

7TH INTERNATIONAL
AEGEAN
CONFERENCE ON INNOVATION
TECHNOLOGIES & ENGINEERING

APRIL 26-27, 2023
IZMIR, TÜRKIYE

PROCEEDINGS BOOK

INTERNATIONAL AEGEAN CONFERENCES ON INNOVATION TECHNOLOGIES & ENGINEERING-VII

April 26-27, 2023 / Izmir, Türkiye



PROCEEDINGS BOOK

EDITOR

Assist. Prof. Dr. Sinan ÖZYURT

All rights of this book belong to IKSAD Global Publishing House
Authors are responsible both ethically and juridically

IKSAD Global Publications

Issued: 30.05.2023

ISBN: 978-625-367-094-8

CONFERENCES ID

CONFERENCES TITLE

- **INTERNATIONAL AEGEAN CONFERENCES**
• **on Innovation Technologies & Engineering**

DATE AND PLACE

- April 26-27, 2023 / Izmir, Turkey

ORGANIZATION

- IKSAD- INSTITUTE OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND SOCIAL RESEARCHES
- ATLAS INTERNATIONAL JOURNAL ON SOCIAL SCIENCES
ISSN - 2616 - 936X

HEAD OF ORGANIZING COMMITTEE

- Prof. Dr. Natalia LATIGINA

COORDINATOR

- Assist. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI

- Türkiye (38), Russia (1), Morocco (12), Kazakhstan (2), Georgia (3), Pakistan (2), Portugal (1), Ukraine (2), Azerbaijan (1), Nigeria (5), USA (1), Italy (1), India (5), Turkish Republic of Northern Cyprus (1), Algeria (3).

- **NUMBER of ACCEPTED PAPERS-78**
- **NUMBER of REJECTED PAPERS-23**

- **Double blinded evaluation process*

SCIENTIFIC COMMITTEE BOARD

- Dr. Maha Hamdan ALANAZI - *Riyad King Abdullah University*
Dr. Tamalika SULTANA - *Dakka University of Bangladesh*
Dr. Kenes JUSIPOV - *Kazak Transportation Academy*
Dr. Nilgun ULUTASDEMİR - *Gumushane University*
Dr. Murat EYVAZ - *Gebze Technical University*
Dr. Menekşe ŞAKİR - *Erciyes University*
Dr. Mehmet GÖKTÜRK - *Gebze Yüksek Teknoloji institute*
Dr. Sezen TEKİN - *Çankırı Karatekin University*
Dr. Hakan EYGÜ - *Atatürk University*
Dr. G. C. Rana - *NSCBM Govt. College Hamirpur*
Dr. Mohamed El Malki - *Department of Physics*
Dr. H.Burçin HENDEN ŞOLT - *Zonguldak Bülent Ecevit University*
Dr. Fatih YILDIRIM - *Atatürk University*
Dr. F. Gül KOÇSOY - *Fırat University*
Dr. Praveen KUMAR - *HR & OB Division*
Dr. Norma-Aurea Rangel-Vázquez - *TECNM/Instituto Tecnológico de Aguascalientes*



INTERNATIONAL AEGEAN CONFERENCES Innovation Technologies & Engineering-VII

April 26-27, 2023
IZMIR, TURKEY

CONFERENCES PROGRAM

Online (with ZOOM Conference)
Meeting ID: 834 3199 4631
Passcode: 262728



Türkiye (38), Russia (1), Morocco (12), Kazakhstan (2), Georgia (3), Pakistan (2), Portugal (1), Ukraine (2), Azerbaijan (1), Nigeria (5), USA (1), Italy (1), India (5), Turkish Republic of Northern Cyprus (1), Algeria (3).

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ❖ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ❖ The Zoom application can be used without registration.
- ❖ The application works on tablets, phones and PCs.
- ❖ The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- ❖ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ❖ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ◆ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ◆ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ◆ Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- ◆ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ❖ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildirimler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ❖ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ❖ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ❖ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ❖ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ❖ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ❖ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ❖ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ◆ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ◆ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ◆ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ◆ Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- ◆ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number:

exp. Hall-1, Name SURNAME



DATE

• 26.04.2023



TIME


• 10⁰⁰–12⁰⁰

SESSION

- HALL-5
- SESSION-1


HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Emin BORANDAĞ

Nurullah ÖZDOĞAN Dr. Ercan GÜRBULAK Dr. Ahmed ALBAHNASAWI Res. Asst. Havva AĞIR Prof. Dr. Ebubekir YÜKSEL Assoc. Prof. Dr. Murat EYVAZ	Bursa Uludağ University Gebze Teknik University Gebze Teknik University Gebze Teknik University Gebze Teknik University Gebze Teknik University	INVESTIGATION OF COD REDUCTION BY ZEOLITE IN BILGE WASTEWATER
Assist. Prof. Dr. Emin BORANDAĞ	Manisa Celal Bayar University	LOCATION BASED CARGO TRACKING SOFTWARE AND GPS BASED IOT PLATFORM
Mehmet Serhan ÇİFTLİKÇİ Akasya AKYÜZ TUNÇ Zehra Sude SARI Prof. Dr. Mehmet Fatih AKAY	Data Science, Trendyol Data Science, Trendyol Çukurova University Çukurova University	IMPROVING THE PERFORMANCE OF SUGGESTIONS IN THE SEARCH BOX USING NATURAL LANGUAGE PROCESSING
Sema AYZ Prof. Dr. Emre ÇOMAK	Mehmet Akif Ersoy University Mehmet Akif Ersoy University	CLASSIFICATION OF THE STAGE OF KNEE OSTEOARTHRITIS USING DEEP LEARNING ALGORITHM THE KNEE JOINT X-RAY
Uğur KONAR Aydın ÇETİN	Gazi University Gazi University	COMPARATIVE TIME COMPLEXITY ANALYSIS OF GENETIC ALGORITHM APPROACHES IN JOB- SHOP SCHEDULING PROBLEMS
Neslihan GÜNGÖR ÖZDEMİR Prof. Dr. Perviz AHMEDZADE	Ege University Ege University	INVESTIGATION OF HIGH TEMPERATURE PERFORMANCE GRADE BY APPLYING SULFUR MODIFIED BITUMEN
Yuksel CELIK Talip EGE	Multitek Elektronik Research and Development Centre Multitek Elektronik Research and Development Centre	BETTER USE OF THE BATTERY ENERGY
Ekrem YILMAZ Yuksel CELIK Savaş DEMİR	Multitek Elektronik Research and Development Centre Multitek Elektronik Research and Development Centre Multitek Elektronik Research and Development Centre	DEVELOPMENT OF ANDROID PLATFORM TO ACCESS KNX DEVICES
Marildo BAÇELLİ Prof. Dr. Arzu ÇAHANTİMUR	Bursa Uludağ University Bursa Uludağ University	WORKING PRACTICES AND THEIR EFFECT ON SPATIAL ORGANIZATION DURING AND AFTER THE PANDEMIC PROCESS




DATE

- 26.04.2023



TIME

- 10⁰⁰–12⁰⁰



SESSION

- HALL-6
- SESSION-1

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Cristina Dias

Abebe Ejigu Alemu	National University of Science and Technology	SUPPLY CHAIN SUSTAINABILITY: DETERMINANTS OF GREEN SUPPLY CHAIN IMPLEMENTATION IN THE LOCAL MANUFACTURING CHAINS
Ibrahim Maouhoubi Soukaina dardaz Izeddine Zorkani	Sidi Mohamed Ben Abdellah University Sidi Mohamed Ben Abdellah University Sidi Mohamed Ben Abdellah University	INVESTIGATIONS OF THE ELECTRONIC PROPERTIES OF SEMICONDUCTORS UNDER EXTERNAL EFFECTS: THE EXTERNAL APPLIED ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS
Moldabay Dias Abayeva Aliya Akhat Assel Kasaeva Asyl Zhulamanovna	Caspian University of Technology and Engineering	MASTERING GRAVITATIONAL ENERGY
Assoc. Prof. Dr. Kassayeva Assyl Zhvlamanovna Assoc. Prof. Dr. Sagindvkova Elvira Umirovna Bagdat Yagaliyeva	Caspian University of Technology and Engineering Caspian University of Technology and Engineering Caspian University of Technology and Engineering	CONVERTING THE ENERGY OF SEA WAVES INTO ELECTRICAL ENERGY
Z.Kovziridze N. Nijaradze T. Danelia	Georgian Technical University Georgian Technical University Georgian Technical University	SMART NANOCOMPOSITE IN THE AL ₂ O ₃ -TiC SYSTEM
Garziad Mouad Saka Abdelmjid	Sidi Mohammed Ben Abdellah University Sidi Mohammed Ben Abdellah University	STRUCTURAL DESIGN OF BIOMECHANICAL MODEL OF RIDER OF PTW VEHICLES
Muhammad Hussain Marjan Uddin	University of Engineering And Technology University of Engineering And Technology	A FINITE DIFFERENCE SOLUTION OF VARIABLE ORDER FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS
Prof. Dr. Maria Isabel Borges Prof. Dr. Cristina Dias	Polytechnic Institute of Portalegre New University of Lisbon New University of Lisbon	REHABILITATION AND STRENGTHENING OF OLD MASONRY BUILDINGS



DATE

• 26.04.2023



TIME


• 12³⁰–14³⁰

SESSION

- HALL-5
- SESSION-2


HEAD OF SESSION: Dr. Ali ÇELİK

Başak AKÇAY Assoc. Prof. Dr. Cahide AYDIN İPEKÇİ	Gebze Teknik University Gebze Teknik University	THE USE OF WOOD WASTE AS A BUILDING MATERIAL IN ARCHITECTURE
Lect. Yasemin KILIÇ ERDİM	Istanbul Gelisim University	STRONG GROUND MOVEMENT RECORDS OF KAHRAMANMARAŞ CENTERED EARTHQUAKE COMPARISON OF RESPONSE SPECTRUM AND TBDY-2018 DESIGN SPECTRUM
Dr. Ali ÇELİK	Erzurum Tecical University	THE ROLE OF COGENERATION SYSTEMS IN SUSTAINABLE UNIVERSITY CAMPUSES
Mehmet Emin ATADEMİR Burak TULUK Yakup TARI Kübra NARİN Assist. Prof. Dr. Ahmet FEYZİOĞLU	Aster Textile Aster Textile Aster Textile Aster Textile Marmara University	PROJECTION REFLECTING THE PRINTING IMAGE IN SCREEN PRINTING MACHINES USED IN THE TEXTILE INDUSTRY
Eylül Çetinkaya Assoc. Prof. Dr. Şükrü Taner Azgın	Erciyes University	CLEAN PRODUCTION APPLICATION AS AN INTEGRATED MANAGEMENT STRATEGY IN THE METAL SECTOR: A case study in Kayseri OIZ
Fatma Hazal BABAÖZÜ Prof. Dr. Uğur ŞEN Prof. Dr. Şaduman ŞEN	Sakarya University Sakarya University Sakarya University	EFFECT OF ZINC ADDITIVE ON DIELECTRIC PROPERTIES OF [0,955(K0,52Na0,48)(Nb0,96Sb0,04)O3 – 0,045(Bi0,5Na0,5)(Zn0,5W0,5)O3] KNN CERAMIC
Assoc. Prof. Dr. Yurdakul AYGÖRMEZ Büşra KARAGÖL İsmail Oğuz AKGÜN Özlem TAŞTEMÜR Sümeyye KÖSEOĞLU Şahin EKMEKÇİ	Yıldız Teknik University Yıldız Teknik University Yıldız Teknik University Yıldız Teknik University Yıldız Teknik University	INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF REUSING GEOPOLYMER CONCRETE AGGREGATES OBTAINED FROM GEOPOLYMER CONCRETES
İbrahim Berk ÇAVUŞ	Bursa Technical University	INVESTIGATION OF MECHANICAL AND FLAMMABILITY PROPERTIES OF GLASS FIBER AND FLAME RETARDANT REINFORCED PBT/RECYCLED PET SUSTAINABLE COMPOSITES
Mohammad ALDAHER Doaa WAHHOUB Assoc. Prof. Dr. Erhan GENGEÇ	Kocaeli University Kocaeli University Kocaeli University	OPTIMIZATION OF TREATMENT PARAMETERS IN COAGULATION OF THE THE TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER
Doaa WAHHOUB Mohammad ALDAHER Assoc. Prof. Dr. Erhan GENGEÇ	Kocaeli University Kocaeli University Kocaeli University	TREATMENT OF THE TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER CONTAINING POLYVINYL ALCOHOL BY COAGULATION



DATE

- 26.04.2023



TIME

- 12³⁰–14³⁰



SESSION

- HALL-6
- SESSION-2

HEAD OF SESSION: Moses Adeolu AGOI

Voronkov A.I. Avramenko A.N. Efremov A.A.	Kharkiv National Automobile and Highway University	USE OF TECHNOLOGIES NUMERICAL 3D MODELLING FOR RESEARCH PROCESSES IN AN INLET COLLECTOR OF THE DIESEL ENGINE
Assoc. Prof. Dr. Chorna Natalia	A. Podgorny Institute of Mechanical Engineering Problems of NASU	DEVELOPMENT OF AN AUTONOMOUS POWER SYSTEM FOR PRIVATE CONSUMERS
Elchin Gasimov Jalal Mehdiyev Orkhan Alibayli	Azerbaijan Technical University Azerbaijan Technical University Azerbaijan Technical University	WHY NEXT-GENERATION DATABASES ARE ESSENTIAL FOR DIGITAL TRANSFORMATION
Moses Adeolu AGOI Oluwanifemi Opeyemi AGOI	Lagos State University of Education Obafemi Awolowo University	5G MOBILE NETWORKS: THE GROWING DYNAMICS OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY
Moses Adeolu AGOI Solomon Abraham UKPANAHAH	Lagos State University of Education	THE EFFICACY OF FINGERPRINT AUTHENTICATION SYSTEM: IMPLICATIONS ON SAFETY AND HOLISTIC SECURITY
Ugochukwu Okechukwu Ozojiofor Mohammed Sani Abdulsalami Nkechi Eucharia Egbe Ahmed Ali Haroun	Nigerian Defence Academy	FUNGI LACCASES: STRUCTURE, FUNCTIONS, AND POTENTIAL APPLICATION IN THE BIODEGRADATION OF PHARMACEUTICAL MICROPOLLUTANTS
Dr. Mehmet B. Ercan Dr. Caleb A. Buahin	Inonu University Xylem Inc., USA	IDENTIFYING SILT ACCUMULATION IN A COLLECTION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
Prof. Marilena CARBONE	University of Rome Tor Vergata	NANOPARTICLES FOR MULTIPLE PURPOSES
Dr.Nassima RIOUCHI Prof.Dr.Mohamed LOUTOU Dr.Oussama RIOUCH Prof.Dr.Mohamed ABOU-SALAMA	Université Mohammed Premier	ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF TEXTURED MULLITE CERAMICS FROM PHYLOSILICATES
Dr. Nassima RIOUCHI Prof.Dr.Mohamed LOUTOU Dr. Oussama RIOUCHI Prof. Dr. Mohamed ABOU-SALAMA	Université Mohammed Premier	MICROSTRUCTURAL CHARACTERISTICS, PROPERTIES, SYNTHESIS AND APPLICATIONS OF MULLITE
Zineb Laouina lynda Ouchaouka Mohammed Moussetad Mordane Soumia Radid Mohamed	Ben M'sik Faculty of Sciences Hassan II University Casablanca (UH2C)	REMOTE LAB EXPERIMENTS IN MECHANIC: SIMPLE PENDULUM



DATE

• 26.04.2023



TIME


• 15⁰⁰–17⁰⁰

SESSION

- HALL-5
- SESSION-3


HEAD OF SESSION: Dr. Gülçin BAYSAL

Dr.Cahit GÜNGÖR Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK	Çukurova University Çukurova University	ELECTRICITY CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN TURKISH AGRICULTURE
Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Dr.Cahit GÜNGÖR	Çukurova University Çukurova University	DIESEL AND NATURAL GAS CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN TURKISH AGRICULTURE
Enes MUTLU Prof. Dr. Şaduman ŞEN	Sakarya University Sakarya University	CREATION OF NICKEL ALUMINITE BY THE THERMOACTIVE DIFFUSION TECHNIQUE AND INVESTIGATION OF ITS PROPERTIES
Begüm ÜNVEROĞLU ABDİOĞLU Sevde BÜYÜKİŞİK	Ankara Yıldırım Beyazıt University	Ni DOPED ZnO THROUGH CHEMICAL PRECIPITATION PROCESSES
Dr. Betül KAFKASLIOĞLU YILDIZ Elif IŞIK Tuğba ŞANLI	Sivas University Sivas University Sivas University	THE EFFECT OF SAMARIUM OXIDE AND MAGNESIUM NITRATE ADDITIVES ON THE MICROSTRUCTURE AND DENSIFICATION OF ALUMINA CERAMICS
Dr. Gülçin BAYSAL	Eskişehir Technical University	PLA SPUNLACE NONWOVEN FABRICS COATED WITH SUSTAINABLE LIGNIN/WATERBORNE POLYURETHANE COMPOSITE COATINGS AND THEIR UV PROTECTION PROPERTIES
Gülsüm ŞENTÜRK Prof. Dr. Nihat AKIN Asst. Prof. Dr. Talha DEMİRCİ Asst. Prof. Dr. Çiğdem KONAK GÖKTEPE	Selcuk University Selcuk University Selcuk University Selcuk University	PRODUCTION OF FUNCTIONAL ICE CREAM WITH PROBIOTIC ADDITION OF JUJUBE AND BLUEBERRY
Mustafa ÖZGEÇ Ersan AY Abdurrahman GÖÇER	Pakten Health Products Inc.	PRODUCT DEVELOPMENT BY RESEARCHING THE EFFECTS OF PULP AND SAP AMOUNT IN PET TRAINING PAD




