistan

³Ph.D. Scholar – Faculty of Computer Science and Information Technology, Universiti
Malaysia Sarawak (UNIMAS) and Lecturer – Deanship of eLearning & IT, Jazan
University ORCID: 0000-0002-9454-9250

ABSTRACT

The job of the Monitoring and Evaluation (M&E) Expert is pivotal in guaranteeing the compelling execution and appraisal of venture exercises. The obligations illustrated part of the set of working responsibilities are exhaustive and cover different parts of observing and assessment. Give specialized direction and contributions to the plan and execution of outsider observing, project assessments, evaluations, and different investigations/reviews. Offer ability in the preparation and execution of checking and assessment exercises. Work together with the undertaking group to plan and execute outsider checking, assessments, evaluations, and overviews. Foster a powerful Observing and Assessment framework custom fitted to the particular requirements of the venture. Make rules to guarantee consistency and normalization in information assortment, examination, and revealing. Team up with significant partners to guarantee a typical comprehension of M&E cycles and prerequisites. Give preparing and backing to project staff and accomplices, including (Assessors, Inspectors, and Aggregators), to improve their M&E capacities. Assume a key part in review configuration, guaranteeing the suitability of philosophies and devices. Supervise the execution of overviews, guaranteeing information quality and dependability. Direct careful examination of both quantitative and subjective information gathered. Guarantee that M&E exercises are led sooner rather than later and satisfy great guidelines. Go to project observing gatherings to remain informed about project progress. Offer specialized and key help to upgrade the viability of checking and assessment endeavors. Team up with the (Approved Power) and venture accomplices to audit and examine assessment results. Give bits of knowledge and suggestions in view of assessment results. Include partners in the refinement of information assortment strategies to guarantee importance and exactness. Occasionally survey and update information assortment techniques in view of criticism and changing task needs. Make instructive materials and assets to upgrade the M&E abilities of undertaking staff. Work with instructional meetings to guarantee ceaseless expert turn of events. Work together with TPVA and the Overview group to arrange information assortment endeavors. Guarantee that detailing prerequisites line up with project markers and achievements, and cutoff times are met. the M&E Expert assumes a critical part in guaranteeing that the undertaking is on target, and its effect is precisely surveyed through compelling observing and assessment processes. Effective task systems and mediations recognized through M&E can be reported as best practices. Reporting and sharing prescribed procedures add to the supportability of the undertaking's positive results by giving a reference to future drives. M&E discoveries can illuminate the advancement regarding brilliant courses of action for project

supportability. By understanding what variables add to progress and manageability, the task group can proactively plan for the continuation of advantageous exercises past the venture's underlying stage. M&E Expert assumes an essential part in establishing a dynamic and versatile climate inside the undertaking, encouraging circumstances that help manageability through constant learning, improvement, and key navigation.

Keywords: compelling, contributions, Foster, quantitative, manageability, navigation.

CEILING CORRECTION TAPE: PLASTERING CEILINGS THE EASY WAY

Roy Claren JOACHIM, Megchisah PAKIAK, Justice Calvin RICHARD

Keningau Vocational College, Construction Technology Department, Keningau, Sabah

Abstract

This project intends to help ceiling repairing process by creating a device that helps to plaster gaps and holes in ceilings resulting from poor construction or gradual damage in structures. The process of plastering ceilings through the conventional method is complex, taxing, and can be risky. Hence, this project was designed to facilitate the process through the creation of a device that can be lifted, stamped on the target area and pulled to produce substance that covers the holes or gaps which hardens on the spot. This device was tested through a panel of experts' evaluation.

Keywords: construction, ceilings, holes and gaps

TAKING OFF BEARING THROUGH HYDRAULIC METHOD

Christian GEOFFERY, Mohd Aisam Usup bin AZWAN

Keningau Vocational College, Construction Technology Department, Keningau, Sabah

Abstract

Taking bearings from machines and cars has been always a challenging task and this project intends to quicken the procedure by creating a device that can take it off easily with the incorporation of hydraulic method. The conventional way of taking off bearings from mechanical components has proven to be dangerous and difficult. Thus, this project intends to make it quicker and more convenient. This project will be evaluated by a panel of experts.

Keywords: bearing, hydraulic, mechanical components.

QUANTIFYING STAKEHOLDER INFLUENCE IN DECISION-MAKING
RELATING TO SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE IN ALGERIA.
CEZAYİR'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR ALTYAPIYA İLİŞKİN KARAR ALMADA
PAYDAŞ ETKİSİNİN BELİRTİLMESİ.

Ikram Nabila NEKKACHE¹, Fethi HAMZAOU², Nesrine EL HOUARI³

¹Doktora öğrencisi, Tlemcen Üniversitesi Cezayir, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
ORCID numarası:0009-0007-5576-906X

²Kıdemli okutman, Tlemcen Üniversitesi Cezayir, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
ORCID numarası:0000-0003-4327-4792

³Kıdemli okutman, Tlemcen Üniversitesi Cezayir, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
ORCID numarası:0000-0003-1182-215X