DATE

- 26.04.2023



TIME

- 15⁰⁰–17⁰⁰



SESSION

- HALL-6
- SESSION-3

HEAD OF SESSION: Subhashish Dey

Dr.Nassima RIOUCHI Prof.Dr.Mohamed LOUOU Dr.Oussama RIOUCHI Prof.Dr.Mohamed ABOU-SALAMA	Université Mohammed Premier	ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF MULLITE REFRACTORY PRODUCTS FROM MOROCCAN ANDALUSITE
Subhashish Dey	Engineering College, Gudlavalleru	PERFORMANCE EVALUATION OF MECHANICAL & DURABILITY PROPERTIES OF TERNARY BLENDED CEMENT CONCRETE CONTAINING GRANITE QUARRY DUST AS NATURAL SAND REPLACEMENT
Amina Mumtaz	PCSIR Laboratories complex	PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF NEW SCHIFF BASE TRANSITION METAL COMPLEXES DERIVED FROM DRUG ALONG WITH BIOLOGICAL EVALUATION
Amine El Azizi S. Maliki H. El Harouachi Mohamed Loutou	(LCM2E), Laboratory of Molecular Chemistry	PREPARATION OF FILTERING MEMBRANES BASED ON A BENTONITIC CLAY: APPLICATION TO THE TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER
K.R.Padma K.R.Don	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's) University	ARTIFICIAL PHOTOSYNTHESIS WITH GOLD NANOSTRUCTURES INCORPORATION IN NON-PHOTOSYNTHETIC BACTERIA
Jeremiah Jimmy Cooper Fatma Köprülü	Near East University	THE IMPACTS OF TECHNOLOGY INTEGRATION IN THE CLASSROOM
Mosab SAKKAY Ihssane ELGHANDOURI Noureddine CHOAB Asmae CHAKIR Said SAADEDDINE Mohamed MEZIANE	University of Hassan II Casablanca	CFD STUDY OF MCHS: ANALYSIS OF FLUID FLOW AND HEAT TRANSFER
Mhamed Hadji Abdelkader Elhanaoui Rachid Skouri Said Agounad	REPTI Laboratory REPTI Laboratory High School of Technology Ibn Zohr University	EMBEDDED SYSTEM OF ACOUSTIC SIGNAL PROCESSING ON FPGA
Asma Amjlef Salaheddine Farsad Ayoub Chaoui Said Et-Taleb Noureddine El Alem	Université Ibn Zohr	POLYANILINE COATED QUARTZ SAND (QS@PANI) AS AN ADSORBENT COMPOSITE FOR ORANGE G DYE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTION
Jamaluddeen Sani Shehu Abdulrasheed Mohammed	Usmanu Danfodiyo University Waziri Umaru Federal Polytechnic	SPECTRAL DEPTH ANALYSIS OF AEROMAGNETIC DATA OF NORTH EASTERN PART OF SOKOTO BASIN FOR SEDIMENTARY THICKNESS



DATE

• 27.04.2023



TIME

• 10⁰⁰–12⁰⁰

SESSION

- HALL-6
- SESSION-1

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Azize ATİK

Selim Çağlar ULU Assoc. Prof. Dr. Gökhan ÇINAR Fırat ASLAN	Aydın Adnan Menderes University	FRUIT CONSUMPTION PREFERENCE IN AYDIN
Beyza Gül BAL Necla GÖZAL Kamil YILDIZ Assoc. Prof. Dr. Gökhan ÇINAR Fırat ASLAN	Aydın Adnan Menderes University	THE EFFECTS OF THE COVID PROCESS ON AGRICULTURAL EDUCATION; THE CASE OF AYDIN ADNAN MENDERES UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE
Songül GÖK Assoc. Prof. Dr. Hakan BENLİ Prof. Dr. Nuray GÜZELER	Çukurova University Çukurova University Çukurova University	SOME FOODS WITH THE POTENTIAL OF GEOGRAPHICAL INDICATION IN KAHRAMANMARAŞ PROVINCE
Begüm DENKTAŞ Prof. Dr. Nihat AKIN Asst. Prof. Dr. Talha DEMİRCİ	Selçuk University Selçuk University Selçuk University	TESTING OF S. THERMOPHILUS ISOLATED AND IDENTIFIED FROM HOMEMADE VILLAGE YOGURTS IN YOGHURT PRODUCTION AND MONITORING OF THEIR PHYSICOCHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES THROUGHOUT THEIR SHELF LIFE
Assist. Prof. Dr. İlker ATİK	Afyon Kocatepe University	ALTERNATIVE SOURCES FOR FOOD ADDITIVES: BY-PRODUCTS OF THE AQUACULTURE INDUSTRY
Assist. Prof. Dr. Azize ATİK	Afyon Kocatepe University	AN ALTERNATIVE DRINK FOR PEOPLE WHO CANNOT CONSUME MILK OF ANIMAL ORIGIN: PLANT-BASED MILK



DATE

• 27.04.2023



TIME

• 12³⁰–14³⁰

SESSION

- HALL-6
- SESSION-2

HEAD OF SESSION: PUSHKAR PANDEY

Pradeep K. Garg	Indian Institute of Technology	EVOLVING TRENDS IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH USING GEOSPATIAL TOOLS AND TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE
PUSHKAR PANDEY	Indian Institute of Technology	APPLYING UX PRINCIPLES TO FIND PRE-PATTERNS IN HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES
Pushkar Pandey Aditi Oraon	Indian Institute of Technology	HUMAN-CENTRIC UX DESIGN PRINCIPLES AND DESIGN THINKING: AN EMPIRICAL STUDY USING DESIGN CHALLENGES
Ichraq El yaakouby Miloudi Hlaibi Nouredine Kamil	Maarif, Hassan II University of Casablanca (UH2C) University of Rouen	TECHNIQUES FOR THE SEPARATION AND PURIFICATION OF MONOUNSATURATED AND POLYUNSATURATED FATTY ACIDS: REVIEW
Sani Abdullahi Muhammad Hamza Abdullahi Bello Muhammad Muhammed Mahmud Babangida	Kano State Polytechnic	DESIGN AND CONSTRUCTION OF PRACTICAL MODULE FOR STAR DELTA STARTER OF AN INDUCTION MOTOR
DAISSA Fatima Belaidi Salah Ismail Daoud	LMCE Laboratory Aboubakr Belkaid University	MOLECULAR DOCKING STUDIES AND ADMET PROPERTIES OF NEW CLASS DERIVATIVES FOR INHIBITION OF ACETYLCHOLINESTERASE (ACHE)
Bendali Nadir Soltani Amir	University of Khemis Miliana, Road of Theniet El Had	DESIGN AND CONTROL OF A 3 DOF ROBOTIC ARM USING SOLIDWORKS AND ARDUINO-UNO
SI AHMED Chabane BOUZIDI Mohamed amin MEZIANI Belkacem BELAID Hichem OULD AMER Ahmed DJAFRI Ghani	University of Bejaia	COMPARATIVE STUDY OF THE GEOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF CLAY RAW MATERIAL FROM TWO DIFFERENT REGIONS
Zviad. Kovziridze Natela Nizharadze Gulnazi Tabatadze Nino Darakhvelidze Maia Balakhashvili Tsira Danelia	Georgian Technical University	OBTAINING NANOCOMPOSITES BASE ON B4C-SiC-BN-TiC-AL ₂ O ₃ SYSTEM FOR USE IN DISKS AND WINGS OF TURBINES, HOT SPOTS OF AIRCRAFT, NUCLEAR REACTORS FOR BALLISTIC ARMOR
Brahim Ennasraoui, Hamza Ighnih Mohamed Rhaya , Hassan Ouachtak Naima Hafid, Abdelaziz Ait Addi	Ibn Zohr University Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation Souss Massa	HIGHLY EFFICIENT SUN-LIGHT-ACTIVE CN/BIC/SW NANOCOMPOSITES FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATIONS OF DYES
Djellouli Amir Berredjem Yamina Hattab Zhou Khechai Mohamed Barbari Fateh Abdesselam Bouguerra Sara Ncibi	Georgian Technical University	REMOVING AQUEOUS WASTE WITH COST-EFFECTIVE BIOADSORBENTS



DATE

• 27.04.2023



TIME

• 12³⁰–14³⁰

SESSION

• HALL-7
• SESSION-2**HEAD OF SESSION: Dr. Yusuf KAYA**

Prof. Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU Abdurrahman KESKIN Lect. Nada MİSK Nevin YILMAZTURK Assist. Prof. Dr. Alperen KILIÇ	Istanbul Medipol University R&D Data Analyst Istanbul Medipol University R&D Project Manager Istanbul University	MACHINE LEARNING-BASED ANTIDEPRESSANT DRUG SIDE-EFFECT PREDICTION
İlker TURP Selman BURHAN Songül KILINÇ	Pilot Seating, R&D Center Pilot Seating, R&D Center Pilot Seating, R&D Center	DEVELOPMENT OF PASSIVED DRIVER SEAT SUSPENSION SYSTEM
Abdullah Yakşı Aleyna Kırmızı Mehmet Emin Aydın Assoc. Prof. Dr. Emre Çimen Kaan Bodur Merve Durukan Kaya	Eskisehir Technical University Eskisehir Technical University Eskisehir Technical University Eskisehir Technical University TUSAŞ-Turkish Aerospace Industries	ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED TECHNOLOGY FORECASTING: PREDICTING CRITICAL TECHNOLOGIES IN THE WEAK SIGNAL STAGE
Dr. Yusuf KAYA Assist. Prof. Dr. Pınar BORA Assist. Prof. Dr. Alper POLAT Muhammet Taha POLAT	Gumushane University Sivas Cumhuriyet University Munzur University Munzur University	ANALYSIS OF CONTINUOUS CONTACT PROBLEM OF TWO LAYERS WITH DIFFERENT MATERIAL PROPERTIES AND RESTING ON HOMOGENOUS HALF PLANE USING THE FINITE ELEMENT METHOD
İsmail HASER Mustafa BALCI Özlem KARAHAN HASER	Erikoglu Enameled Copper Wire Erikoglu Enameled Copper Wire Erikoglu Enameled Copper Wire	INVESTIGATION OF PRODUCT STABILITY OF THE HEATED YARN LUBRICATING PROCESS USED IN THE PRODUCTION OF 0.10 mm ENAMELED COPPER WIRE BY MACHINE CAPABILITY ANALYSIS METHOD













Zoom Toplantı - Hall-6

Kaydediliyor... Kalan: 09:56:37 Görüntüle

Observer Hall-6

Hall 6, İlker ATIK Observer Hall-6 Hall 6, Azize ATIK

Hall 6, S 1 Fırat ASLAN Hall 6, Songül Gök

Sesi aç Videoyu Başlat Katılımcılar Sohbet Ekran Paylaşımı Kaydı Duraklat/Durdur Ara Odalar Reaksiyonlar Uygulamalar Odadan Çık

09:58 27.4.2023

Zoom Toplantı

Kaydediliyor... Kalan: 07:06:11

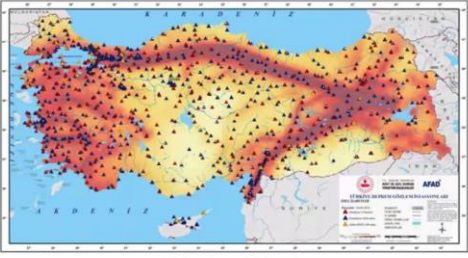
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ

aegeanconference

Türkiye' deki güncel deprem kayıt istasyonları toplamda 950 tane olup, deprem kayıtları, AFAD'ın (AFAD-TADAS, 2023) web sitesinden alınmaktadır.

Bu ivmeölçerler her türlü zeminde olabilir. Alüvyon bir zeminde ya da kaya bir zeminde bulunabilir. Bu nedenle aynı ilçeye sahip farklı istasyonlardan çok farklı değerler okunabilir.

Türkiye Deprem Gözlem Ağı



18°C Kısmen güneşli 12:49 26.04.2023

Zoom Toplantı - Hall-6

Kalan: 09:55:50

Observer Hall-6

ichraq elyakouby

Zoom Toplantı

Hall-5, Begüm Ünvereröglü ekranını görüntüleyorsunuz

Seçenekleri Görüntüle

azize.ince

ZnO particles and applications

Introduction

Zinc oxide is an inorganic compound with the formula ZnO . It is a white powder that is insoluble in water. ZnO is used as an additive in numerous materials and products including cosmetics, food supplements, rubbers, plastics, ceramics, glass, cement, lubricants, paints, ointments, adhesives, sealants, pigments, foods, batteries, ferrites, fire retardants, and first-aid tapes.

Figure 1. ZnO based biosensor

Figure 2. ZnO for water treatment

Figure 3. Photoactive ZnO

https://en.wikipedia.org/wiki/Zinc_oxide

7th INTERNATIONAL AEGEAN CONFERENCES, 26-27 April 2023, Izmir-Türkiye

20°C Güneşli

15:31 26.04.2023

Kaydediliyor...

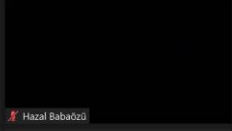
Kalın: 06:44:52



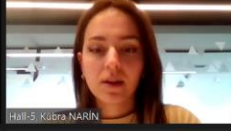
Hall-5, Ali ÇELİK

B

OBSERVER H-5



Hazal Babaözü



Hall-5, Kübra NARIN

Hall-5, Dua wah...

Hall-5, Dua wahoub



Mohamamad ALDÄHER

Hall-5, Başak AK...

Hall-5, Başak AKÇAY



HALL-5 Eylül Çetinkaya

Erhan Gengeç

Erhan Gengeç



Şahin Ekmekçi

Büşra KARAGÖL

Büşra KARAGÖL

Hall-5 İbrahim B...

Hall-5 İbrahim Berk Çavuş



Cahide İpekçi



SÜMEYYE KÖSEOĞLU

Burak Karal

Burak Karal

burak.tuluk

burak.tuluk

Özlem TAŞTEMÜR

Özlem TAŞTEMÜR

CONTENT

CONFERENCES ID	I
PROGRAM	II
PHOTO GALLERY	III
CONTENT	IV

Author	Title	No
Nurullah ÖZDOĞAN Ercan GÜRBULAK Ahmed ALBAHNASAWI Havva AĞIR Ebubekir YÜKSEL Murat EYVAZ	INVESTIGATION OF COD REDUCTION BY ZEOLITE IN BILGE WASTEWATER	1
Emin BORANDAĞ	LOCATION BASED CARGO TRACKING SOFTWARE AND GPS BASED IOT PLATFORM	3
Mehmet Serhan ÇİFTLİKÇİ Akasya AKYÜZ TUNÇ Zehra Sude SARI Mehmet Fatih AKAY	IMPROVING THE PERFORMANCE OF SUGGESTIONS IN THE SEARCH BOX USING NATURAL LANGUAGE PROCESSING	5
Sema AYZAZ Emre ÇOMAK	CLASSIFICATION OF THE STAGE OF KNEE OSTEOARTHRITIS USING DEEP LEARNING ALGORITHM THE KNEE JOINT X-RAY	10
Uğur KONAR Aydın ÇETİN	COMPARATIVE TIME COMPLEXITY ANALYSIS OF GENETIC ALGORITHM APPROACHES IN JOB-SHOP SCHEDULING PROBLEMS	12
Neslihan GÜNGÖR ÖZDEMİR Perviz AHMEDZADE	INVESTIGATION OF HIGH TEMPERATURE PERFORMANCE GRADE BY APPLYING SULFUR MODIFIED BITUMEN	22
Yuksel CELIK Talip EGE	BETTER USE OF THE BATTERY ENERGY	44
Ekrem YILMAZ Yuksel CELIK Savaş DEMİR	DEVELOPMENT OF ANDROID PLATFORM TO ACCESS KNX DEVICES	49
Marildo BAÇELLİ Arzu ÇAHANTİMUR	WORKING PRACTICES AND THEIR EFFECT ON SPATIAL ORGANIZATION DURING AND AFTER THE PANDEMIC PROCESS	58
Abebe Ejigu Alemu	SUPPLY CHAIN SUSTAINABILITY: DETERMINANTS OF GREEN SUPPLY	60

	CHAIN IMPLEMENTATION IN THE LOCAL MANUFACTURING CHAINS	
Ibrahim Maouhoubi Soukaina dardaz Izeddine Zorkani	INVESTIGATIONS OF THE ELECTRONIC PROPERTIES OF SEMICONDUCTORS UNDER EXTERNAL EFFECTS: THE EXTERNAL APPLIED ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS	61
Moldabay Dias Abayeva Aliya Akhat Assel Kasaeva Asyl Zhulamanovna	MASTERING GRAVITATIONAL ENERGY	62
Kassayeva Assyl Zhvlamanovna Sagindvkova Elvira Umirovna Bagdat Yagaliyeva	CONVERTING THE ENERGY OF SEA WAVES INTO ELECTRICAL ENERGY	64
Z.Kovziridze N. Nijaradze T. Danelia	SMART NANOCOMPOSITE IN THE AL ₂ O ₃ -TiC SYSTEM	65
Garziad Mouad Saka Abdelmjid	STRUCTURAL DESIGN OF BIOMECHANICAL MODEL OF RIDER OF PTW VEHICLES	73
Muhammad Hussain Marjan Uddin	A FINITE DIFFERENCE SOLUTION OF VARIABLE ORDER FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS	75
Maria Isabel Borges Cristina Dias	REHABILITATION AND STRENGTHENING OF OLD MASONRY BUILDINGS	76
Başak AKÇAY Cahide AYDIN İPEKÇİ	THE USE OF WOOD WASTE AS A BUILDING MATERIAL IN ARCHITECTURE	83
Yasemin KILIÇ ERDİM	STRONG GROUND MOVEMENT RECORDS OF KAHRAMANMARAŞ CENTERED EARTHQUAKE COMPARISON OF RESPONSE SPECTRUM AND TBDY-2018 DESIGN SPECTRUM	100
Ali ÇELİK	THE ROLE OF COGENERATION SYSTEMS IN SUSTAINABLE UNIVERSITY CAMPUSES	102
Mehmet Emin ATADEMİR Burak TULUK Yakup TARI Kübra NARİN Ahmet FEYZİOĞLU	PROJECTION REFLECTING THE PRINTING IMAGE IN SCREEN PRINTING MACHINES USED IN THE TEXTILE INDUSTRY	116
Eylül Çetinkaya Şükrü Taner Azgın	CLEAN PRODUCTION APPLICATION AS AN INTEGRATED MANAGEMENT	119

	STRATEGY IN THE METAL SECTOR: A case study in Kayseri OIZ	
Fatma Hazal BABAÖZÜ Uğur ŞEN Şaduman ŞEN	EFFECT OF ZINC ADDITIVE ON DIELECTRIC PROPERTIES OF [0,955(K0,52Na0,48)(Nb0,96Sb0,04)O3 – 0,045(Bi0,5Na0,5)(Zn0,5W0,5)O3] KNN CERAMIC	121
Yurdakul AYGÖRMEZ Büşra KARAGÖL İsmail Oğuz AKGÜN Özlem TAŞTEMÜR Sümeyye KÖSEOĞLU Şahin EKMEKÇİ	INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF REUSING GEOPOLYMER CONCRETE AGGREGATES OBTAINED FROM GEOPOLYMER CONCRETES	123
İbrahim Berk ÇAVUŞ	INVESTIGATION OF MECHANICAL AND FLAMMABILITY PROPERTIES OF GLASS FIBER AND FLAME RETARDANT REINFORCED PBT/RECYCLED PET SUSTAINABLE COMPOSITES	125
Mohammad ALDAHER Doaa WAHHOUB Erhan GENGEÇ	OPTIMIZATION OF TREATMENT PARAMETERS IN COAGULATION OF THE THE TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER	127
Doaa WAHHOUB Mohammad ALDAHER Erhan GENGEÇ	TREATMENT OF THE TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER CONTAINING POLYVINYL ALCOHOL BY COAGULATION	142
Voronkov A.I. Avramenko A.N. Efremov A.A.	USE OF TECHNOLOGIES NUMERICAL 3D MODELLING FOR RESEARCH PROCESSES IN AN INLET COLLECTOR OF THE DIESEL ENGINE	151
Chorna Natalia	DEVELOPMENT OF AN AUTONOMOUS POWER SYSTEM FOR PRIVATE CONSUMERS	152
Elchin Gasimov Jalal Mehdiyev Orkhan Alibayli	WHY NEXT-GENERATION DATABASES ARE ESSENTIAL FOR DIGITAL TRANSFORMATION	153
Moses Adeolu AGOI Oluwanifemi Opeyemi AGOI	5G MOBILE NETWORKS: THE GROWING DYNAMICS OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY	159
Moses Adeolu AGOI Solomon Abraham UKPANAHA	THE EFFICACY OF FINGERPRINT AUTHENTICATION SYSTEM: IMPLICATIONS ON SAFETY AND HOLISTIC SECURITY	165
Ugochukwu Okechukwu Ozojiofor Mohammed Sani	FUNGI LACCASES: STRUCTURE, FUNCTIONS, AND POTENTIAL APPLICATION IN THE	171

Abdulsalami Nkechi Eucharia Egbe Ahmed Ali Haroun	BIODEGRADATION OF PHARMACEUTICAL MICROPOLLUTANTS	
Mehmet B. Ercan Caleb A. Buahin	IDENTIFYING SILT ACCUMULATION IN A COLLECTION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK	172
Marilena CARBONE	NANOPARTICLES FOR MULTIPLE PURPOSES	173
Nassima RIOUCHI Mohamed LOUTOU Oussama RIOUCH Mohamed ABOU-SALAMA	ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF TEXTURED MULLITE CERAMICS FROM PHYLLOSILICATES	175
Nassima RIOUCHI Mohamed LOUTOU Oussama RIOUCHI Mohamed ABOU-SALAMA	MICROSTRUCTURAL CHARACTERISTICS, PROPERTIES, SYNTHESIS AND APPLICATIONS OF MULLITE	176
Zineb Laouina lynda Ouchaouka Mohammed Moussetad Mordane Soumia Radid Mohamed	REMOTE LAB EXPERIMENTS IN MECHANIC: SIMPLE PENDULUM	177
Cahit GÜNGÖR Hasan Hüseyin ÖZTÜRK	ELECTRICITY CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN TURKISH AGRICULTURE	178
Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Cahit GÜNGÖR	DIESEL AND NATURAL GAS CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN TURKISH AGRICULTURE	183
Enes MUTLU Şaduman ŞEN	CREATION OF NICKEL ALUMINITE BY THE THERMOACTIVE DIFFUSION TECHNIQUE AND INVESTIGATION OF ITS PROPERTIES	188
Begüm ÜNVEROĞLU ABDİOĞLU Sevde BÜYÜKİŞİK	Ni DOPED ZnO THROUGH CHEMICAL PRECIPITATION PROCESSES	190
Betül KAFKASLIOĞLU YILDIZ Elif İŞİK Tuğba ŞANLI	THE EFFECT OF SAMARIUM OXIDE AND MAGNESIUM NITRATE ADDITIVES ON THE MICROSTRUCTURE AND DENSIFICATION OF ALUMINA CERAMICS	191
Gülçin BAYSAL	PLA SPUNLACE NONWOVEN FABRICS COATED WITH SUSTAINABLE LIGNIN/WATERBORNE POLYURETHANE COMPOSITE COATINGS AND THEIR UV PROTECTION PROPERTIES	201

Gülsüm ŞENTÜRK Nihat AKIN Talha DEMİRCİ Çiğdem KONAK GÖKTEPE	PRODUCTION OF FUNCTIONAL ICE CREAM WITH PROBIOTIC ADDITION OF JUJUBE AND BLUEBERRY	204
Mustafa ÖZGEÇ Ersan AY Abdurrahman GÖÇER	PRODUCT DEVELOPMENT BY RESEARCHING THE EFFECTS OF PULP AND SAP AMOUNT IN PET TRAINING PAD	207
Nassima RIOUCHI Mohamed LOUTOU Oussama RIOUCHI Mohamed ABOU-SALAMA	ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF MULLITE REFRACTORY PRODUCTS FROM MOROCCAN ANDALUSITE	209
Subhashish Dey	PERFORMANCE EVALUATION OF MECHANICAL & DURABILITY PROPERTIES OF TERNARY BLENDED CEMENT CONCRETE CONTAINING GRANITE QUARRY DUST AS NATURAL SAND REPLACEMENT	210
Amina Mumtaz	PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF NEW SCHIFF BASE TRANSITION METAL COMPLEXES DERIVED FROM DRUG ALONG WITH BIOLOGICAL EVALUATION	211
Amine El Azizi S. Maliki H. El Harouachi Mohamed Loutou	PREPARATION OF FILTERING MEMBRANES BASED ON A BENTONITIC CLAY: APPLICATION TO THE TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER	212
K.R.Padma K.R.Don	ARTIFICIAL PHOTOSYNTHESIS WITH GOLD NANOSTRUCTURES INCORPORATION IN NON-PHOTOSYNTHETIC BACTERIA	213
Jeremiah Jimmy Cooper Fatma Köprülü	THE IMPACTS OF TECHNOLOGY INTEGRATION IN THE CLASSROOM	214
Mosab SAKKAY Ihssane ELGHANDOURI Noureddine CHOAB Asmae CHAKIR Said SAADEDDINE Mohamed MEZIANE	CFD STUDY OF MCHS: ANALYSIS OF FLUID FLOW AND HEAT TRANSFER	215
Mhamed Hadji Abdelkader Elhanaoui Rachid Skouri Said Agounad	EMBEDDED SYSTEM OF ACOUSTIC SIGNAL PROCESSING ON FPGA	217
Asma Amjlef Salaheddine Farsad Ayoub Chaoui	POLYANILINE COATED QUARTZ SAND (QS@PANI) AS AN ADSORBENT COMPOSITE FOR ORANGE G DYE	218

Said Et-Taleb Noureddine El Alem	REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTION	
Jamaluddeen Sani Shehu Abdulrasheed Mohammed	SPECTRAL DEPTH ANALYSIS OF AEROMAGNETIC DATA OF NORTH EASTERN PART OF SOKOTO BASIN FOR SEDIMENTARY THICKNESS	219
Selim Çağlar ULU Gökhan ÇINAR Fırat ASLAN	FRUIT CONSUMPTION PREFERENCE IN AYDIN	220
Beyza Gül BAL Necla GÖZAL Kamil YILDIZ Gökhan ÇINAR Fırat ASLAN	THE EFFECTS OF THE COVID PROCESS ON AGRICULTURAL EDUCATION; THE CASE OF AYDIN ADNAN MENDERES UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE	231
Songül GÖK Hakan BENLİ Nuray GÜZELER	SOME FOODS WITH THE POTENTIAL OF GEOGRAPHICAL INDICATION IN KAHRAMANMARAŞ PROVINCE	246
Begüm DENKTAŞ Nihat AKIN Talha DEMİRCİ	TESTING OF S. THERMOPHILUS ISOLATED AND IDENTIFIED FROM HOMEMADE VILLAGE YOGURTS IN YOGHURT PRODUCTION AND MONITORING OF THEIR PHYSICOCHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES THROUGHOUT THEIR SHELF LIFE	262
İlker ATİK	ALTERNATIVE SOURCES FOR FOOD ADDITIVES: BY-PRODUCTS OF THE AQUACULTURE INDUSTRY	264
Azize ATİK	AN ALTERNATIVE DRINK FOR PEOPLE WHO CANNOT CONSUME MILK OF ANIMAL ORIGIN: PLANT- BASED MILK	275
Pradeep K. Garg	EVOLVING TRENDS IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH USING GEOSPATIAL TOOLS AND TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE	284
PUSHKAR PANDEY	APPLYING UX PRINCIPLES TO FIND PRE-PATTERNS IN HANDHELD AUGMENTED REALITY GAMES	285
Pushkar Pandey Aditi Oraon	HUMAN-CENTRIC UX DESIGN PRINCIPLES AND DESIGN THINKING: AN EMPIRICAL STUDY USING DESIGN CHALLENGES	286
Ichraq El yaakouby Miloudi Hlaibi Noureddine Kamil	TECHNIQUES FOR THE SEPARATION AND PURIFICATION OF MONOUNSATURATED AND POLYUNSATURATED FATTY ACIDS: REVIEW	287

Sani Abdullahi Muhammad Hamza Abdullahi Bello Muhammad Muhammed Mahmud Babangida	DESIGN AND CONSTRUCTION OF PRACTICAL MODULE FOR STAR DELTA STARTER OF AN INDUCTION MOTOR	288
Fatima Daissa Belaidi Salah Ismail Daoud	MOLECULAR DOCKING STUDIES AND ADMET PROPERTIES OF NEW CLASS DERIVATIVES FOR INHIBITION OF ACETYLCHOLINESTERASE (ACHE)	301
Bendali Nadir Soltani Amir	DESIGN AND CONTROL OF A 3 DOF ROBOTIC ARM USING SOLIDWORKS AND ARDUINO-UNO	302
SI AHMED Chabane BOUZIDI Mohamed amin MEZIANI Belkacem BELAID Hichem OULD AMER Ahmed DJAFRI Ghani	COMPARATIVE STUDY OF THE GEOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF CLAY RAW MATERIAL FROM TWO DIFFERENT REGIONS	303
Zviad. Kovziridze Natela Nizharadze Gulnazi Tabatadze Nino Darakhvelidze Maia Balakhashvili Tsira Danelia	OBTAINING NANOCOMPOSITES BASE ON B4C-SiC-BN-TiC-AL2O3 SYSTEM FOR USE IN DISKS AND WINGS OF TURBINES, HOT SPOTS OF AIRCRAFT, NUCLEAR REACTORS FOR BALLISTIC ARMOR	305
Brahim Ennasraoui Hamza Ighnih Mohamed Rhaya Hassan Ouachtak Naima Hafid Abdelaziz Ait Addi	HIGHLY EFFICIENT SUN-LIGHT- ACTIVE CN/ BIC/SW NANOCOMPOSITES FOR PHOTOCATALYTIC DEGRADATIONS OF DYES	307
Djellouli Amir Berredjem Yamina Hattab Zhou Khechai Mohamed Barbari Fateh Abdesselam Bouguerra Sara Ncibi	REMOVING AQUEOUS WASTE WITH COST-EFFECTIVE BIOADSORBENTS	308
Gökhan SİLAHTAROĞLU Abdurrahman KESKIN Nada MİSK Nevin YILMAZTURK Alperen KILIÇ	MACHINE LEARNING-BASED ANTIDEPRESSANT DRUG SIDE- EFFECT PREDICTION	309
İlker TURP Selman BURHAN Songül KILINÇ	DEVELOPMENT OF PASSIVED DRIVER SEAT SUSPENSION SYSTEM	312
Abdullah Yakşı Aleyna Kırmızı Mehmet Emin Aydın	ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED TECHNOLOGY FORECASTING: PREDICTING	314

Emre Çimen Kaan Bodur Merve Durukan Kaya	CRITICAL TECHNOLOGIES IN THE WEAK SIGNAL STAGE	
Yusuf KAYA Pınar BORA Alper POLAT Muhammet Taha POLAT	ANALYSIS OF CONTINUOUS CONTACT PROBLEM OF TWO LAYERS WITH DIFFERENT MATERIAL PROPERTIES AND RESTING ON HOMOGENOUS HALF PLANE USING THE FINITE ELEMENT METHOD	316
İsmail HASER Mustafa BALCI Özlem KARAHAN HASER	INVESTIGATION OF PRODUCT STABILITY OF THE HEATED YARN LUBRICATING PROCESS USED IN THE PRODUCTION OF 0.10 mm ENAMELED COPPER WIRE BY MACHINE CAPABILITY ANALYSIS METHOD	317

**SİNTİNE ATIKSUYU KOİ YÜKÜNÜN ZEOLİT İLE AZALTILABİLİRLİĞİNİN
İNCELENMESİ**
INVESTIGATION OF COD REDUCTION BY ZEOLITE IN BILGE WASTEWATER

Nurullah ÖZDOĞAN

Yük. Müh., Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Ercan GÜRBULAK

Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Ahmed ALBAHNASAWI

Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Havva AĞIR

Res. Asst., Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Ebubekir YÜKSEL

Prof. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Murat EYVAZ

Doç. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ÖZET

Sintine suyu, geminin makine ve kazanlarının bulunduğu bölümden kaynaklı ve geminin tasarımına ve işlevine bağlı olarak su, yağ, idrar, deterjanlar, çözücüler, kimyasallar, zift, parçacıklar ve diğer malzemeleri içerebilen oldukça toksik içeriğe sahip bir atıksu olarak nitelendirilmektedir. Deniz kirliliğinin başlıca kaynağı, sintine sularının illegal olarak gemilerden deşarj edilmesidir. Sintine sularının uluslararası sözleşmelerce (IMO, MARPOL 73/78) gemi içerisinde yağ ve suyun ayrıştırılarak ve filtre edilerek tahliye edilmesi ve çamurunun da gemi atık kabul tesislerince geçici depolanması ve bertarafı gerekmektedir. Türkiye'nin de imzaladığı "Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesi Hakkında Uluslararası Sözleşme"ye göre liman atık kabul tesisleri gemi atıklarının alım hizmetini yürütmekte ve tesise gelen petrol ve petrol türevli atıklar, yağ ve su içeriği ayrıştırıldıktan sonra yağ kısmı geri kazanım tesisine gönderilmekte, su kısmı ise alıcı ortama deşarjdan önce ulusal mevzuata göre arıtılmaktadır. Organik içeriği yüksek bu atıksuların ana kirlenici parametresi kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) olup, tesise gelen atıkların karakteristiklerindeki değişkenlikler nedeniyle, deşarj kriteri sağlanamadığı takdirde, arıtma tesisi çıkış suyu, prosesin başlangıcına geri devredilmektedir. Bu çalışmada bir gemi atık kabul tesisinde, yüksek KOİ içerikli sintine atıksularının, arıtma tesisi öncesinde zeolit ile ön

arıtımı yapılarak KOİ yükünün azaltılması hedeflenmiştir. Laboratuvar ölçekli kesikli adsorbsiyon denemeleriyle, petrol ve petrol türevli içerikten kaynaklanan KOİ'nin %70'e varan verimle giderildiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Liman Atık Kabul Tesisleri, Sintine Atıksuyu, Zeolit, Kimyasal Oksijen İhtiyacı

ABSTRACT

Bilge water is characterized as a highly toxic wastewater that may contain water, oil, urine, detergents, solvents, chemicals, pitch, particles, and other materials depending on the design and function of the ship and originating from the part of the ship where the machinery and boilers are located. The main source of marine pollution is the illegal discharge of bilge water from ships. According to international conventions (IMO, MARPOL 73/78), the bilge waters must be discharged by separating and filtering the oil and water inside the ship, and the sludge must be temporarily stored and disposed of by the port reception facilities. According to the "International Convention on the Prevention of Pollution of the Seas by Ships" signed by Turkey, the port waste reception facilities carry out the receiving service of ship wastes, and after separating oil and water, the oil part is sent to the energy recovery facility while the water part is sent to the wastewater treatment plant according to national legislation before discharge into the receiving environment. The main pollutant parameter of these wastewaters with high organic content is chemical oxygen demand (COD). This study aimed to reduce the COD load in a ship waste reception facility by pre-treating the bilge wastewater with high COD content with zeolite before the treatment plant. With laboratory-scale batch adsorption studies, it has been observed that COD originating from petroleum and petroleum-derived content is removed with up to 70% efficiency.