Özet

Sürdürülebilir inşaat projeleri, farklı sosyal, çevresel ve ekonomik çıkarlara sahip çeşitli paydaşları (proje sahibi, proje yöneticisi, kullanıcı vb.) etkilemektedir. Özellikle aktörler birçok karmaşık karar verme problemi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu makalenin amacı sürdürülebilir inşaatla karar verme destek modeli kavramını tanımlamaktır. bu kavramın, tüm paydaşların herkes için en iyi çözümü elde etmeyi hedeflediği karmaşık ve dinamik bir süreç olduğu görülmektedir. İnşaat mühendisliği, inşaat ve altyapı teknolojisinde sürdürülebilir karar verme, temel bilimsel başarılar ve çok kriterli karar verme (MCDM) teorileri ile desteklenebilir. Sürdürülebilir altyapı projelerine yönelik karar alma, birçok tarafın katılımı nedeniyle oldukça karmaşıktır. Tasarımcının, proje yöneticisinin, tesis yöneticisinin ve diğerlerinin bir dizi çözüm arasından tek bir alternatif seçmeye dahil olduğu böyle bir durumda. Önemli paydaşların karar vermelerindeki gecikmelerin inşaat projelerini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bunun proje performansı üzerinde birçok sonucu vardır. Sonuç olarak, bu çalışmanın amacı, gecikmiş karar vermenin temel nedenlerini belirlemek ve zamanında inşaat projesi kararları için bir karar destek modeli sunmak, sürdürülebilir altyapı projelerinde karar verme destek metodolojisi için teorik bir temel ve araştırma yaklaşımı bulmak, geliştirmektir. Tatmin edici bir fonksiyon/maliyet tercihlerinde teknik çözüm seçenekleri için bir karar modeli. Makale, Cezayir'deki bir vaka çalışmasına uygulanan inşaat yönetimi için bir karar verme modelinin oluşturulmasına yol açan kapsamlı bir dizi kriter sunmaktadır. Bu çalışmada kullanılan nicel yaklaşımlar anket araştırmasını, benimsenen nitel yaklaşımlar ise odak grup ve vaka çalışmasını içermektedir; iki yaklaşım birbirini tamamlamak için kullanıldı.

Anahtar kelimeler: Karar verme, Sürdürülebilirlik, Altyapı, Paydaşlar, MCDM, İnşaat mühendisliği.

Abstract

The Sustainable construction projects affect various stakeholders with different social, environmental and economic interests (project owner, project manager, user, etc.). In particular, the actors have to face many complex decision-making problems. The aim of this paper is to define a concept of decision making support model in sustainable construction. this concept is seen to be a complex and dynamic process in which all stakeholders aim to get the best solution for all. Sustainable decision-making in civil engineering, construction and infrastructure technology can be supported by fundamental scientific achievements and multiple-criteria

decision-making (MCDM) theories. Decision making for sustainable infrastructure projects is very complicated due to the involvement of many parties. In such situation where the designer, project manager, facility manager and others are involved in choosing a single alternative from a set of solutions. It has been observed that delays in the decision making of important stakeholders negatively impact construction projects. Thus, this has multiple consequences on project performance. Consequently, the purpose of this study was to identify the primary causes of delayed decision-making and offer a decision support model for timely construction project decisions, to find a theoretical basis and research approach for decision making support methodology on sustainable infrastructure projects, to develop a decision model for technical solution options in a satisfying function/cost preferences. The paper presents a comprehensive set of criteria, which led to the creation of a decision-making model for construction management, which was applied to an Algerian case study. In this research, quantitative approaches used include questionnaire survey while qualitative approaches adopted include focus group and case study; the two approaches were used to complement each other.

Keywords: Decision making, sustainability, infrastructure, stakeholders, MCDM, civil engineering

1. INTRODUCTION

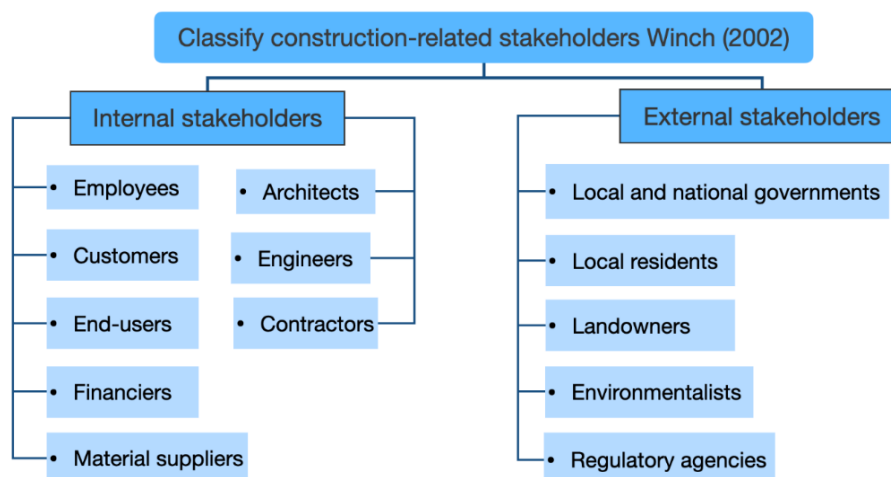
Sustainable projects affect various stakeholders with different social, environmental and economic interests. It is therefore essential that the decision makers maintain effective communication with relevant groups to avoid project failures (Ng et al., 2012). Li et al. (2012a).

Stakeholders are individuals and organizations who may affect, or be affected, in a positive or negative manner throughout the project cycle (PMI, 2008).

Through participation, the stakeholders involved can retain an element of directly or indirectly control over the project decisions to be made. Decision makers, on the other hand, can benefit from wider stakeholder input when deliberating, deciding and acting and therefore ensure sustainable infrastructure project delivery (Ng et al., 2012a,b).

The decision-making of sustainable projects are becoming ever more complicated, with an increasing number of stakeholders involved to actively defend their own interests.

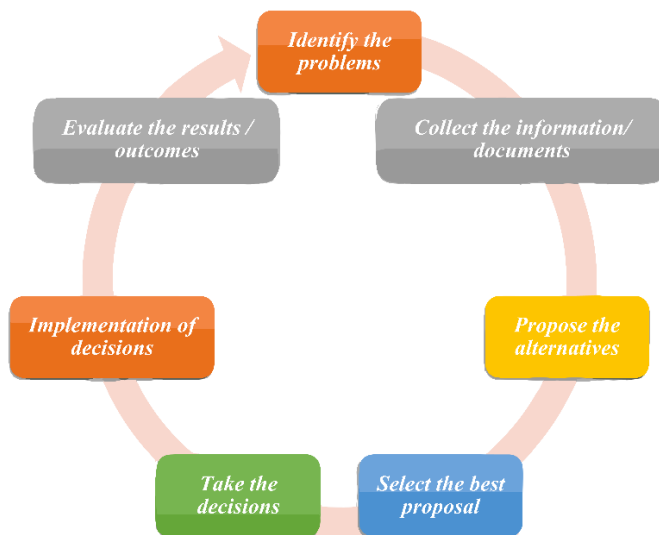
1.1. Classify Construction-Related Stakeholders Winch (2002)



1.2. Objective

The purpose of this study is to explore how management approaches, decision science methods and tools can support the achievement of the United Nations (UN) 2030 Agenda for Sustainable Development in Algeria by increasing resilience in cities and communities and build resilient infrastructure.