Keywords: Port Reception Facilities, Bilge Wastewater, Zeolite, Chemical Oxygen Demand

KONUM BAZLI KARGO TAKIP YAZILIMI VE GPS TEMELLİ IOT PLATFORMU
LOCATION BASED CARGO TRACKING SOFTWARE AND GPS BASED IOT
PLATFORM

Emin BORANDAĞ

Dr. Öğretim Üyesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi Yazılım
Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Ulaşım alanındaki teknolojik gelişmeler, taşımacılık sektörünü olumlu bir şekilde etkilemiş ve firmaların anlık araç takibi yapabilmesini sağlayan farklı donanım bileşenleri içeren teknolojiler zaman içerisinde geliştirilmiştir. Litaratürde, araç takip sistemleri konusunda çalışan ve ürün geliştiren pek çok ulusal ve uluslararası firma bulunmaktadır. Özellikle ülkemizde; MOBILIZ takip sistemleri, PERGO takip sistemleri, TURUNCU takip sistemleri gibi pek çok firma bu alanda geliştirdikleri ürünler ile hizmet vermektedir. Bahsi geçen firmalar yine konum takibi için kendilerine özgü farklı cihazlar geliştirmişlerdir. Bu bağlamda, kullanılan teknikler yardımı ile kargoların hızlı bir şekilde teslim edilmesini sağlayan çeşitli servislerin kullanımının yıllar içerisinde yaygınlaştığı görülmektedir. Çalışmaya konu olan sistemde ise, araç konumu üzerinden kargonun takibinden ziyade, ürün bazlı kargo takibinin yapılabilmesi için donanım ve yazılım bileşenleri olan IoT temelli bir platform geliştirilmiştir. Oluşturulan sistemin yazılım tarafında; RestAPI, Django, MongoDB, PostgreSQL, Python, PyCharm, Visual Studio, Visual Studio Code ve Arduino IDE kullanılmıştır. Sistemin donanım tarafında ise; Arduino Mega, ESP8266 ve uBLOX GPS 6MV2 isimli donanım bileşenleri kullanılmıştır. Giriş çıkış portları olan ve elektiriksel sinyalleri üzerinde bulunan işlemci sayesinde işleyen Arduinio Mega, kullanılarak kargoların anlık konum takibi yapılabilmesini sağlamaktadır. Konum takibini yapan cihaz GPS modülünden aldığı konum bilgilerini, üzerinde bulunan Wi-Fi modülü aracılığı ile sunucuya gönderir. Sistemi kullanan operatör ise, istenen kargoya ilişkili cihazın konum kaydını alabilir. Ayrıca çalışmada; cihazın kimlik bilgilerini alan, cihaz kurulumu yapan ve cihazda var olan bilgilerin güncellenmesini sağlayan bir masaüstü uygulaması da geliştirilmiştir. IoT platformunun yazılımı; konum kaydı yap, kayıtlı konumu göster gibi işlemleri de gerçekleştirebilmektedir. Oluşturulan IoT cihazı, kargonun taşındığı özel muhafaza kutusu içerisinde olduğundan özellikle değerli kargoların ürün bazlı takibi için kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Iot, GPS, Arduino, RestApi

ABSTRACT

Advances in transportation technology have positively impacted the transportation sector, and technologies that include different hardware components that enable companies to perform instant vehicle tracking have been developed over time. Numerous national and international companies working on vehicle tracking systems and developing products are available in the literature. Especially in our country, many companies such as MOBILIZ tracking systems, PERGO tracking systems, TURUNCU tracking systems serve with the products they have developed in this field. The indicated companies have also developed different devices unique to them for location tracking. With the help of the techniques used in this context, it is seen that the use of various services that provide fast delivery of cargo has become widespread over the years. However, in the system subject to the study, an IoT-based platform with hardware and software components was developed for product-based cargo tracking rather than tracking the cargo based on vehicle location. RestAPI, Django, MongoDB, PostgreSQL, Python, PyCharm, Visual Studio, Visual Studio Code, and Arduino IDE were used as software components of the system. The hardware components of the system are Arduino Mega, ESP8266, and uBLOX GPS 6MV2. Using Arduino Mega, which has input and output ports and processes electrical signals through the processor on it, enables instant location tracking of cargo. The location tracking device sends the location information received from the GPS module to the server via the Wi-Fi module on the device. The operator using the system can get the location record of the device associated with the desired cargo. Furthermore, a desktop application was also developed in the study, which receives the credentials of the device, installs the device, and updates the existing information on the device. The software of the IoT platform can also perform operations such as "save location" and "show saved location". Since the created IoT device is in a special storage box where the cargo is transported, it can be used for product-based tracking of especially valuable cargo.

Keywords: Iot, GPS, Arduino, RestApi

**IMPROVING THE PERFORMANCE OF SUGGESTIONS IN THE SEARCH BOX
USING NATURAL LANGUAGE PROCESSING**

Mehmet Serhan ÇİFTLİKÇİ

Data Science, Trendyol

ORCID ID: 0009-0001-0403-4318

Akasya AKYÜZ TUNÇ

Data Science, Trendyol

ORCID ID: 0000-0003-3456-2936

Zehra Sude SARI

Department of Computer Engineering, Çukurova University

ORCID ID: 0000-0002-0341-6488

Mehmet Fatih AKAY

Prof. Dr., Department of Computer Engineering, Çukurova University

ORCID ID: 0000-0003-0780-0679

ABSTRACT

Traditional search boxes, which are widely used in e-commerce marketplaces, can not return results without pressing the search button and do not offer users the ability to filter during search operation. In addition, when product names are misspelled or incomplete in search boxes, users are not offered functions to understand the product names to be written and display the correct products. At this point, from the moment the user enters the word he/she is searching for, providing search results continuously and quickly, guiding the user correctly and suggesting alternatives with filters improve both the user's shopping experience and the relevance of the marketplace. This study aims to develop a text classification model based on Turkish - Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) to analyze the terms entered in the search box that are linguistically acceptable and have commercial value to increase the reach and sales of products. The dataset has been collected from the customers of Trendyol.com and created with respect to the number of words as unigram, bigram, trigram and fourgram. F1- score has been used to measure the performance of the developed model. As a result of model training and testing on 45K and 8K data, respectively, an F1-score of 0.93 has been obtained. In summary, the model developed in this study significantly increases customer satisfaction, product access and sales on Trendyol.com.

Keywords: Search Suggestion, Natural Language Processing, Machine Learning

INTRODUCTION

E-commerce marketplace is the term for online platforms set up by third parties on the Internet to bring sellers and buyers together, where sellers open stores and upload their products, and consumers evaluate and purchase corresponding products. In recent years, the number of e-commerce marketplaces has increased due to evolving technology and changing consumer shopping habits.

In marketplaces, search boxes are used so customers can quickly enter the website and find what they are looking for easily. In these search boxes, customers can access products by typing a few words about the products they want to review. However, most search boxes work according to simple logic. For example, if the product name is wrong or missing, it will not return any results, causing the user to leave the marketplace.

At this point, from the moment the user enters the word he/she is searching for, providing search results continuously and quickly, guiding the user correctly and suggesting alternatives with filters improve both the user's shopping experience and the relevance of the marketplace. This study aims to develop a text classification model based on Turkish - Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) to analyze the terms entered in the search box that are linguistically acceptable and have commercial value to increase the reach and sales of products.

This paper is organized as follows: Section 2 presents related literature. Section 3 provides details on dataset generation. Methodology and details of the classification models are given in Section 4. Results and discussion are presented in Section 5. Section 6 concludes the paper.

LITERATURE REVIEW

(González-Carvajal, S., & Garrido-Merchán, 2020) presented BERT and reviewed classical NLP approaches. They empirically tested experiments dealing with different scenarios of the behavior of BERT against the traditional TF-IDF vocabulary fed to machine learning algorithms. Experiments showed the superiority of BERT and independent of the characteristics of the NLP problem, such as the language of the text. (Kamath et al, 2018) created multiple classifiers for document classification and compared their accuracy on raw and processed data. Multiple traditional machine learning techniques like Naive Bayes, Logistic Regression, Support Vector Machine, Random Forest Classifier and Multi-Layer Perceptron were used for the classification of documents. Along with this, deep learning techniques such as Convolution Neural Network were also used to classify the data and its accuracy is compared with that of traditional machine learning techniques. (Kondratyuk, 2019) used the multilingual BERT model and apply several fine-tuning strategies introduced by UDify demonstrating exceptional evaluation performance on morpho-syntactic tasks. Results showed that fine-tuning multilingual BERT on the concatenation of all available treebanks allows the model to learn cross-lingual information that is able to boost

lemmatization and morphology tagging accuracy over fine-tuning it purely monolingually. (Luo, 2021) implemented the Support Vector Machines (SVM) model in classifying English text and documents. Two analytical experiments were done to check the selected classifiers using English documents. Experimental results performed on a set of 1033 text documents present that the Rocchio classifier provided the best performance results when the size of the feature set is small while SVM outperformed the other classifiers. (Miao et al., 2018) designed a Chinese news text classification system model. In the classifier training part, they compared the classification algorithm with K-nearest Neighbor, Naive Bayes, and Support Vector Machine. The experimental conclusion showed that the Chinese news text classification system can get satisfactory results based on the machine learning algorithm. (Mikhailov et al., 2022) introduced the Russian Corpus of Linguistic Acceptability (RuCoLA), built from the ground up under the well-established binary LA approach. RuCoLA consists of 9.8k in-domain sentences from linguistic publications and 3.6k out-of-domain sentences produced by generative models. They described the data collection protocol and presented a fine-grained analysis of acceptability classification experiments with a range of baseline approaches. (Nugroho et al., 2021) examined the effectiveness of fine-tuning BERT for sentiment analysis using two different pre-trained models. Besides the multilingual pre-trained model, they used the pre-trained model that has been trained in Indonesian. The experimental results showed that pre-trained models trained in Indonesian had better average accuracy on lexicon-based data. (Shang et al., 2018) proposed a novel framework for automated phrase mining, AutoPhrase, which supports any language as long as a general knowledge base (e.g., Wikipedia) in that language is available while benefiting from, but not requiring, a POS tagger. Compared to the state-of-the-art methods, AutoPhrase had shown significant improvements in both effectiveness and efficiency on five real-world datasets across different domains and languages. (Zhang et al., 2022) proposed a novel context-aware method, called ConPhrase, for quality phrase mining under distantly supervised settings. Specifically, ConPhrase formulated phrase mining as a sequence labeling problem by considering local contextual information and also incorporated distant supervision methods to automatically generate labeled data. Experimental results showed that contextual information is indispensable for phrase mining and context-aware methods performed significantly better than state-of-the-art approaches on three publicly available datasets. (Warstadt et al, 2019) investigated the ability of artificial neural networks to judge the grammatical acceptability of a sentence, with the goal of testing their linguistic competence. They introduced the Corpus of Linguistic Acceptability (CoLA), a set of 10,657 English sentences labeled as grammatical or ungrammatical from published linguistics literature. All models that were tested performed far below the human level on a wide range of grammatical constructions.

DATASET GENERATION

A dataset consisting of 53K rows, 45K for training and 8K for testing, has been collected from the customers of Trendyol.com and created with respect to the number of words as a unigram, bigram, trigram and fourgram.

METHODOLOGY

A pre-trained BERT based model with 35 GB of data in Turkish has been used for text classification to extract seller performance and areas for improvement from product reviews. The BERT model has been trained on 45K and tested 8K data.

The model BERT maps a query and a set of key-value pairs to an output. Vectors are formed to express the correlation between the query, the keys, the values, and the output itself. The output is calculated by the weighted sum of the values. The weight assigned to a value is calculated based on the compatibility ratio with the key corresponding to the query. The model BERT processes a text both from right to left and from left to right, so it can learn the relationships between the elements of the text. In the training phase, the MLM (Masked Language Modelling) and NSP (Next Sentence Prediction) techniques are used. The MLM technique attempts to predict masked words based on overt (unmasked) words. In this technique, the words in the sentence are analysed and estimated. The NSP technique examines the relationship of sentences to each other by looking at the relationship of a sentence to the sentence that follows it. Structures created using the BERT model require a pre-trained model. (Şükrü et al., 2021)

RESULTS AND DISCUSSION

In this study text classification models have been created for search box suggestions. F1-score has been used to measure the performance of the developed model. An F1-score of 0.93 has been achieved.

As a result of this study,

- Suggestion words have been produced in accordance with Turkish sentence rules and created by using the combinations of category, brand, gender, and frequently used product filters.
- Store names of sellers with seller stores have been added to the suggestion pool to be directed to the store.
- Suggestion words have been created for special pages such as campaigns, special days, and in-site applications and added to the suggestion pool.
- The developed model significantly has increased customer satisfaction, product access and sales on Trendyol.com.

CONCLUSION

In this study, the Turkish BERT classification model has been trained to analyze the terms entered in the search box that is linguistically acceptable and have commercial value to increase the reach and sales of products. An F1-score of 0.93 has been achieved. As a result of this study, Suggestion words have been produced in accordance with Turkish sentence rules and created by using the combinations of category, brand, gender, and frequently used product filters. Also, the developed model significantly has increased customer satisfaction, product access and sales on Trendyol.com.

REFEERENCES

- González-Carvajal, S., & Garrido-Merchán, E. C. (2020). Comparing BERT against traditional machine learning text classification. arXiv preprint arXiv:2005.13012
- Kamath, C. N., Bukhari, S. S., & Dengel, A. (2018, August). Comparative study between traditional machine learning and deep learning approaches for text classification. In Proceedings of the ACM Symposium on Document Engineering 2018 (pp. 1-11).
- Kondratyuk, D. (2019, August). Cross-lingual lemmatization and morphology tagging with two-stage multilingual BERT fine-tuning. In Proceedings of the 16th workshop on computational research in phonetics, phonology, and morphology (pp. 12-18).
- Luo, X. (2021). Efficient English text classification using selected machine learning techniques. Alexandria Engineering Journal, 60(3), 3401-3409.
- Miao, F., Zhang, P., Jin, L., & Wu, H. (2018, August). Chinese news text classification based on machine learning algorithm. In 2018 10th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC) (Vol. 2, pp. 48-51). IEEE.
- Mikhailov, V., Shamardina, T., Ryabinin, M., Pestova, A., Smurov, I., & Artemova, E. (2022). RuCoLA: Russian Corpus of Linguistic Acceptability. arXiv preprint arXiv:2210.12814.
- Nugroho, K. S., Sukmadewa, A. Y., Wuswilahaken DW, H., Bachtiar, F. A., & Yudistira, N. (2021, September). Bert fine-tuning for sentiment analysis on Indonesian mobile apps reviews. In 6th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology 2021 (pp. 258-264).
- Shang, J., Liu, J., Jiang, M., Ren, X., Voss, C. R., & Han, J. (2018). Automated phrase mining from massive text corpora. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 30(10), 1825-1837.
- Şükrü, O. Z. A. N., ÖZDİL, U., TAŞAR, D. E., ARSLAN, B., & POLAT, G. (2021). BERT Modeli'nin Sınıflandırma Doğruluğunun Sıfır-Atış Öğrenmesi ile Artırılması. Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 14(2), 99-108.
- Zhang, X., Li, Q., Li, C., & Chen, H. (2022). ConPhrase: Enhancing Context-Aware Phrase Mining from Text Corpora. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering.
- Warstadt, A., Singh, A., & Bowman, S. R. (2019). Cola: The corpus of linguistic acceptability (with added annotations).

**DİZ EKLEM DİREKT GRAFİLERİNDE DERİN ÖĞRENME ALGORİTMASI
KULLANILARAK GONARTROZ EVRESİNİN SINIFLANDIRILMASI
CLASSIFICATION OF THE STAGE OF KNEE OSTEOARTHRITIS USING DEEP
LEARNING ALGORITHM THE KNEE JOINT X-RAY**

Sema AYZ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Anabilim Dalı
M. Sc. Student, Mehmet Akif Ersoy University, Engineering Faculty, Department of Psychology of Computer

ORCID ID: 0009-0003-0775-4411

Emre ÇOMAK

Prof. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Anabilim Dalı
Prof. Dr., Mehmet Akif Ersoy University, Engineering Faculty, Department of Psychology of Computer

ORCID ID: 0000-0003-0104-7022

ÖZET

Günümüzde hala gelişmekte olan teknolojinin insan yaşamı üzerinde sağladığı faydalar her geçen gün artmaktadır. Özellikle 2020 yılında yaşanan pandemi sürecinden sonra insan ilişkilerindeki yakın temastan kaçınılması zorunlu hale gelmiştir. Bu süreçte çeşitli kamu veya özel hizmet alanlarında olabildiğince uzaktan çalışma esas alınmıştır. Bu uzaktan çalışma sürecini gerçekleştirmek için ise en etkin yol teknoloji olmuştur. Teknoloji her alanda olduğu gibi tıp alanında da çeşitli uygulamalarda yüksek oranda doğruluk ve hassasiyet isteyen birçok karmaşık problemleri çözmek için tanı ve tedavi amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Doğal olarak sağlık personelinin hasta ile temas olmadan uzaktan çalışması sağlık sektörünün her alanında mümkün olmamakla beraber teması en aza indirmek mümkündür. Bu tez çalışmasında sınıflama algoritması kullanılarak ortopedi alanında yapılan diz protez ameliyatlarının tanı aşamasında mesleki tecrübeleri daha az olan yeni mezun hekimlere veya ortopedi branşı bulunmayan sağlık kuruluşlarındaki diğer branş veya pratisyen hekimlerine daha hızlı ve doğru karar vermede yardımcı olabilecek bir program geliştirmek amaçlanmaktadır. Çalışmada diz eklem direkt grafilerinden (X-Ray) convolutional neural network (CNN) derin öğrenme yöntemi kullanılarak dizde oluşan osteoartritlerin(OA) sebep olduğu gonartroz evresinin sınıflandırması yapılmaktadır. Gonartroz evresini sınıflandırmak için Kellgren-Lawrance(KL) skalası kullanılmaktadır. Çalışmada yaşları 45 ile 75 arasında değişen 732 hasta ve sağlıklı bireylerin sağ ve sol dizlerinden elde edilen 1464 X-Ray görüntüsü kullanılmaktadır. Eğitim için kullanılan görüntü adları ve etiketleri(gonartroz evreleri) CSV formatındaki dosyada toplanmıştır. Tahmin değerlerindeki genel başarı oranı %99 olarak sonuçlanmıştır. Kesinlik değerleri; evre 0 ve evre 1 için %98, evre 2, evre 3 ve evre 4 için ise %100 doğruluk oranında hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: gonartroz, makine öğrenmesi, yapay sinir ağları, evrişimli sinir ağları (ESA).

ABSTRACT

Today, the benefits of developing technology on human life are increasing day by day. Especially after the pandemic process experienced in 2020, it has become imperative to avoid close contact in human relations. In this process, remote working as much as possible in various public or private service areas is based. The most effective way to realize this remote working process has been technology. Technology is widely used for diagnosis and treatment to solve many complex problems that require high accuracy and precision in various applications in the field of medicine, as it is in every field. Naturally, it is not possible for health personnel to work remotely without contact with the patient in all areas of the health sector, but it is possible to minimize contact. In this thesis, it is aimed to develop a program that can help newly graduated physicians with less professional experience in the diagnosis of knee osteoarthritis surgeries performed in the field of orthopedics, or other branches or general practitioners in health institutions that do not have an orthopedics branch, in making faster and more accurate decisions by using the classification algorithm. In this study, gonarthrosis stage caused by knee osteoarthritis (OA) is classified by using deep learning method from knee joint direct radiographs (X-Ray) and convolutional neural network (CNN). The Kellgren-Lawrence(KL) scale is used to classify the stage of knee osteoarthritis. In the study, 1464 X-Ray images obtained from the right and left knees of 732 patients and healthy individuals aged between 45 and 75 are used. Image names and tags (knee osteoarthritis stages) used for training were collected in a CSV format file. The overall success rate in the prediction values results in 99%. Precision values; It was calculated with an accuracy rate of 98% for stage 0 and stage 1, and 100% accuracy for stage 2, stage 3 and stage 4.

Keywords: knee osteoarthritis, machine learning, artificial neural networks, convolutional neural networks(CNN).

**ATÖLYE TİPİ ÇİZELGELEME PROBLEMLERİNDE GENETİK ALGORİTMA
YAKLAŞIMLARININ KARŞILAŞTIRMALI ZAMAN KARMAŞIKLIĞI ANALİZİ**
COMPARATIVE TIME COMPLEXITY ANALYSIS OF GENETIC ALGORITHM
APPROACHES IN JOB-SHOP SCHEDULING PROBLEMS

Uğur KONAR

HAVELSAN, Komuta Kontrol Savunma Teknolojileri
HAVELSAN, Command and Control Defence Technologies
Gazi Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Computer Engineering
ORCID ID: 0009-0008-0288-4782

Aydın ÇETİN

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Gazi University, Technology Faculty, Computer Engineering Department
ORCID ID: 0000-0002-8669-823X

ÖZET

Çizelgeleme problemi üretim süreçlerinin planlama ve yönetiminde çok kritik bir öneme sahiptir. Atölye tipi çizelgeleme problemi ise çizelgeleme problemleri içerisinde NP-Zor olarak tanımlanan bir problem türüdür. Evrimsel yaklaşımla her iterasyonda en iyi çözüme ulaşmayı amaçlayan Genetik algoritmalar bu problemin çözümü için önerilen farklı yöntemler arasında yer almaktadır. Genetik algoritmalarda zaman karmaşıklığı özellikle kullanıcılar açısından en önemli parametrelerden birisidir. Bu nedenle araştırmacılar zaman karmaşıklığını en aza indirmek için genetik algoritmalar üzerinde farklı yaklaşımlar ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, atölye tipi çizelgeleme probleminde zaman karmaşıklığını en aza indirmek amacıyla kullanılan yaklaşımlar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmada, bir genetik algoritma çözümü tasarlanmıştır. Tasarımda, Genetik algoritmanın popülasyon oluşturma evresinde rastgele iş seçimi, Kalan İşlerin Çoğu (Most Work Remaining - MWR), ve Kalan İşlemlerin Sayısı (Most number of Operations Remaining - MOR) yaklaşımları kullanılmıştır. Çaprazlama ve mutasyon işlemleri için Öncelik Koruma Sırasına Dayalı Çaprazlama (Precedence Preserving Order-based Cross-over - POX) ve Öncelik Korunmalı Mutasyon (Precedence Preserving Shift mutation - PPS) teknikleri kullanılmıştır. Kullanılan bu tekniklerin algoritmanın çalışma zamanına olan etkileri incelenerek bu tekniklerin farklı ağırlıklarla kullanımının algoritmanın çalışma performansına olan katkısı karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Meta sezgisel, İş atölyesi problemi, Genetik algoritmalar, Zaman karmaşıklığı, Çizelgeleme Problemi

ABSTRACT

The scheduling problem has a critical importance in the planning and management of production processes. Job-Shop Scheduling Problem is a problem type defined as NP-Hard among scheduling problems. Genetic algorithms, which aim to reach the best solution in each iteration with the evolutionary approach, are among the different methods proposed for the solution of this problem. Time complexity in genetic algorithms is one of the most important parameters, especially for users. Therefore, researchers present different approaches on genetic algorithms to minimize time complexity. In this study, the approaches used to minimize the time complexity in the job-shop scheduling problem were analyzed comparatively. In the study, a genetic algorithm solution was designed. In the design, random job selection, Most Work Remaining (MWR), and Most Number of Operations Remaining (MOR) approaches were used in the population generation phase of the genetic algorithm. For crossover and mutation operations, Precedence Preserving Order-based Cross-over (POX) and Precedence Preserving Shift Mutation (PPS) techniques were used. The effect of these techniques on the running time of the algorithm was examined and the effect of using these techniques with different weights on the running performance of the algorithm was compared.

Keywords: Metaheuristic algorithms, Job-shop scheduling problem, Genetic algorithms, Time complexity.

1.GİRİŞ

Çizelgeleme problemi üretim süreçlerinin planlama ve yönetiminde çok kritik bir öneme sahiptir. Belirlenen bütün kısıtları karşılayan optimum sonuca belirli performans kriterlerini de karşılayarak ulaşmak bu problemin zorlayıcı tarafıdır. Çizelgeleme problemleri içerisindeki en önemli problemlerden birisi de literatürde Atölye Tipi Çizelgeleme Problemi (Job-Shop Scheduling Problem) olarak adlandırılan problemdir. Atölye tipi çizelgeleme probleminin çözümü için literatürde birçok yöntem denenmiştir.

İlk defa atölye tipi çizelgeleme problemini akademik anlamda NP-Complete bir problem olarak bu çalışmada tanımlanmıştır [3]. Thompson and Jensen ilk defa atölye tipi çizelgeleme problemini akademik anlamda tanımlamış ve bu algoritmanın çözümü için bir veri seti oluşturmuştur. Bu veri seti daha sonra literatürde yapılan çalışmalarda kullanılan yaklaşımların test edilmesi açısından önemli bir yapı taşı olmuştur [2]. Sabuncuoğlu ve Bayiz ışın arama algoritması ile literatürde kullanılan veri setlerinde bilenen en iyi sonuçlara göre ortalama yüzde 4.26 lik bir hata payı ile önemli sonuçlar elde etmiştir [6]. Yang ve arkadaşları klon seçimi tabanlı memetik algoritma kullanarak aynı veri setlerinde yüzde 0,4 gibi çok az bir hata payı ile atölye tipi çizelgeleme problemi çözümünde önemli sonuçlar elde etmiştir [8]. Bu çalışmalara ek olarak genetik algoritma kullanarak önemli sonuçlar elde eden çalışmalar da mevcuttur. Ren Qing-dao-er-ji ve Wang hibrit bir genetik algoritma yaklaşımı

geliştirerek Yang'ın yapmış olduğu çalışmaya göre yüzde 0,02 gibi bir iyileştirmeli sonuç elde etmiştir [7]. Pezella ve arkadaşları esnek atölye tipi çizelgeleme problemini çözümü için genetik algoritma tasarlamışlardır [5]. Bu algoritma tasarımı içerisinde popülasyonun oluşturulmasında Kalan İşlerin Çoğu (Most Work Remaining -MWR), Kalan İşlemlerin Sayısı (Most Number Of Operation Remaining-MOR) yaklaşımları kullanılmıştır. Ayrıca çaprazlama işlemi için Öncelik Koruma Sırasına Dayalı Çaprazlama (Precedence Preserving Order-based Crossover-POX) [5] ve mutasyon işlemi için Öncelik Korunmalı Mutasyon (Precedence Preserving Shift Mutation -PPS) [4] tekniği kullanılmıştır. Yapılan çalışmada bu tekniklerin farklı oranlarda kullanımının geliştirilen genetik algoritmanın çalışma zamanına etkisi incelenmiştir.

Bu yöntemler arasında oldukça etkili sonuçlar üreten yöntemlerden birisi de genetik algoritmadır. Genetik algoritma (GA) her bir iterasyonda daha iyiye ulaşarak optimum sonucu elde etmeyi amaçlayan meta sezgisel bir algoritmadır. Sezgisel algoritmalarda kısıtlar ve girdi sayısı arttıkça optimum sonuca ulaşmak için geçen süre önemli bir kısıttır. Bu çalışmada iş atölyesi problemi için bir genetik algoritma tasarımı önerilmiştir. Bu algoritmanın aşamalarında kullanılan çeşitli yöntemlerin algoritmanın optimum sonucu bulmak için geçen çalışma zamanına etkisi incelenmiştir. 2. bölümde literatürde iş atölyesi probleminin çözümü için kullanılan yaklaşımlar incelenmiş ve kullanılan genetik algoritma çözümlerinde performans iyileştirmesi için kullanılan metotlar analiz edilmiştir. 3. bölümde önerilen genetik algoritma yaklaşımı ve kullanılan teknikler açıklanmıştır. 4. bölümde farklı parametrelerin sonuca etkisi karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

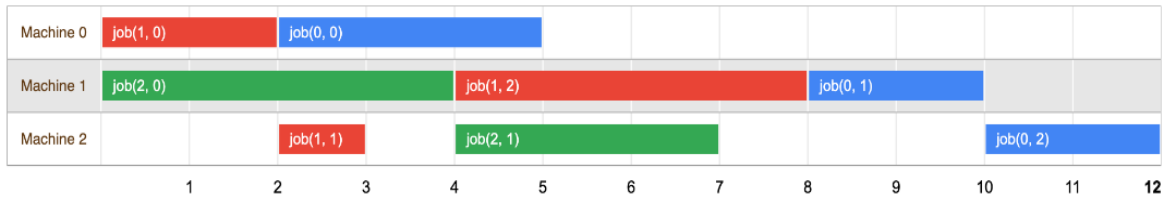
2. GA İLE ATÖLYE TİPİ ÇİZELGELEME PROBLEMİ ÇÖZÜMÜ

Atölye tipi çizelgeleme problemi temelde n tane farklı işin m tane makine üzerinde belirli kısıtları sağlayacak şekilde çalışmasını tanımlamaktadır. Her işin m tane operasyondan oluştuğunu düşünürsek bu problemin çözümü aşağıdaki kısıtları karşılamak zorundadır. İş ve makineler için karşılanması gereken kısıtlar şunlardır:

- Bir iş aynı makinede sadece bir kez çalıştırabilir.
- Farklı işlerin operasyonları arasında herhangi bir sıralama söz konusu değildir.
- Herhangi bir operasyonun çalışmamasına izin verilmez
- Her iş belirli bir anda yalnızca bir makinede çalışabilir
- Her işin operasyonları kendi içerisinde verilen zaman sıralamasına göre çalışmak zorundadır.

GA evrim fikrinden yola çıkarak oluşturulmuş optimum sonuca daha yakın olan çözümlerin sonraki jenerasyonlara aktarılması mantığına göre işleyen bir algoritmadır. Başlangıç popülasyonunun oluşmasıyla her seferinde iteratif bir şekilde yeni nesiller oluşturarak

optimum sonucu bulmayı hedefler. GA üretilen her yeni nesil bir önceki nesle göre optimum sonuca daha yakın kromozomlar içermektedir. Bu çalışmada iş atölyesi çizelgeleme problemi için bir genetik algoritma yaklaşımı tasarlanmıştır. Tasarlanan bu algoritma birçok farklı iş atölyesi problemi örneği için kullanılabilir. Fakat bu çalışmada Şekil 1’te verilen problem için oluşturulan genetik algoritmada kullanılan farklı tekniklerin zaman karmaşıklığına olan etkisi araştırılmıştır. Verilen problem 3 makine ve 3 işten oluşmaktadır. 0. işin kendi içerisinde 3, 1. işin 3 ve 2. işin ise 2 tane operasyonu bulunmaktadır. Problem 12 saatlik bir zaman dilimi içerisinde çalışmakta ve 12 saatlik çalışma zamanı içerisinde bütün işlerin yerleştirilmesi gerekmektedir. Her işin operasyonları arasında çalışma önceliği Şekil 1’de yer alan sırayla olmalıdır.



Şekil 1. Bu çalışmada ele alınan çizelgeleme problemi [12].

Örnekte, 0. işin üç görevi vardır. İlki (0, 3), 0, 3 birim olarak makine 0’da işlenmelidir. İkincisi (1, 2), makinenin 1. cihazında 2 zaman birimi şeklinde işlenmelidir. Toplamda sekiz görev vardır. Şekil 1’te verilen çözüm tüm kısıtları sağlayan optimum bir çözüm örneğidir.

2.1 İlk Popülasyonun Oluşturulması

Algoritmanın genelinde kullanılacak olan popülasyondaki kromozom sayısı belirlendikten sonra bu sayıda kromozom belirtilen kurallara göre oluşturulmuştur. Kromozom sayısının çalışma zamanına etkisi de bu çalışmada incelenmiştir. N sayıda kromozom oluşturulurken belirli oranlarda aşağıda kısaca açıklanan 3 teknikten yararlanılmıştır. Bunlar;

- i) Rastgele iş seçimi: İşlerin makinelere ataması ve çalışacağı zaman aralığı rastgele seçilmiştir [5].
- ii) Kalan İşlerin Çoğu (MWR): Burada kromozomlar oluşturulurken önce çalışma zamanı en fazla olan operasyonlara öncelik verilir. Yani operasyonlar çalışma zamanı en fazla olan operasyondan en az olana göre sıralandıktan sonra, önce çalışma zamanı en fazla olan operasyona makine ve çalışacağı zaman aralığının ataması yapılır [9].
- iii) Kalan İşlerin Sayısı (MOR): Burada kromozomlar oluşturulurken en çok operasyona sahip olan işlere öncelik verilerek makine ve çalışacağı zaman aralığının ataması yapılır [9].

2.2 Kodlama

Algoritma içerisinde kromozom ve popülasyon kavramlarının ifade edilmesi için kullanılan bir veri modeli bulunmaktadır. Şekil’de açıklanan problemin optimum çözüm kümesi

elemanlarından bir örneği Eşitlik 1'de görüldüğü gibi matematiksel gösterimle ifade edilmiştir.

$$S = [(O10, M0), (O00, M0), (O20, M1), (O12, M1), (O01, M1), (O11, M2), (O21, M2), (O02, M2)] \quad (1)$$

Bu çalışmada nesne yönelimli programlama altyapısı ile Java programlama dili kullanılmıştır. Bu kapsamda her bir kromozom (bir çözüm örneği) Şekil 2'de java sınıfı ile temsil edilmiştir. Çalışan operasyonun çalışacağı makine, hangi sırada çalışacağı, hangi zaman dilimi içerisinde çalışacağı bilgileri tek bir sınıf içerisinde tutulmuştur. Kromozomlar listesi ise popülasyonu oluşturmaktadır. Üretilen bir sonraki nesillerde daha iyi sonuca yakınsayan kromozomlar listesini ifade etmektedir.

```
class Task {
    1 usage
    final int machine;
    1 usage
    final int startTime;
    1 usage
    final int stopTime;
    1 usage
    final int duration;
    1 usage
    final int jobNum;
    1 usage
    final int precedenceJob;
    1 usage
    final int id;

    no usages
    public Task(int id, int startTime, int stopTime, int machine, int duration, int jobNum, int precedenceJob) {
        this.machine = machine;
        this.startTime = startTime;
        this.stopTime = stopTime;
        this.duration = duration;
        this.jobNum = jobNum;
        this.precedenceJob = precedenceJob;
        this.id = id;
    }
}
```

Şekil 2. Algoritma içerisindeki kromozomun Java sınıfı gösterimi

2.3 Uygunluk Fonksiyonu ve Seçim

Uygunluk fonksiyonu iki temel kısıt üzerinden değerlendirilmiştir. İşlerin doğru makineye atanıp atanmadığı kontrolü ve bir işi oluşturan operasyonların doğru sırada çalışıp çalışmadığı kontrolüdür. Bir kromozom içerisinde kısıtlara uymayan her bir operasyon için uygunluk fonksiyonu 0'dan başlatılarak 1 arttırılır. En uygun çözüm bulunduğu anda uygunluk fonksiyonunun 0 olması beklenir.