The purpose of theoretically defining and practically identifying the relevant stakeholder groups for sustainable projects is to engage them in the decision making/evaluation process as far as possible so as to the improve projects long-term viability, benefits to the community and to manage construction delays effectively. Figure 1 [3]



45

Figure 1. General decision-making process.

1.3. The Influence of Stakeholders in Decision-Making

Figure 2 illustrates a conceptual framework for improving multidisciplinary decision-making towards sustainability and urban resilience. This framework is further explored in the following three sections: (1) resilience and sustainability of urban infrastructure and buildings; (2) asset and disaster risk management; (3) decision science support mechanisms and tools [4].

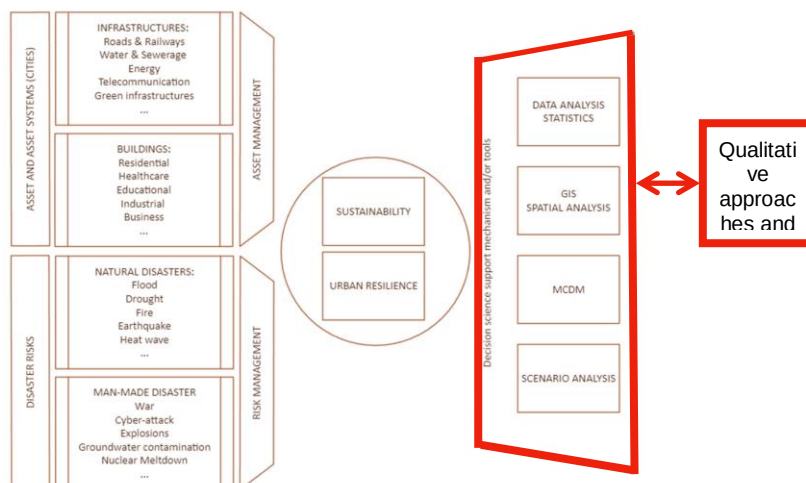


Figure 2. Background knowledge for improved multidisciplinary decisions towards sustainability and urban resilience.[4]

1.4. Qualitative Approaches and Quantitative Approches

This can be done using qualitative or quantitative techniques [5]. Disaster risk assessments involve the following steps: (i) identifying hazards; reviewing technical aspects of hazards, such as their location, intensity, frequency, and probability; (ii) analyzing exposure and vulnerability, along with the physical, social, health, environmental, and economic dimensions; (iii) assessing the efficacy of existing and alternative coping mechanisms in light of likely risk scenarios.

Such project decision making can be either quantitative (e.g. monetary compensation for those who need to be relocated due to project development) or qualitative (e.g. plan of maintaining the local environmental character for the general public). Participatory decision-making enables stakeholder groups to contribute to the decision process together with the core decision-makers and judge any decision made from their own perspectives.

Table 1.

Qualitative approaches and Quantitative approches.

Qualitative approaches	Quantitative approches
Stakeholder Engagement and Communication	Structural Analysis
Risk Assessment	Geotechnical Engineering
Community Impact Assessment	Materials Testing and Quality Control
Environmental Impact Assessment (EIA)	Remote Sensing and geographic information systems GIS

The government sector can implement the decision-making process to be followed by all stakeholders (contractors, consultants/engineers, and clients) in the construction sector. The process indicates the right path and directions to make the right decision at the right time, as shown in Figure 3.[3]

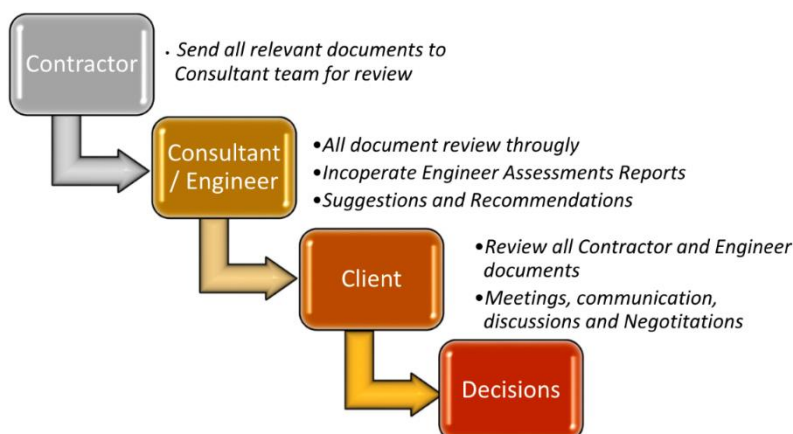


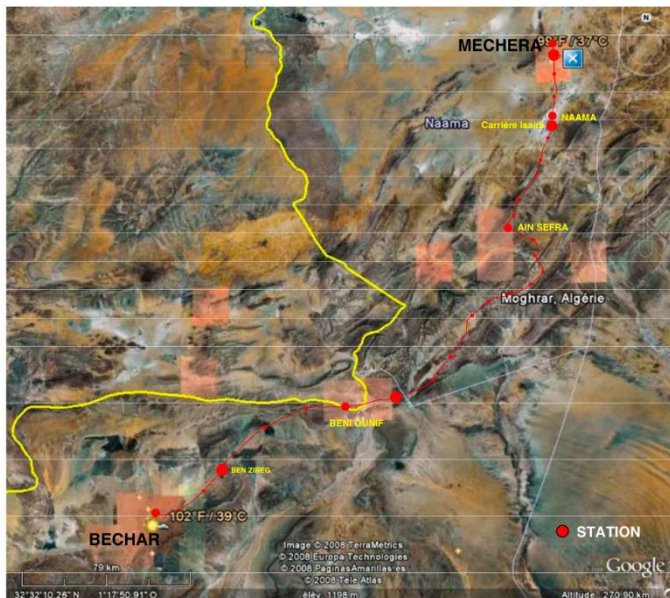
Figure 3: Process of decision making of client.