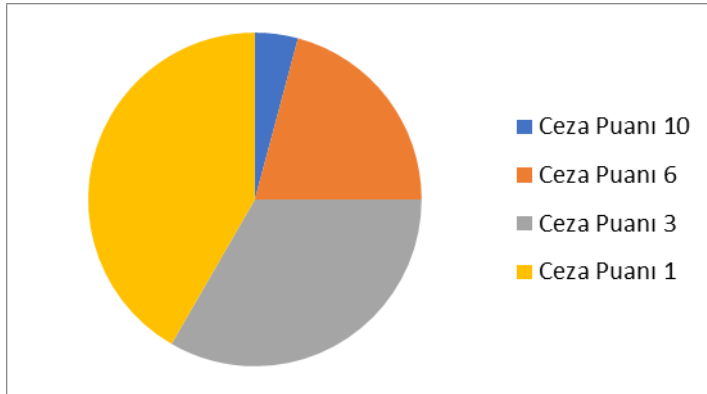
Uygunluk fonksiyonları hesaplanmış popülasyondan iki genin seçilmesi işlemi için farklı teknikler kullanılmıştır. Bu tekniklerin farklı oranlarda kullanılmasının sonuca etkisi de araştırılmıştır. Seçilim için ikili turnuva, N-boyutlu (N-Size) turnuva, lineer sıralama ve rulet tekerleği teknikleri kullanılmıştır.

İkili turnuvada çaprazlanma için gereken iki gen rastgele seçilirken, N-Size turnuvada çaprazlama için seçilen bireyler rastgele sayıda birey arasından seçilmektedir [1].

Lineer sıralamada popülasyon içerisindeki kromozomlar ceza puanı en azdan çoğa doğru sıralanır. Eşitlik 2 ile verilen i . Elemanın seçilme olasılığına göre ceza puanı düşük olanın seçilme yüzdesi daha fazla olacak şekilde 2 genin seçilmesi sağlanır [1].

$$p_i = \frac{2r_i}{N(N+1)}, \quad i = 1, \dots, N \quad (2)$$

Rulet Tekerleği tekniğinde popülasyon içerisindeki kromozomlar ceza puanı ile ters orantılı olacak şekilde bir çarka atılır ve kromozomların bu şekilde dağıtıldığı çarktan rastgele 2 gen seçilir. Şekil 3'te örnek bir rulet tekerleği görülmektedir.



Şekil 3. Örnek rulet tekerleği

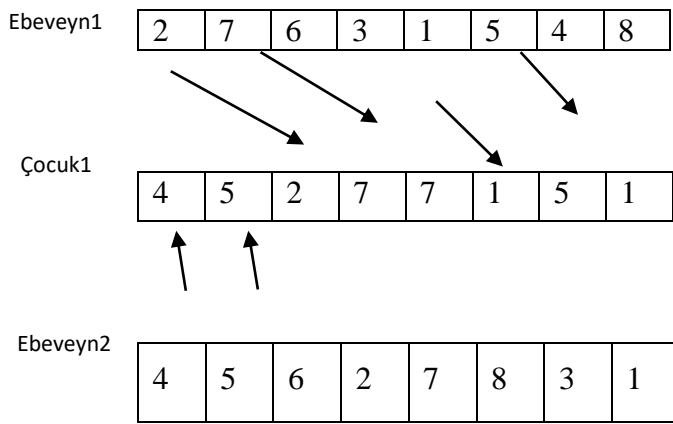
2.4 Çaprazlama ve Mutasyon

Çaprazlama ve mutasyon işlemleri atama ve sıralama olmak üzere iki başlıkta değerlendirilmektedir. Atama için aşağıda sunulan 4 yöntem kullanılmıştır.

- Atamaya Dayalı Çaprazlama: Seçilen iki gendeki operasyonlar ebeveynlerden rastgele seçilir.
- Atamaya Dayalı Mutasyon: Ebeveynlerden birinden rastgele seçilen bir operasyon değiştirilir.
- Akıllı Mutasyon: Ebeveynlerden birinden değiştirilecek olan operasyon uygunsa maksimum iş yükü olan makine ile minimum iş yükü olan makine arasında değiştirilir [5].

Operasyonların sıralaması için kullanılan çaprazlama ve mutasyon işlemleri için aşağıdaki metotlar kullanılmıştır:

- **Öncelik Koruma Sırasına Dayalı Çaprazlama (Precedence Preserving Order-Based Crossover- POX) :** Bu çaprazlama tekniğinde 2 ebeveynden iki çocuk oluşmaktadır. Bir operasyonun ait olduğu işe ait tüm operasyonlar zaman sıralaması korunarak 1. Çocuğu aktarılır. Belirlenen diğer işe ait olan bütün operasyonlar diğer ebeveynden sırası korunarak 1. çocuğu aktarılır. 2. çocuğun sıralaması yapılırken 1. Çocuk için yapılan işlemlerin aynısının tersi olacak şekilde işlemlerin sırası korunarak tekrarlanır [9]. Şekil 4'te POX Yönteminde ilk çocuğun oluşumu görülmektedir.

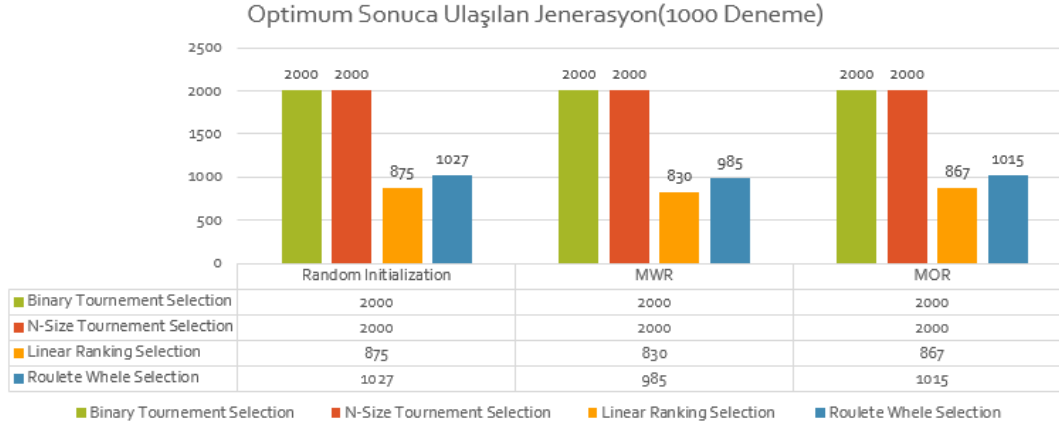


Şekil 4. POX Yönteminde ilk çocuğun oluşumu [10].

- **Öncelik Korunmalı Mutasyon (Precedence Preserving Shift Mutation - PPS) :** Ebeveynlerden birinden rastgele seçilen operasyondaki çalışma zamanı sıralama kısıtı dikkate alınarak mümkünse başka bir yere alınır. Buradaki mutasyon işlemi sadece çözüm kalitesini geliştiriyor ise uygulanır [4].

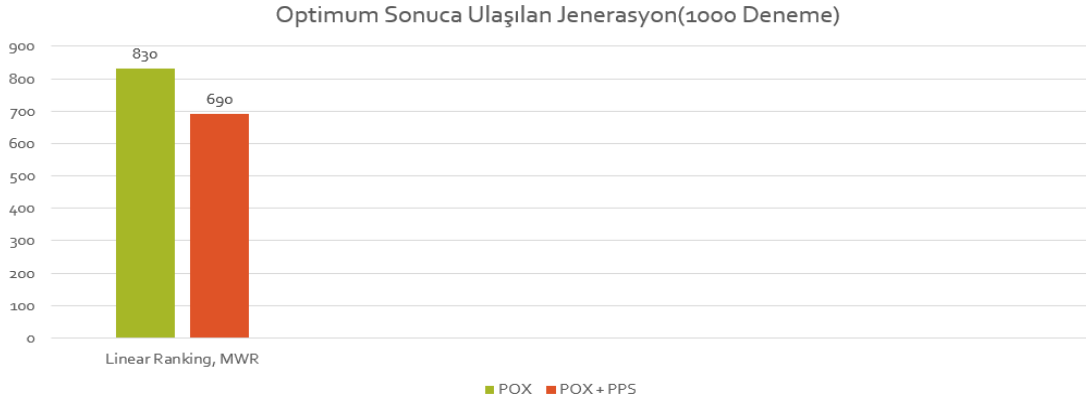
3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma verilen bir problemin çözüm zamanını iyileştirmek için kullanılan farklı teknikler analiz edilmiştir. Genetik algoritmalar sezgisel algoritmalar olduğu için algoritmanın tek bir çıktısı bulunmamaktadır. Yani algoritma her çalıştığında farklı çıktılar alınmaktadır. Bu noktada sonuçların daha sağlıklı analiz edilebilmesi için Monte Carlo Simülasyonu tekniğinden yararlanılmıştır. Bu teknik temelde yapılan birçok farklı denemede elde edilen çıktılarının ortalamasını alarak özellikle sezgisel algoritmalar için daha doğru sonuçlar bulmayı amaçlamaktadır [11]. Yapılan çalışmada deneme sayısı 1000 ile sınırlandırılmıştır ve denemelerdeki sonuçların ortalaması alınmıştır. Algoritmanın çalışacağı maksimum jenerasyon sayısı 2000 ile sınırlandırılmıştır. Yani 2000 jenerasyonda da optimum sonucu bulamadığı takdirde algoritma sonlandırılmıştır. Farklı popülasyon oluşturma yöntemleri ile farklı seçim yöntemlerinin algoritmanın optimum çözümünün bulunma zamanına etkisi Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Popülasyon oluşturma ve seçim yöntemlerinin çalışma zamanına etkisi

Buna ek olarak Öncelik Korumalı Mutasyon (PPS) yönteminin kullanımı sonuca olumlu katkıda bulunmuştur. Şekil 6'da gösterildiği gibi en iyi sonucu veren tekniklere ek olarak kullanılan Öncelik Korumalı Mutasyon (PPS) çalışma zamanına olumlu etkide bulunmuştur.



Şekil 6. Popülasyon oluşturma ve seçim yöntemlerinin çalışma zamanına etkisi

Bu çalışmanın sonuçları, atölye tipi çizelgeleme problemi için genetik algoritmaların etkili bir çözüm yöntemi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, farklı popülasyon oluşturma, çaprazlama ve mutasyon tekniklerinin etkisi karşılaştırılarak, en iyi sonucu veren yöntemler belirlenmiştir. Bu sonuçlar, benzer problemler için çözüm arayışında olan araştırmacıların işlerini kolaylaştıracaktır. Bu çalışmanın kapsamı sınırlıdır ve daha büyük ölçekli ve karmaşık atölye tipi çizelgeleme problemlerinin çözümü için daha farklı yöntemlerin araştırılması gerekmektedir. Özellikle paralel genetik algoritma ve kümeleme algoritmalarının performansı da değerlendirilebilir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada atölye tipi çizelgeleme problemi için bir genetik algoritma önerilmiştir. Çalışmada kullanılan popülasyon oluşturma, çaprazlama ve mutasyon teknikleri arasında en iyi sonucu veren kombinasyonlar belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Öncelik Koruma

Sırasına Dayalı Çaprazlama (POX) çaprazlama ve Öncelik Korumalı Mutasyon (PPS) mutasyon tekniklerinin kullanımının, çözüm kalitesi ve işlem süresi açısından en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. Bununla birlikte işlem süresinin hızlı olması öncelikli kriter olduğunda, Kalan İşlerin Çoğu (MWR) popülasyon oluşturma yöntemi en iyi sonuçları vermiştir. Seçim yöntemleri içerisinde de Linear Sıralama yöntemi en iyi sonuçları vermiştir. Çalışmada, atölye tipi çizelgeleme probleminin çözümü için genetik algoritmaların etkili bir yöntem olduğu ve farklı tekniklerin kullanımının çözüm kalitesi ve işlem süresi açısından önemli farklılıklar yaratabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Mandira Chakraborty and Uday K Chakraborty. Branching process analysis of linear ranking and binary tournament selection in genetic algorithms. *Journal of computing and information technology*, 7(2):107–113, 1999.
- [2] Henry Fisher. Probabilistic learning combinations of local job-shop scheduling rules. *Industrial scheduling*, pages 225–251, 1963.
- [3] Jan Karel Lenstra, AHG Rinnooy Kan, and Peter Brucker. Complexity of machine scheduling problems. In *Annals of discrete mathematics*, volume 1, pages 343–362. Elsevier, 1977.
- [4] K-M Lee, Takeshi Yamakawa, and Keon-Myung Lee. A genetic algorithm for general machine scheduling problems. In 1998 Second International Conference. Knowledge-Based Intelligent Electronic Systems. Proceedings KES'98 (Cat. No. 98EX111), volume 2, pages 60–66. IEEE, 1998.
- [5] Ferdinando Pezzella, Gianluca Morganti, and Giampiero Ciaschetti. A genetic algorithm for the flexible job-shop scheduling problem. *Computers & operations research*, 35(10):3202–3212, 2008.
- [6] Ihsan Sabuncuoglu and M Bayiz. Job shop scheduling with beam search. *European Journal of Operational Research*, 118(2):390–412, 1999.
- [7] Yuping Wang et al. A new hybrid genetic algorithm for job shop scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 39(10):2291–2299, 2012.
- [8] Jin-hui Yang, Liang Sun, Heow Pueh Lee, Yun Qian, and Yan-chun Liang. Clonal selection based memetic algorithm for job shop scheduling problems. *Journal of Bionic Engineering*, 5(2):111–119, 2008.
- [9] Kacem, Imed, Slim Hammadi, and Pierre Borne. "Approach by localization and multiobjective evolutionary optimization for flexible job-shop scheduling problems." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)* 32.1 (2002): 1-13.
- [10] Shariff, S. Sarifah Radiah, Noor Hasnah Moin, and Mohd Omar. "An alternative heuristic for capacitated p-median problem (CPMP)." *2013 IEEE Business Engineering and Industrial Applications Colloquium (BEIAC)*. IEEE, 2013.

[11] Harrison, Robert L. "Introduction to monte carlo simulation." *AIP conference proceedings*. Vol. 1204. No. 1. American Institute of Physics, 2010.

[12] İnternet:The Job Shop Problem Example Problem
https://developers.google.com/optimization/scheduling/job_shop?hl=en Son Erişim Tarihi:
10.05.2023

**KÜKÜRT MODİFİYELİ BİTÜM KULLANILARAK YÜKSEK SICAKLIK
PERFORMANS DERECESİNİN BELİRLENMESİ**
INVESTIGATION OF HIGH TEMPERATURE PERFORMANCE GRADE BY APPLYING
SULFUR MODIFIED BITUMEN

Neslihan GÜNGÖR ÖZDEMİR

İnşaat Müh., Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Ulaştırma Anabilim Dalı
Civil Eng., Ege University, Faculty of Engineering, Civil Engineering, Department of Transportation

ORCID ID: 0000-0001-5336-3348

Perviz AHMEDZADE

Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Ulaştırma Anabilim Dalı
Prof. Dr., Ege University, Faculty of Engineering, Civil Engineering, Department of Transportation

ORCID ID: 0000-0001-8348-5901

ÖZET

Günümüzde, artan karayolu ağı ve araç teknolojisindeki gelişmeler sayesinde, insanlar daha konforlu seyahat edebilmektedir. Yol ağ yapısının artması ile birlikte asfalt yol kaplamalarında bağlayıcı görevi gören bitüm malzemesinin, yenilenemeyen bir kaynak olmasından dolayı, yerine geçebilecek ya da bitümü modifiye edebilecek malzemeler aranmaya başlanmıştır. Araştırmacılar asfalt yol kaplamalarının performansını arttıracak aynı zamanda maliyeti azaltacak, sürdürülebilir çeşitli modifiyerler bulmuşlardır.

Çalışma kapsamında bitümü modifiye edici sürdürülebilir, ekonomik, yol performansını arttıracak, kullanılacak bitüm miktarını azaltabilecek bir malzeme arayışı içinde petrol yan ürünü olan kükürt tercih edilmiştir.

İzmir ili uygulama bölgesi olarak seçilmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü veri tabanından temin edilen hava sıcaklık verileri, TÜPRAŞ Aliağa/İzmir rafinesinden elde edilen B-50/70 penetrasyona sahip saf bitüm ve petrol yan ürünü olan granül boyutta kükürt kullanılmıştır.

Superpave sistemine göre İzmir iline ait 20 yıllık sıcaklık verileri, coğrafi konum bilgisi göz önüne alınarak, yolun hizmet ömrü boyunca karşılaşılabileceği en yüksek sıcaklık tespit edilmiştir. Yolun sıcaklık ve trafik koşullarına karşı deforme olmasını önleyebilecek bitüm için Performans Dereceli(PG) bağlayıcı sınıfı belirlenmiştir.

Petrol yan ürünü kükürt kullanılarak oluşturulan bitümlü bağlayıcılardan, İzmir ili için yapılacak olan asfalt yol kaplamasına hem performans hem de ekonomik açıdan uygun olacak yüzdeyi belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda petrol yan ürünü olan kükürtün bitümlü bağlayıcıların reolojik ve fiziksel özellikleri üzerinde ne gibi etkiler yarattığı incelenmiştir. Petrol yan ürünü olan kükürt malzemesi, B-50/70 penetrasyona sahip bitümlerin her birine

bitüm ağırlığının %30, %35, %40, %45 oranlarında ilave edilmiştir. Bu şekilde dört adet kükürt katkılı B-50/70 bağlayıcı elde edilmiştir.

Hazırlanan kükürt katkılı bağlayıcılar üzerinde bağlayıcının fiziksel özelliklerini belirlemek için penetrasyon ve yumuşama noktası deneyleri yapılmıştır. Reolojik özelliklerini belirlemek için ise dönel viskozimetre (RV), dönel ince film halinde ısıtma (RTFO), dinamik kayma reometresi (DSR) deneyleri yapılmıştır.

Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, ağırlıkça %45 oranında kükürtle modifiye edilen asfalt, geleneksel sıcak karışım asfalta göre yol maliyetini önemli ölçüde düşürmekte ve bitümün performans sınıfını önemli ölçüde arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kükürt Modifiyeli Bitüm, Kükürt Modifiyeli Asfalt, Ulaştırma.

ABSTRACT

Today, thanks to the increasing road network and developments in vehicle technology, people can travel more comfortably. With the increase in the structure of the road network, since the bitumen material, which acts as a binder in asphalt road pavements, is a non-renewable resource, materials that can replace or modify the bitumen have begun to be sought. Researchers have found various sustainable modifiers that will increase the performance of asphalt road pavements and reduce the cost at the same time.

Within the scope of the study, sulfur, which is a petroleum by-product, was preferred in search of a bitumen modifier that is sustainable, economical, can increase road performance and reduce the amount of bitumen to be used.

The province of Izmir was chosen as the application area. Air temperature data obtained from the database of the General Directorate of Meteorology, pure bitumen with B-50/70 penetration obtained from the TÜPRAŞ Aliağa/İzmir refinery and granular sulphur which is a petroleum by-product, were used.

According to the Superpave system, the highest temperature that the road can encounter during its service life has been determined, taking into account the 20-year temperature data of the province of Izmir and the geographical location information. Performance Grade (PG) binder class has been determined for bitumen that can prevent the road from deforming against temperature and traffic conditions.

It is aimed to determine the percentage of the bituminous binders formed by using sulfur, which is a petroleum by-product, that will be suitable for the asphalt road pavement to be constructed for Izmir, both in terms of performance and economy. In this direction, the effects of sulfur, which is a petroleum by-product, on the rheological and physical properties of bituminous binders were investigated. Sulfur material, which is a petroleum by-product, was

added to each of the bitumen with B-50/70 penetration at the rates of 30%, 35%, 40%, 45% of the bitumen weight. In this way, four sulfur added B-50/70 binders were obtained.

Penetration and softening point tests were performed on the prepared sulfur added binders to determine the physical properties of the binder. Rotational viscometer (RV), Rolling Thin Film Oven (RTFO) and Dynamic shear rheometry (DSR) tests were carried out to determine its rheological properties.

As a result of the studies carried out, asphalt modified with sulfur at the rate of 45% by weight significantly reduces the road cost compared to conventional hot mix asphalt and significantly increases the performance class of the bitumen.

Keywords: Sulfur Modified Bitumen, Sulfur Modified Asphalt, Transportation.

GİRİŞ

Bitüm, esnek yol kaplamalarında kullanılan, agregaları birbirine bağlayan, viskoelastik ve termoplastik bir malzemedir. Sıcaklıktan, trafik yüklerinden ve yükleme sürelerinden etkilenir. Bunu daha iyi anlamak için öncelikle elastik, plastik ve viskoz terimlerini bilmek gerekmektedir. Elastik bir malzemeye yük uyguladığımızda, yük kalktığı zaman malzeme eski haline döner. Plastik bir malzemeye yük uyguladığımızda malzeme eski haline dönmeyecek, yük karşısında bir şekil değişimi meydana gelecektir yani kalıcı şekil değişimi oluşacaktır. Viskoz ise zamana bağlı olarak meydana gelen deformasyonu temsil etmektedir.

Viskoelastisite, bitümün uygulanan yükler altında viskoz ve elastik deformasyon davranışlarını birlikte göstermesini ifade etmektedir. Bitümlü malzemelere yük etki ettiğinde deforme olmaya başlarlar. Ancak bu deformasyonun belli bir kısmı yük kaldırıldığında geri eski haline döner ve bu kısma elastik deformasyon denir. Yükün kaldırılması ile yine de viskoz gibi davranış sergiliyorsa, bu kısım kalıcı deformasyon olarak adlandırılır.

Viskoelastik malzemeler, yüksek yükleme hızlarında yani hızlı taşıtların etki ettiği kısa zaman aralığında elastik davranış gösterir. Diğer bir deyişle yüksek mukavemet sergiler. Düşük yükleme hızlarında yani yavaş ya da duran taşıtların etki ettiği, uzun zaman aralığında viskoz davranış gösterir. Diğer bir deyişle düşük mukavemet sergiler. Orta yükleme hızlarında ise orta elastik ile viskoz karışımın oluşturduğu viskoelastik davranışı sergilemektedir.

Termoplastik malzemeler sıcaklık artışından etkilenirler. Sıcaklık artışı sonucunda bitümün polimer zincirleri zayıflar ve malzeme yumuşayarak şekil alabilir hale gelir. Bitüm; yüksek sıcaklık altında viskoz, normal sıcaklık altında viskoelastik, düşük sıcaklık altında ise elastik özellik göstermektedir.

Asfalt yol kaplamalarında meydana gelen yol bozuklarının çoğunun oluşum sebebi bitümün viskoelastik ve termoplastik bir malzeme olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle

bitümün sıcaklık ve trafik yükleri altındaki davranışları üzerine çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Günay, 2023).

Araştırmacılar, asfalt yol kaplamasının özelliklerini iyileştirecek, sıcaklık ve yüklemeler karşısında zamanla oluşacak yol bozulmaları en aza indirebilecek katkı malzemeleri aramaktadır. Bu çalışma kapsamında petrol yan ürünü kükürt malzemesi kullanılarak, bitümün yüksek sıcaklık davranışının iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Yüksek sıcaklık performansının iyileşmesi sonucu asfalt yol kaplamasında kalıcı deformasyon dediğimiz tekerlek izi bozulmaları engellenmiş olacaktır.

1.BİTÜM PERFORMANSININ ARTTIRILMA İSTEĞİ

Günden güne artan trafik hacmi, artan dingil yükleri ve yaşanan iklim değişiklikleri asfalt kaplamanın ömrünü etkilemektedir. Bu nedenle geleneksel sınıflandırmaya göre yapılmış asfalt yollarda öngörülenden daha erken zamanda bozulmalar meydana gelebilmektedir. Bu durum bir yandan kaynak tüketimine ve enerji kaybına neden olurken bir yandan da ülke için zaman ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Bitümün asfalt yol kaplamaları için vazgeçilmez bir malzeme olması, tükenebilir haldeki petrol rezervleri dikkate alındığında, yakın gelecekte dünyanın artan ihtiyaçlarını karşılayamaz bir hale gelebilir. Ayrıca, petrol yönünden zengin devletler ve petrol yönünden fakir devletler bitüm paylaşımı konusunda siyasi krizlere neden olup bitüm fiyatlarını etkilemektedir. Bu nedenle bitüm fiyatları çok istikrarsız olma eğilimi göstermektedir. Örneğin 1970 küresel ekonomik krizin ardından bitüm fiyatları yaklaşık 7 kat artış göstermiştir.

Bu yüzden ki asfalt kaplamanın performansını iyileştirecek; kolay bulunabilir, ucuz, sürdürülebilir, çevre dostu kaynak arayışı ortaya çıkmıştır. Fosil türevlerinin tamamen ya da kısmen yerini alabilecek, adezyon kuvvetini arttıracak bağlayıcı madde arayışı devam etmektedir.

Asfalt yol kaplamalarının hem trafik yüklerine hem de hava koşullarına karşı dayanıklı olması istenir. Bu performansı belirleyen malzeme bitümdür. Bu yüzden araştırmacılar daha çok bitümü modifiye etmeye yönelmiştir.

Çalışmalar kükürt kullanımının kalıcı deformasyon performansını artırdığını göstermektedir. Aynı zamanda karışımın karıştırma ve sıkıştırma sıcaklığını da düşürmektedir. Bu da daha düşük maliyetlerde ve daha iyi performans gösteren karışım elde edildiğinin kanıtı niteliğindedir (Gedik ve Lav, 2016).

2.MALZEME VE METOT

Kükürt diğer adıyla sülfür, “S” simgesiyle gösterilir. Rengi limon sarısıdır. Isıtıldığında yaklaşık 119 °C sıcaklıkta erir ve 220°C’ye doğru kararmaya başlayarak akışkanlığını yitirir (Deniz, 2009).

Bitümün yoğunluğu 1,0 g/cm³, kükürtün yoğunluğu ise 2,0 g/cm³ civarındadır. Demek oluyor ki kükürtün yoğunluğu, bitümün yoğunluğunun yaklaşık olarak iki katıdır. Bu nedenle kükürt ile modifiye edilmiş asfalt karışımındaki toplam bağlayıcı içeriğinin (bitüm+kükürt), aynı sonucu elde etmek için geleneksel sıcak karışım asfalt karışımlarındaki toplam bağlayıcı içeriğinden(saf bitüm) daha fazla olması gerekmektedir.

Kükürt, doğada bulunan ve aynı zamanda birçok endüstride yan ürün olarak elde edilebilen bir malzemedir. Ayrıca bitümün kimyasal yapısında da yaklaşık %0-6 oranında kükürt bulunmaktadır (Honarmand et al., 2019). Dünya genelinde doğal kükürt miktarı oldukça az ve pahalıdır. Bu nedenle günümüzde kükürt eldesi genellikle çeşitli baca gazlarından elde edilmektedir. Bunlar; petrol rafineleri, doğalgaz tesisi, termik santral, demir çelik üretimi yapan yüksek fırın bacalarıdır.

Çalışma kapsamında petrol yan ürünü kükürt ve B50/70 penetrasyona sahip olan bitüm kullanılmıştır. Kükürt maksimum kristalleşmesini 30 gün sonra alan bir malzemedir. Bu nedenle kristalleşmeyi elde etmek için 24 saat boyunca 60°C'lik hızlandırılmış kür protokolü tüm granül kükürtlere uygulanmıştır (Eisa et al., 2019).

Granüler formdaki petrol yan ürünü olan kükürt malzemesi 140°C'de etüvde ısıtılarak, B-50/70 penetrasyona sahip olan bitüm ise 160°C'de etüvde ısıtılarak akıcı forma getirilmiştir. Böylece ilk ısıtma işlemi yapılarak, iki malzemenin termal geçmişi ortadan kaldırılmıştır. Şekil 2.1'de granül haldeki kükürt ve sıvı formu gösterilmektedir. Akışkan haldeki bitüm içine toplam bağlayıcının(kükürt+bitüm) ağırlıkça %30, %35, %40 ve %45 oranlarında olacak şekilde sıvı formdaki kükürt ilave edilerek tüm numuneler hazırlanır. Sıcaklık kaybı olmaması için önceden 140°C'ye ayarlanmış olan yüksek devirli karıştırıcıda 45 dakika, 2000 rpm (devir/dk)'de, 140°C sabit sıcaklıkta karıştırma işlemi yapılmıştır.



Şekil 2.1.Granül halde olan petrol yan ürünü kükürt(solda) ve kükürtün 140°C'de erimesiyle oluşan sıvı formu(sağda)

140°C sıcaklık seçilmesi, kükürtün 149°C sıcaklıkta SO₂ (kükürt dioksit) ve H₂S (hidrojen sülfür) zehirli gazlarını salmasıdır. Bu sıcaklık aynı zamanda kükürt ile bitüm arasında oluşacak kimyasal bağların kırılmasını en aza indirmektir (Gedik ve Lav, 2016).

Hazırlanan numunelerin fiziksel ve reolojik özelliklerini incelemek için numuneler oda sıcaklığında ağzı hava ile temas etmeyecek ve güneş ışığı görmeyecek şekilde muhafaza edilmiştir.

2.1. Geleneksel Test Yöntemlerinin ve Superpave Test Yöntemlerinin Uygulanması

Geleneksel test yöntemleri bitüm ve bitümlü bağlayıcılar üzerine uygulanan en temel testleri içermektedir. Bitümlü bağlayıcıların özelliklerini tespit etmek amacıyla geleneksel test yöntemlerinden penetrasyon ve yumuşama noktası deneyleri uygulanmıştır.

Penetrasyon deneyinde, bitümün veya bitümlü bağlayıcının sertlik derecesi ve kıvamı tespit edilir. Türkiye’de penetrasyon deneyi için TS EN 1426 “Bitüm ve bitümlü bağlayıcılar-İğne batma derinliği tayini” şartnamesi temel alınmaktadır (TS EN 1426, 2015).

Yumuşama noktası deneyinde, bitüm veya bitümlü bağlayıcıların sıcaklık duyarlılığı, hangi sıcaklıkta yumuşayarak akmaya başladığı tespit edilir. Deney TS EN 1427 şartnamesi “Bitüm ve bitümlü bağlayıcılar-Yumuşama noktası tayini-Halka ve bilye yöntemi” temel alınarak uygulanır (TS EN 1427, 2015).

Yumuşama noktası ve penetrasyon değerlerine ait veriler kullanılarak hesaplanabilen PI(Penetrasyon İndeksi), bitüm ve bitümlü bağlayıcının ısıya karşı duyarlılığını göstermektedir. Kısa dönem yaşlandırma sonrası bitümlü bağlayıcılar üzerindeki değişimleri gözlemlmek için kütle kaybı, yumuşama noktasında meydana gelen değişimler ve kalan penetrasyon değerleri hesaplanmaktadır.

Aşağıda verilen bağıntı (1) kullanılarak penetrasyon indeksi hesaplanmaktadır. Bağıntıda verilen "YN" değeri yumuşama noktasını, "Pen₂₅" değeri, bitümün 25°C’deki penetrasyon değerini göstermektedir.

$$PI = (1952 - 500 \times \log(\text{Pen}_{25}) - 20 \times \text{YN}) / (50 \times \log(\text{Pen}_{25}) - \text{YN} - 120) \quad (1)$$

PI değerinin -2’den küçük olması bitümün sıcaklığa olan duyarlılığının artması anlamına gelmektedir. Bu değer +2’den büyük olması ise bitümün okside olduğunu göstermektedir.

Kütle kaybı, kısa süreli yaşlandırma sonrasında bitüm ve bitümlü bağlayıcıların uçucu madde kayıp miktarını göstermektedir. RTFO testi öncesi ve sonrasında, her bir numune için, iki adet RTFO kabının yaşlandırmadan önce ve kısa süreli yaşlandırmadan sonra kütleleri okunmaktadır. Aşağıdaki bağıntı (2) kullanılarak kütle kaybı hesaplanabilmektedir.

$$\text{Kütle Kaybı (\%)} = (\text{İlk Kütle} - \text{Son Kütle}) / \text{İlk Kütle} \times 100 \quad (2)$$

Kalan penetrasyon (retained penetration), RTFO(Dönel İnce Film Etüvü) ile kısa süreli yaşlandırılmış bitümlerin penetrasyon değerlerinin yaşlandırılmamış numunelere ait penetrasyon değerlerine bölünüp yüzle çarpılması sonucunda hesaplanmaktadır (Kasanagh, 2020).

Penetrasyon ve yumuşama noktası gibi geleneksel test yöntemleri, bitümlü bağlayıcıların servis ömrü boyunca (20 yıl) maruz kalacağı trafik yükleri ve iklim koşullarını dikkate almamaktadır. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için esnek yol kaplamaları olarak da adlandırılan asfalt yolların trafik koşullarını ve sıcaklık değişimlerini, kaplamaya uygulanan yükün süresini dikkate alan bir tasarım yapılmalıdır. Bu nedenle Superpave performans sınıflandırılması (PG) dediğimiz sınıflandırma yöntemi tercih edilmeye başlanmıştır.

Performans sınıflandırması ile yüksek sıcaklıklarda yol kaplamasında oluşabilecek tekerlek izi, orta sıcaklık değerlerinde oluşabilecek yorulma çatlağı ve düşük sıcaklık değerlerinde oluşabilecek termal çatlak gibi yolun bozulma türüne göre sınıflandırma yapılabilmektedir.

1993 yılında, Amerika’da, Stratejik Karayolu Araştırma Programı (Strategic Highway Research Program, SHRP) tarafından Superpave şartnamesi ortaya konulmuştur.

Superpave(Superior Performing Asphalt Pavements), üstün performanslı asfalt kaplama anlamına gelir. Superpave sistemi sayesinde malzemelerin performansa bağlı olarak kullanılabilirliği belirlenmektedir.

Şartname kapsamında bitüm ve bitümlü bağlayıcıların özellikleri sıcaklık ve yaşlanma gibi yol hizmet ömrü boyunca karşılaşılabileceği koşullar altında değerlendirilebilmektedir.

En yaygın kullanımı saf bitüm ve modifiye edilmiş bitümlü bağlayıcılar üzerindedir. Superpave performans sınıflandırması “Performance Grade”, “PG”, X ve Y simgesi ile iki sıcaklık derecesini ifade etmektedir. X, yüksek sıcaklık performansını simgeler. Y ise düşük sıcaklık performans sınıfını simgeler (Zeiada vd., 2022).

Bunu şöyle örneklendirelim: PG 64-22 bitümün, yüksek kaplama sıcaklığı 64°C’dir. Kaplama sıcaklığı 64°C’yi aşmadığı sürece hizmet ömrü boyunca yolda kalıcı deformasyon oluşumu beklenmez. Düşük kaplama sıcaklığı ise -22°C’dir. Kaplama sıcaklığı -22°C’nin altına düşmediği sürece hizmet ömrü boyunca yolda termal çatlak oluşumu beklenmez.