2. APPLICATION - CASE STUDY PRESENTATION

2.1.Case Study

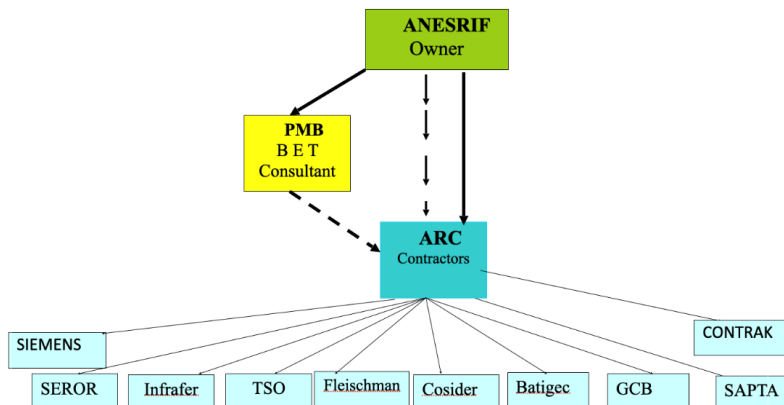
Railway line in southern Algeria, between Mechria and Bechar (Figure 4)

This project has two main interests. First, the project has been subjected to many hazards that have caused a major impact on its development (delays and significant additional costs). The risk analysis is particularly rich and interesting. Second, other railway projects are planed in this area. Risks for these projects will be closed to this one.[2]



47

Figure 4. Railway project between Mechria and Bechar (Algeria).



2.2. Stakeholders Composition

Figure 5. Stakeholders composition.

We awarded the Project to a group of 10 companies called ARC Algerian Railways Construction, which was selected for a contract amount of 41 billion DA and a deadline of 40 months.

Algerian companies:

- Infrafer : Leader laying section track north
- G C B : Earthworks of the northern section
- Cosider : Earthworks of the center section
- Batigec : Earthworks of the southern section
- Seror : Study and construction of infrastructure
- Sapta : Study and construction of the metal deck.

Foreign companies:

- T S O (France): Laying tracks on the southern sections
- Fleischeman (Austria): Design office of the group
- Contrack (USA): Workshops and maintenance
- Siemens (Austria): Signaling and telecom.

Technical control and assistance for a group of 04 design offices called PMB whose mission is to monitor and control the work

B E T Algerians:

- Setirail: Work monitoring
- Sidem: Work monitoring

B E T Foreign:

- Coyne et Bélier (France): study control and implementation
- DE Consult (Belgian): study control and implementation.

2.3. Charter

“There is a multitude of participation from expert companies and qualified subcontractors. We must demand a charter between stakeholders to eliminate disputes ”

- The contractor's objectives are efficiency and performance to ensure completion of the project on time and at initial cost.
- Development of a team spirit based on communication and trust in order to strengthen relationships and increase the opportunity to succeed.
- Very close and very organized coordination between partners in order to be able to identify and resolve problems in time to win/win, by seeking mutually defined goals.

2.4. Work Organization

"Each company must work without hindering or delaying the other with the sole aim of efficiency and performance for the completion of the project as quickly as possible while respecting the following order of intervention”

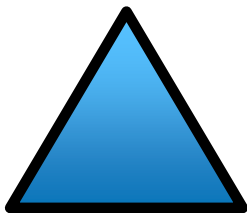
- 1- The excavators are the first companies to intervene.
- 2- Infrastructure and superstructure works of art companies.
- 3- Track laying companies.
- 4- Station builder companies.
- 5- Signaling and telecommunications companies.

2.4.1. The Contractor Role ARC

- Detect problems and anticipate them.
- Set objectives, strategy, tools, organization and action program, predict consequences (deadlines, cost and quality), delimit conflict zones.
- Coordinate successive actions with all other stakeholders (companies).
- Mastering company interventions, modifying the strategy.
- Optimize the distribution of resources in order to arrive at an optimal or least cost solution, within a global vision of the project.

2.4.2. The Consultant Role PMB

- Control deadlines (delay) and operational planning.
- Control the quality of the work and the conformity of the execution plans.
- Facilitate coordination between contractor and owner.
- Control project logistics.



- Minimize financial risk to avoid additional amendments in budget.

Figure 6. The Consultant Role

3. RESULTS

The method generates all possible Risk Breakdown Structures RBS and then using a multi-criteria analysis and select the most appropriate one for each project depending on the phase, on the stakeholder and on its objective (minimize the cost, the delay or ensure the quality). [2]

If risks can be assessed for different scenarios, it becomes possible by comparing them to define solutions adapted to each stakeholder. [2]

This step consists in identification of risk events RE of the project. For this project, 27 major risk events were identified (Table 1) by the project analyst. Some of these RE are present in

most of construction projects (e.g. the failure of a company). The others are truly specific to this project (e.g. the silting risk or the risk related to the presence of mines).[2]

Table 1

List of the identified RE [2]

RE	Description
4	Incident or construction accidents during the implementation phase due to poor workmanship
5	Financial difficulties of contractor
6	Unwanted so cold weather during the construction phase
19	Poor performance of consultant during the design phase
20	Difficulty to find suitable plant due to special geotechnical conditions of region
22	Design team is unfamiliar with new technology
23	Available technical design solutions are not sufficiently proved or reliable
27	Poor communication between stakeholders of the project to manage the project schedule
30	Imposed unrealistic time planning for project due to insufficient or incorrect information
36	Incorrect evaluation or estimations during the feasibility phase by owner
38	Contractual failure (bankruptcy)
45	Earthquake, flood, land slid, fire or wind damage during the implementation phase
52	Problem with material supply
56	Conflict with management of existing infrastructures (electrical, water...)
79	Conflict of designer(s) with contract
149	Executed elements are not consistent with design plans due to poor performance of contractor
155	Technical mistakes during construction stage by contractor
157	Inconsistency in time schedule of different stakeholders due to poor communication management
317	Silting
318	Presence of hidden mines in project region
319	Conflict of project manager with contract
320	Conflict between contractor and subcontractors
321	Poor project quality control due to the change of project management team
322	Necessity to modify elements during implementation phase due to incomplete geotechnical and hydrological studies
323	Poor project quality control due to the change of contracting authority during the implementation phase
324	Inability of a contractor to perform its task
325	Corruption during contract phase

The first important factor affecting timely decision making is the lack of coordination. It was observed that there is a lack of coordination between stakeholders and project management. This lack of coordination impacts decision makers, and as a result, they fail to make timely decisions in construction projects. Introducing an effective communication tool could be helpful for decision makers on the project to communicate with each other [1].

4. CONCLUSION

The results indicate that the government is the most influential entity in decision-making relating to sustainable infrastructure in Algeria. The extent of its intervention to balance the interests of various stakeholder groups still presents a major challenge however. On the other hand, owners, designers, contractors and equipment/material suppliers should help to facilitate the decision support. The satisfaction of end-users is also one of the most important criteria for successful green projects, with the high influence level of this group suggesting the need for a more transparent and inclusive participatory decision-making process in the country.

5. REFERENCES

- [1] Casanovas-Rubio, M.D.M.; Ramos, G. Decision-making tool for the assessment and selection of construction processes based on environmental criteria: Application to precast and cast-in-situ alternatives. *Resour. Conserv. Recycl.* 2017, 126, 107–117. [CrossRef]
- [2] Hamzaoui, F., Taillandier, F., Mehdizadeh, R., Denys, B., & Allal, M. (2013). Evolutive Risk Breakdown Structure for managing construction project risks : Application to a railway project in Algeria. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, In press. <https://doi.org/10.1080/19648189.2014.939416>
- [3] Khahro, S. H., Link to external site, this link will open in a new tab, Shaikh, H. H., Noor, Y. Z., Sultan, B., Link to external site, this link will open in a new tab, & Khahro, Q. H. (2023). Delay in Decision-Making Affecting Construction Projects : A Sustainable Decision-Making Model for Mega Projects. *Sustainability*, 15(7), 5872. <https://doi.org/10.3390/su15075872>
- [4] Rezvani, S. M., Falcão, M. J., Komljenovic, D., & Almeida, N. M. de. (2023). A Systematic Literature Review on Urban Resilience Enabled with Asset and Disaster Risk Management Approaches and GIS-Based Decision Support Tools. *Applied Sciences*, 13(2223), 2223. <https://doi.org/10.3390/app13042223>
- [5] UNDRR Disaster Risk Management[UNDRR. Available online: <https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-management> (accessed on 20 July 2022).

**DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF A COMPOSITE MATERIAL
BASED ON UNSATURATED POLYESTER RESIN (UPR) REINFORCED WITH
ALFA PLANT FIBER.**

**Yasmina BISKRI¹, Ouided DEHAS¹, Laidi BABOURI¹, Nadjiba BOUGHERIRA¹,
Cherifi ACHEREF^{2,3},**

1. École Normale Supérieure d'Enseignement Technologique de Skikda, Algérie.

2. université mohamed el bachir el ibrahimi., bordj bou arreridje

**3. Centre De Recherche En Technologie Industriel : Unite de développement Des
Couches Mince Et Applications, Setif .**

Abstract

The main objective of this work is the study of the effect of the incorporation of Alfa fiber in a thermosetting matrix based on an unsaturated polyester resin, of the isophthalic resin type, on the mechanical, physical and, morphology of composite materials comprising varied levels of Alfa. The composites were prepared by the contact casting process. The study of mechanical properties carried out by determining the stress at break and the strain at break, the impact strength and the breaking strength showed that these properties increase up to 15% due to the strong affinity between the two components and good dispersion of the charge. Afterwards, they decrease when the content of the filler increases and this does not allow adequate dispersion and creates agglomerations which initiate rupture.

52

Keywords: Unsaturated polyester resin, Alfa, composites, adhesion.

THERMO-MECHANICAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF VERMICULITE REINFORCED UNSATURATED POLYESTER MATERIALS COMPOSITES

Ouided DEHAS^{1,2*}, Yasmina BESKRI^{1,2}, Laidi BABOURI^{1,2}, Cherifi ACHEREF^{3,4}

1. Higher Normal School of Technological Education, Skikda, Algeria
2. Laboratory of Anti-Corrosion, Materials-Environment and Structure (LAMES),
University of 20 August, 1955 Skikda.
3. Université mohamed el bachir el ibrahimi., bordj bou arreridje
4. Centre De Recherche En Technologie Industriel : Unite de développement Des
Couches Mince Et Applications, Setif .

Abstract:

The vermiculite has been used as reinforcing filler for unsaturated polyester resin (UPR) in order to obtain UPR/vermiculite materials composites. Different loadings of vermiculite (1 to 5 phr - parts per hundred parts of resin) of different dimension (up to 50 μm and less than 50 μm) were added to the UPR. The mechanical properties of the UPR/vermiculite composites increased up to 4 phr vermiculite loading, because of the high affinity between the UPR and the vermiculite surface and the good dispersion of the filler into the matrix. However, higher vermiculite loading caused a decrease in the mechanical properties of the composites because of the agglomeration of the fillers. Moreover, higher degree of crosslinking was reached. DSC thermograms showed that the exothermic peak is displaced to higher temperatures which suggest that the vermiculite caused a delay in the post-cure reaction. TGA thermograms indicated that the incorporation of vermiculite improves the thermal stability of UPR.

Keywords: Unsaturated polyester resin, vermiculite, materials composites, mechanical properties, thermal analysis.

**DYNAMIC ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED MATERIAL BEAMS
UNDER MOVING HARMONIC LOADS USING FINITE ELEMENT METHOD**

Zemri AMINE

Department of civil engineering and public works, University of Relizane (Algeria),

In this work, a finite element model is established for static, free and forced vibration analysis of multi-span functionally graded material (FGM) beams subjected to a moving harmonic load with a constant velocity. The material properties of the beam are assumed to vary continuously and functionally in the thickness direction according to a power-law distribution. In this work, the displacement field of the elastic Timoshenko theory was used. The equations governing the system are derived using Hamilton's principle to determine the strong form. These equations are then discretised and the weak form is expressed using the Galerkin method. The consideration of the shift in the position of the neutral axis is included in the formulation. The Newmark method is used to numerically integrate these equations and obtain the beam's dynamic response. A program in Matlab has been developed to calculate the dynamic behaviour of the FGM beam. The numerical results affirm the precision of the proposed formulation in determining the dynamic characteristics of the beams. A detailed parametric investigation is conducted to underscore the impact of material heterogeneity, the number of spans, and loading parameters on the dynamic response. The effect of the aspect ratio on the dynamic deflection of the beam has also been investigated and highlighted.

54

Keyword: beam, functionally graded materials, finite element method, static, dynamic

**CLINICAL, BIOCHEMICAL AND RADIOGRAPHIC EVALUATION BETWEEN
SCREW AND CEMENTRETAINED SINGLE CROWNS ON DENTAL IMPLANTS:
A SPLIT MOUTH STUDY**

Elisa Maccari¹, Rodolfo Reda¹, Dario Di Nardo¹, Alessio Zanza¹, Luca Testarelli¹

**1-Department of Oral and Maxillofacial Sciences, Sapienza University of Rome, 00161
Rome, Italy**

Abstract

Aim: The objective of the study was to compare clinical, radiographic and biochemical conditions at screw or cement-retained Cr-Co metal-ceramic single crowns. The analysis was conducted by comparing the two different prosthetic solutions on implants from a clinical and radiographic point of view, and above all as a variation of the inflammatory factors in the peri-implant crevicular fluid, a fundamental change that heralds the loss of marginal bone or worsening of clinical indices.

Methods: In this study were examined 25 single screw-retained crowns and 25 contralateral cementretained crowns, in 25 systemically and periodontally healthy subjects. Levels of IL-1 β , IL-1RA, IL-6, IL-8, IL17, b-FGF, G-CSF, GM-CSF, IFN, MIP-1 β , TNF- α , and VEGF were assessed in PICF using the Bio-Plex 200 Suspension Array System. Plaque index (PI), probing depth (PD), bleeding on probing (BOP), and gingival recession (REC) were recorded. Radiographic marginal bone levels (MBL) were assessed at the mesial and distal aspects of the implant sites with an individualized acrylic resin device that was fixed to the residual dentition. Measurements were performed 1, 3, 6, 12, 24 months after delivery of the final restoration.

Results: PI, PD, BOP, and REC values had no significant differences in either group. The levels of IL-1 β , IL-6, IL-8, GM-CSF, and MIP-1 β and TNF- α were higher at screw-retained metal-ceramic crowns than in cementretained crowns. However, only IL-1 β , IL-6, and TNF- α values presented significant differences between these groups. Conclusion: After two years, the results obtained show a difference in the level of inflammation in a screwretained crown, attributable perhaps to the greater amplitude of the micro-movements or to the different interface material at the level of the implant connection (Cr-Co/Ti for screw-retained and Ti/Ti for cementretained).

CHITOSAN SUPPORTED BI₂WO₆ MICROSPHERES FOR PHOTOCATALYTIC WATER TREATMENT UNDER VISIBLE LIGHT IRRADIATION

Abdelmalik Brik^a, Mustapha El Kadiri^a, Taha El Assimi^a, Hicham Ben Youcef^c,
Said Laassiri^c, Geraldine Gouhier^b, Abdellatif El meziane^a, Abdelkrim El Kadib^d,
Mohammed Lahcini^{a,c} *

^a Cadi-Ayyad University, Marrakech, 40000 (Morocco)

^b Normandie University, Mont-Saint-Aignan, 76821 (France)

^c Mohammed VI Polytechnic University, 43150 Ben Guerir, (Morocco)

^d Euro-Mediterranean University, Fes, 30070 (Morocco)

Abstract

Nowadays, providing access to clean and safe drinking water supply especially in the developing parts of the world must be one of the most important necessities of our modern society. Indeed, the widespread use of organic dyes, pesticides, antibiotics, phenols and other organic compounds in our daily life including industrial, scientific, medical, domestic and agricultural applications has accelerated their distribution into indoor and outdoor environments. In recent years, photocatalysis has shown great promise to manage water pollution using sunlight as a cheap, green and renewable energy source compared to traditional approaches. Semiconductors based photocatalysts, particularly titanium dioxide (TiO₂) is regarded as one of the most commonly used semiconducting materials for water-pollutant decomposition. However, pure TiO₂ suffers from some limitations, such as poor visible light absorption ability and fast charge recombination rate. In this study, we report the preparation and photocatalytic application of a new 3D flower-like Bi₂WO₆ microspheres supported on chitosan hydrogel beads. The surface morphology, elemental composition, crystal structure and light absorption properties of the obtained photocatalysts were comprehensively examined by scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive spectroscopy (EDS), Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR), X-ray diffraction (XRD) and Uv-vis diffuse reflectance spectroscopy (DRS). The performance of the prepared materials have been evaluated in the photodegradation of Rhodamine B and ciprofloxacin, as well as 4-nitrophenol reduction. The photostability of the prepared materials has been evaluated by recycling experiments. Thus, a good reusability of the photocatalyst has been observed in many successive catalytic runs.

Keywords: Water pollution, Photocatalytic, Degradation, Bi₂WO₆, Chitosan, Rhodamine B, ciprofloxacin, 4-nitrophenol, Adsorption, Reusability.

FREE VIBRATION ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED POROUS SANDWICH PLATES

Slimane MERDACI¹, Adda HADJ MOSTEFA², Ali BOUCHAFA³

¹University of Sidi Bel-Abbes, Algeria, Structures and Materials,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8221-3760>

²University of Rélizane, Algeria, Structures and Materials,

³University of Sidi Bel-Abbes, Algeria, Structures and Materials,

Abstract

In the present work, free vibration analysis of the square sandwich plate with functionally graded (FG) porous face sheets. For this purpose, the material properties of the sandwich plate are supposed to vary continuously through the thickness direction according to the volume fraction of constituents defined with the modified rule of the mixture including porosity volume fraction with three different types of porosity distribution over the cross-section. Furthermore, a hyperbolic shear displacement theory is used in the kinematic relation of the FG porous sandwich plate, and the equations of motion are derived utilizing Hamilton's principle. Analytical solutions are achieved for free vibration analysis of square sandwich plates with FG porous face sheets are presented. Finally, it is concluded that the investigated parameters have significant effects on the free vibration of the FG sandwich plates and the negative effects of porosity may be reduced by adopting suitable values for said parameters, considerably.

Keywords: Functionally graded, square sandwich plate, porosity, free vibration.

USE OF TREATED WASTEWATER AS IRRIGATION WATER FOR PURPOSES AGRICULTURAL - HEALTH IMPACTS LINKED TO HEAVY METALS

Fatima BOUMECHHOUR

Process Engineering department, University of Boumerdes, Algeria

<https://orcid.org/0000-0002-3941-3481>

Abstract

Water is a limiting factor in the development of agriculture, scarcity is understood in terms of water stress and irregularity of the resource, two factors likely to increase with climate change.

Wastewater treatment and its use in irrigation is an attractive option, particularly in arid and semi-arid areas, as it represents a renewable and reliable source of additional water and fertilizer.

The objective of our work is to assess the impacts of the use of treated wastewater on the environment and health.

To carry out this work, we undertook a series of field experiments near the Boumerdes wastewater treatment plant, the investigations carried out include:

- 1) Planting of three consumable plants after cooking at the Boumerdès WWTP: potatoes, mint and celery.
- 2) Irrigation of these plants with two different types of water:
 - Purified water from the Boumerdès WWTP.
 - Drinking water.
- 3) Laboratory identification of heavy metals present in irrigation water, soil and plants.

The results of the experiment showed that heavy metal contents obtained in all plants irrigated with both types of water are acceptable to consume except for the lead content which exceeds the standard and iron which is very high.

Keywords: Wastewater, plants, irrigation, heavy metals, Boumerdes WWTP.

**HETEROGENEOUS PHOTOCATALYSIS AS A POWERFUL AND HIGHLY
VERSATILE TOOL FOR SOLAR ENERGY UTILIZATION: TOWARD CLEAN
AND RENEWABLE ENERGY PRODUCTION-CONVERSION AS WELL AS
ENVIRONMENTAL PROTECTION-REMEDIATION**

**Abdelmalik Brik^a, Mustapha El Kadiri ^a, Taha El Assimi^a, Hicham Ben Youcef ^c,
Said Laassiri ^c, Geraldine Gouhier ^b, Abdellatif El meziane ^a, Abdelkrim El Kadib ^d,
Mohammed Lahcini ^{a,c} ***

^a Cadi-Ayyad University, Marrakech, 40000 (Morocco)

^b Normandie University, Mont-Saint-Aignan, 76821 (France)

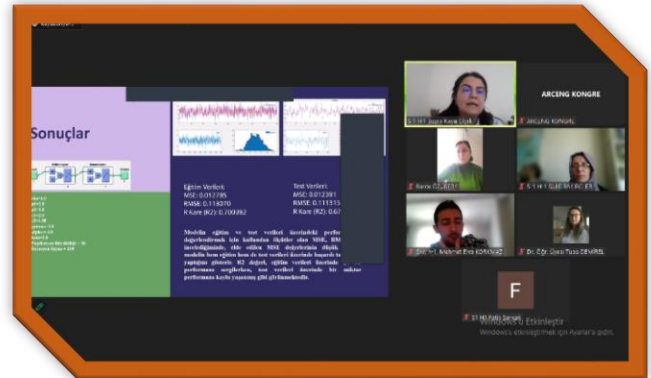
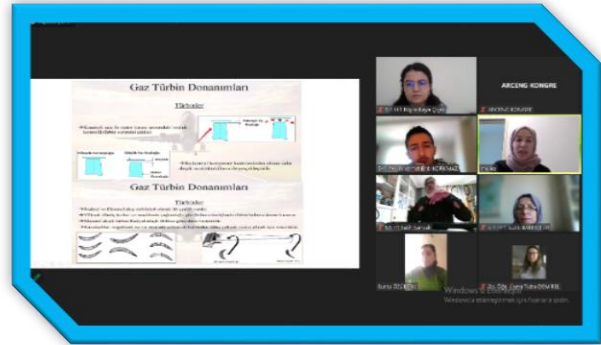
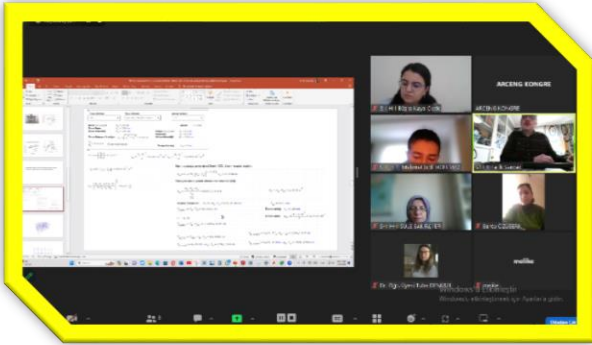
^c Mohammed VI Polytechnic University, 43150 Ben Guerir, (Morocco)

^d Euro-Mediterranean University, Fes, 30070 (Morocco)

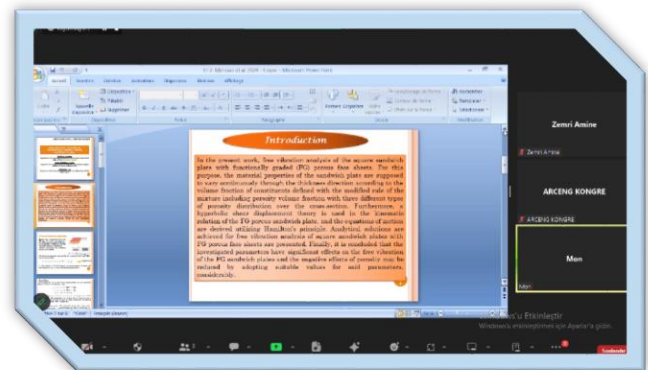
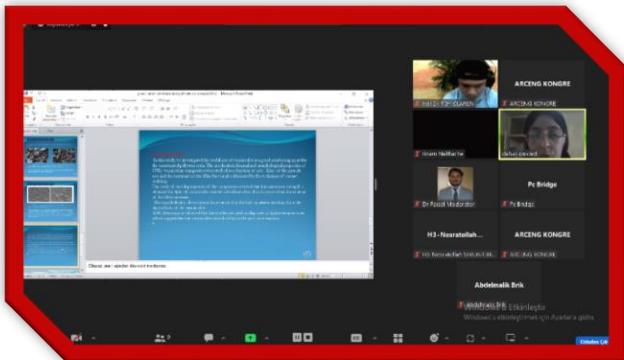
Abstract

At the global level, it is well acknowledged that today's world is at a turning point. More than ever before, it is universally admitted that our modern society faces enormous catastrophic challenges that urgently and immediately need to be addressed e.g. global warming, climate change, environmental destruction, energy shortage, global water crisis, food insecurity, global peace and security and political stability. Even though many national and international agreements have been established by most governments and countries around the world, many of these challenges look like never-ending problems and many of them may become worse and more frightening in the near future. In this alarming situation and in order to achieve the sustainable development of human society and keep a sustainable world for our children and our future generations, serious attention as well as urgent if not immediate solutions are required to quickly solve those challenging problems before they persist and become irreversible. This will require substantial changes in all aspects of our society: on how we use natural resources, how we use land, water and energy, how we protect the environment, how we grow food, transport goods, how we perform all our economic, social, technological and political decisions and actions and so on. Toward this goal, multi-pronged, fully committed and cooperative efforts are needed from central and local governments, national and international agencies, voluntary organizations, private and public sectors, scientists, researchers, individuals and the whole community in general. In this context, researchers and policymakers from all over the world have been working on various approaches by doing their best to address environmental and energy related problems through solar energy utilization. Indeed, the sun is considered as a free, renewable, inexhaustible, readily available and eco-friendly energy source accessible on Earth. Among the numerous appealing and attractive technologies available today, heterogeneous photocatalysis has been recognized as one of the most promising strategies for solar energy utilization. This technology has recently attracted much attention for settling the energy crisis and global environmental issues we are currently facing, owing to its applicability in air and water purification, electricity generation, phototherapy, solar fuels generation, CO₂ reduction, bacteria inactivation, green hydrogen production and N₂ fixation. In this contribution, I will give a short overview about the effectiveness of heterogeneous photocatalysis in the field of solar energy utilization for applications in the areas of clean and renewable energy production-conversion-storage as well as environmental protection and remediation.

CONGRESS PHOTOS



60



CONGRESS POSTER



**Arceng International
Science Congress**

ONLINE AND FACE-TO-FACE
PARTICIPATION ALTERNATIVE.



		
Final Summary Sending date	Congress Dates	Congress Venue
January 27, 2024	03-04 February 2024	Ankara

For information:
www.arcengkongre.com arcengfen@gmail.com 0507 945 44 06 - 0506 588 56 06 - 0850 474 30 06



T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-73445267-903.07-110948
Konu : Görevlendirme/Kurumdışı(Dr. Öğr. Üyesi
Burcu ÖZÜBERK)

15.01.2024

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Burcu ÖZÜBERK

İlgi : 15.01.2024 tarihli ve 61692 kurum sayılı yazınız.

İlgili yazıya istinaden Ankara'da gerçekleşecek olan **Arceng Uluslararası Fen Bilimleri Kongresi'**ne 03-04 Şubat 2024 tarihleri arasında katılım sağlamanız ve bu tarihler arasında idari izinli sayılmanız Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Demet TOPAL KOÇ
Dekan V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 4ROR-UR6D-8DHO Belge Doğrulama Adresi : <https://ebyssorgu.klu.edu.tr>

Adres: Kırklareli Üniversitesi Rektörlüğü Kayalı Kampüsü /KIRKLARELİ
Telefon No : 0288 214 55 47 Fax No : 0288 214 70 86
e-Posta : sbf@klu.edu.tr İnternet Adresi : <http://www.klu.edu.tr>
Kep Adresi : kirklareliuniversitesirektorlugu@hs01.kep.tr

Bilgi İçin :Asiye VURAL
Bilgisayar İşletmeni
Dahili No:2500





23.02.2024

ISBN: 978-625-94535-0-7

ARCENG PUBLICATIONS – 2024©



978-625-94535-0-7