Buna göre çalışma kapsamında;

- Superpave sistemi kullanılarak, İzmir iline ait meteoroloji verileri değerlendirilmiş ve performans dereceli bağlayıcı sınıfı seçilmiştir. Numuneler üzerinde Superpave deneylerinden RV, RTFO ve DSR testleri gerçekleştirilmiştir.
- Dönel Viskozimetre (RV) ile yaşlanmamış bitümlerin yüksek sıcaklıklarda pompalanabilirlik ve işlenebilirlik özellikleri,

- Dönel İnce Film Etüvü (RTFOT) deneyi ile bitümlü sıcak karışımın üretim, karıştırma, depolama, taşıma ve uygulama sırasında yaşlanmasının belirlenmesi yani kısa süreli yaşlanma,
- Dinamik Kesme(Kayma) Reometresi (DSR) testi ile de yaşlanmamış ve RTFOT ile yaşlanmış bitümlü bağlayıcıların yüksek sıcaklık özellikleri belirlenmiştir.

2.2. Meteoroloji Hava Verileri Kullanılarak Performans Dereceli (PG) Bağlayıcı Sınıfı Seçimi

Superpave sisteminde, asfalt yol kaplamasının uygulanacağı bölgenin coğrafi konumu ve en az 20 yıllık sıcaklık verileri dikkate alınmaktadır. Meteoroloji veri tabanından alınan en az 20 yıla ait olan verilerin her yıl için birbirini takip eden en yüksek 7 sıcaklık verileri ve her yıla ait en düşük 1 sıcaklık verisi kaydedilir. Yüksek sıcaklık verilerinin ve düşük sıcaklık verilerinin her ikisi içinde ortalama değerleri ve standart sapma değerleri hesaplanır.

Superpave sisteminde güvenilirlik, asfalt yol kaplaması yapılacak bölgenin güncel sıcaklığının 1 yıl içerisinde meteorolojik verilere göre hesaplanmış olan proje sıcaklığını geçmeme ihtimalidir. Güvenirlik derecesini arttırabilmek için yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık verileri için ayrı ayrı hesapladığımız standart sapma(S) değerleri kullanılmaktadır. Ortalama yüksek sıcaklık %50 güvenilirlik vermektedir. Buna 1 standart sapma değeri eklenince %84 güvenilirlik, 2 standart sapma değeri eklenince %97,5 (98 alınmaktadır) güvenilirlik, 3 standart sapma değeri eklenince %99,8 güvenilirlik elde etmiş oluruz.

Superpave sistemine göre hava sıcaklık verilerinin kaplama sıcaklığına dönüştürülmesi için bir dizi formül geliştirilmiştir. SHRP(Stratejik Yol Araştırma Programı), Kanada SHRP ile kaplamaların sıcaklık değerleri %50 ve %98 güvenilirlikte bulunurken, LTPP (Uzun Dönem Kaplama Performansı) ile %98 güvenilirlikte en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri bulunmaktadır. Bulunan bu değerler karşılaştırılarak en sıcak ve en soğuk değeri veren %98 güvenilirlikteki sıcaklıklara göre performans sınıfı belirlenmektedir

PG sınıfları Tablo 2.1'de gösterildiği gibi yüksek ve düşük sıcaklıklar için 6°C'lik artış ve azalış göstermektedir. Örneğin; SHRP yöntemi ile %50 güvenilirlikte hesaplanan yüksek sıcaklık değeri 59°C, düşük sıcaklık değeri -13°C olan bir bölgede %50 güvenilirlikteki bağlayıcı sınıfı PG 64-16 olacaktır. SHRP ile %98 güvenilirlikte kaplama sıcaklığı verileri elde etmek için iki standart sapma değeri eklenmektedir. Yüksek sıcaklık için standart sapması 2, düşük sıcaklık için standart sapması 3 olan bu bölge için %98 güvenilirlikte bulunan yüksek sıcaklık değeri 63°C, düşük sıcaklık değeri -19°C olacaktır. Buna göre %98 güvenilirlikteki bağlayıcı sınıfı PG 64-22 olacaktır (Tutu vd., 2022).

Tablo 2.1.Kaplama dizayn sıcaklıkları ve PG sınıfı(Geçkil vd., 2011).

Yüksek Sıcaklık Sınıfları (X), °C	Düşük Sıcaklık Sınıfları (Y), °C	PG Sınıfı
46	-34 -40 -46	PG 46-Y

52	-10, -16, -22, -28, -34, -40, -46	PG 52-Y
58	-16, -22, -28, -34, -40	PG 58-Y
64	-10, -16, -22, -28, -34, -44	PG 64-Y
70	-10, -16, -22, -28, -34, -44	PG 70-Y
76	-10, -16, -22, -28, -34	PG 76-Y
82	-10, -16, -22, -28, -34	PG 82-Y

2.3. Dönel Viskozite (RV) Deneyi

Bitüm malzemesi plentteki karıştırma işleminden, yol yapımı sırasındaki sıkıştırma işlemine kadar akışkan bir kıvamda olmalıdır. Dönel viskozite (RV) deneyi ile bitümün pompalanabilirliği ve işlenebilirliği için hangi sıcaklıklarda akışkan bir kıvama geldiği bilgisi edinilmektedir. Dönel viskozite deneyi yaşlandırılmamış bitüm ve/veya bitümlü bağlayıcılar üzerinde, ASTM D 4402 standardına göre yapılmaktadır (ASTM D4402, 2015).

2.4. Dönel İnce Film Etüvü Deneyi (RTFOT)

Asfalt yol kaplamasının hazırlanması, karıştırılması, taşınması ve yola serilmesi sırasında bitümün buharlaşmasından kaynaklı olarak kısa süreli yaşlanma meydana gelmektedir. Yaşlanma sonucu kaplama sertleşerek elastikiyetini kaybetmeye başlar ve kaplamada bozulmalar meydana gelir. Kısa süreli yaşlanma, asfalt yol kaplamasında oluşacak toplam yaşlanmanın %70'ine karşılık gelmektedir. ASTM D2872 şartnamesinde belirtilen deney prosedürüne göre RTFO deneyi uygulanmaktadır (ASTM D2872, 2012).

2.5. Dinamik Kayma Reometresi (DSR) Deneyi

Dinamik kayma reometresi deneyi AASHTO T 315 “Asfalt Bağlayıcının Dinamik Kesme Reometresini Kullanarak Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” standardına uygun olarak yapılmaktadır.

DSR deneyinin temel amacı bitüm ve bitümlü bağlayıcıların elastik ve viskoz davranışlarını belirlemektir. Bu amaçla numunelere belirli bir sıcaklık ve kayma gerilmesi uygulanmaktadır.

DSR cihazında salınım hareketi ile bitümlü bağlayıcıların reolojik özellikleri belirlenmektedir. Cihazın alt kısmında sabit bir plaka, üst kısmında ise hareketli bir plaka vardır. Numuneler alt plakaya yerleştirilir, üstteki hareketli plaka numuneyi sıkıştırır. Bu durum numuneye kesme kuvveti uygulanmasına neden olmaktadır (AASHTO T315, 2012). Şekil 2.2’de DSR cihazı gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Numunelerin yüksek sıcaklık performanslarının DSR cihazı ile ölçülmesi

DSR deneyi ile yaşlandırılmamış, kısa süreli yaşlandırılmış(RTFOT sonrası), uzun süreli yaşlandırılmış(PAV sonrası) numuneler üzerinde deneyler yapılabilmektedir. Deney için 25 mm çapında ve 1 mm kalınlığında veya 8 mm çapında ve 2 mm kalınlığında olmak üzere iki boyutta numune kabı kullanılır. Çalışma kapsamında yüksek sıcaklık performanslarının ölçülmesinde kullanılan DSR numuneleri Şekil 2.3’de gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Yüksek sıcaklık performansı numune kapları, 25 mm çapında ve 1 mm kalınlığında

3.BULGULAR VE SONUÇLAR

Çalışma kapsamında kullanılan B-50/70 penetrasyona sahip bitüm için “B” simgesi kullanılmıştır. Modifiye kükürt yüzde oranına göre B-%30S, B-%35S, B-%40S, B-%45S olarak adlandırılmıştır. Örneğin; B-%30S ifadesi B-50/70 penetrasyona sahip olan bitümün, toplam bağlayıcının(bitüm+kükürt) ağırlıkça %30 oranında kükürtle modifiye edildiği karışımlardır.

3.1. Penetrasyon ve Yumuşama Noktası deneylerine ait test sonuçları

Penetrasyon, 100 gram ağırlığındaki bir iğnenin, 25°C sıcaklıkta, 5 saniye yükleme süresi altında bir bitüm numunesinin içine dikey olarak nüfuz edeceği onda bir milimetredir. Birimi dmm yani 10^{-1} mm'dir.

Tablo 3.1'de yaşlandırılmamış ve RTFO(Dönel İnce Film Etüvü) ile kısa süreli yaşlandırılmış bitüm ve modifiye bitümlerin fiziksel deney sonuçları gösterilmiştir.

Yumuşama noktası değerlerinde küçük değişim oranları olması kükürtle bitüm arasında uyumluluk olduğunu göstermektedir (Jiang vd., 2017). Yumuşama noktası ve penetrasyon deneyleri sonucunda; kükürt ile modifiye edilmiş olan bağlayıcıların, orta sıcaklık değerlerinde bitümün sertleşmesini %40 oranında arttırabildiği, yüksek sıcaklık değerlerinde ise %6 oranında arttırabildiği gözlemlenmiştir.

Penetrasyon indeksi değerleri incelendiğinde kükürttün B-50/70 penetrasyona sahip olan bitüm üzerinde ısı hassasiyeti oluşturduğu gözlemlenmektedir.

RTFO deneyi sonrası sıcaklık ve basınca maruz kalan numunelerde, kükürt yüzdesi arttıkça kütle kayıp miktarında artma meydana gelmektedir. Yaşlanma şüphesiz bitümü orijinal aşamasına kıyasla önemli ölçüde sertleştirirken, kükürlü bağlayıcıların nispeten yüksek kalıcı viskozite kayıpları gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durum oksidasyon nedeniyle meydana gelmiştir. Aromatikler gibi hafif parçacıklar, reçinelere dönüştürülmüş ve bunlar asfaltlenlere dönüşmüştür. Bu durum önemli ölçüde bitüm sertleşmesine yol açmaktadır. Yaşlandırma işlemi sırasında kükürt parçacıkları ve bitüm bileşikleri arasında devam eden bağların, kalıcı viskozite kaybına önemli ölçüde katkıda bulunduğu inanılmaktadır (Gedik ve Lav, 2016).

Tablo 3.1. Yaşlanmamış ve kısa süreli yaşlanmış numunelerin fiziksel deney sonuçları

Özellikler	Bağlayıcı türü				
	B	B-%30S	B-%35S	B-%40S	B-%45S
Penetrasyon (0.1mm)	55,47	56,93	48,40	38,00	33,33
Yumuşama Noktası (°C)	49,00	46,00	52,00	44,50	44,00
Penetrasyon indeksi (PI)	-1,22	-1,97	-0,79	-3,18	-3,53
Kısa Süreli Yaşlanma Sonrası					
Kütle Değişimi (%)	0,57	5,29	3,85	5,15	5,52
Penetrasyon (0.1mm)	26,93	32,80	32,27	27,77	23,30
Kalan Penetrasyon (0.1mm) (%)	49,00	58,00	67,00	73,00	70,00
Yumuşama Noktası (°C)	58,00	56,25	54,50	58,25	66,75
Yumuşama Nok. Değişim (°C)	-9,00	-10,25	-2,50	-13,75	-22,75

Kısa dönemli yaşlanmadan sonra en az %40 oranında penetrasyon değerinin kalması beklenmektedir. Kalan penetrasyon değerlerinin kükürt miktarının artmasıyla arttığı ve sonuçların beklenen değer üstünde olduğu gözlemlenmektedir (Ahmedzade vd.,2016).

Ayrıca yaşlandırma işlemi ile yumuşama noktası değerlerinde 2°C ile 23°C aralığında bir artış meydana gelmiştir. Yaşlanma sonrası en çok sertleşme B-%45S modifiye bitümünde meydana gelmektedir.

B-%30S modifiye bitüm ile B bitümü ile kıyaslandığında penetrasyon değerinde artış, yumuşama noktası değerinde azalma gözlemlenmektedir. Bu durum karıştırma işlemi sırasında asfaltta bulunan kükürt partiküllerinin kristalleşen kısmının, bağlayıcının yumuşaklığını ve esnekliğini azaltmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, kükürtle modifiye edilmiş bitümlü karışımlarda daha düşük bir esneklik gözlenmektedir.

B-%35S modifiye bitüm ile B bitümü ile kıyaslandığında penetrasyon değerinde azalma, yumuşama noktası değerinde ise artış gözlemlenmektedir. Bu durum, daha sert bir bitümlü bağlayıcı elde edildiğinin ve yüksek sıcaklık özelliğinin geliştiğinin bir göstergesidir (Jiang vd., 2017). Yumuşama noktasının artması sonucunda daha düşük sıcaklık hassasiyeti oluşmaktadır. Sergilenen sertlik özellikleri göz önüne alındığında, kükürtle modifiye edilmiş bitümlü bağlayıcının iyileştirilmiş esneklik modülü, kaplama yapısına uygulanan gerinim büyüklüğünü azaltacaktır. Araç yükü taşıdığı gerçek durumda kükürtle modifiye edilmiş bitümlü karışımların yorulma davranışı üzerinde yararlı bir etkiye sahip olabilir (Faramarzi vd.,2017).

B-%40S ve B-%45S modifiye bitümleri, B bitümü ile kıyaslandığında hem penetrasyon değerlerinde hem de yumuşama noktası değerlerinde azalma gözlemlenmektedir. Kükürt içeren bitümlerin genelde yumuşama noktası saf olana göre biraz daha düşüktür ancak kükürt tanelerinin neden olduğu sertlik nedeniyle penetrasyon değerinde düşüş gözlemlenebilmektedir (Singh vd., 2022).

Yapılan araştırmalar, kükürtün başka özellikteki bitümle farklı bir davranış sergilemesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Çünkü kükürtün çözünürlüğü farklı bitüm sınıflarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Kükürt oranlarındaki artış düzenli bir penetrasyon ve yumuşama noktası sonucu vermemektedir (Deniz, 2009).

3.2.Meteoroloji Hava Verileri Kullanılarak Performans Dereceli(PG) Bağlayıcı Sınıfının Belirlenmesi

Çalışma kapsamında uygulama bölgesi seçilen İzmir ili için Meteoroloji Genel Müdürlüğü veri tabanından son 20 yıla ait sıcaklık verileri temin edilmiştir.

Superpave sisteminde, asfalt yol kaplamasının uygulanacağı bölgenin coğrafi konumu ve en az 20 yıllık sıcaklık verileri dikkate alınmaktadır. Bölgenin enlem bilgisi 38°23' olup yapılacak hesaplamalarda kullanılan önemli bir veridir.

Meteoroloji veri tabanından alınan en az 20 yıla ait olan verilerin her yıl için birbirini takip eden en yüksek 7 sıcaklık verileri ve her yıla ait en düşük sıcaklık verisi kaydedilir. Yüksek sıcaklık verilerinin ve düşük sıcaklık verilerinin her ikisi içinde ortalama değerleri ve standart sapma değerleri hesaplanır. Tablo 3.2’de İzmir ili sıcaklık verilerine göre hesaplanan yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık verileri gösterilmektedir.

Tablo 3.2.İzmir iline ait 7 günlük en yüksek sıcaklık ve 1 günlük en düşük sıcaklık verileri

Tarih	Yüksek Sıcaklık (°C)							Tarih	Düşük Sıcaklık (°C)
	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün	7.Gün		
12.07.2002-18.07.2002	35,1	35,2	34,6	38	37,9	38,2	34,6	22.12.2002	-2,7
14.08.2003-20.08.2003	35	34,6	36,4	36,6	35,2	37,2	36,6	28.02.2003	-0,3
07.07.2004-13.07.2004	32,8	35,8	38	35	36,4	36,3	39	14.02.2004	-5
02.08.2005-08.08.2005	38	38,2	36,9	36,2	32,9	30,6	34,2	12.02.2005	-0,8
18.08.2006-24.08.2006	35,7	39	39,6	38	35,2	34,6	36,5	28.12.2006	-1,4
22.06.2007-28.06.2007	35,6	37,8	37,9	37,3	39,5	40,9	38,3	4.02.2007	0
14.08.2008-20.08.2008	37,4	38	33,9	37,1	36,8	36,5	35	19.02.2008	-4,1
24.07.2009-30.07.2009	35,6	37,6	38,9	35,3	35,9	35,6	34,9	18.01.2009	1,2
15.08.2010-21.08.2010	37,3	36,2	35,1	36,6	36,4	40	35,9	27.01.2010	-2,2
10.07.2011-16.07.2011	35	35,6	36,6	36,7	33,8	34,6	35,4	29.12.2011	0,6
13.07.2012-19.07.2012	36,7	36,5	37	37,5	38,8	36,4	35,6	1.02.2012	-1,3
25.07.2013-31.07.2013	35,4	35,8	33,7	34,9	35,2	35,7	36,4	9.01.2013	-2,5
10.08.2014-16.08.2014	34,6	34,2	34,7	35,9	33,6	35,3	35,1	9.01.2014	2,1
16.07.2015-22.07.2015	35	35,1	35,6	37,5	33,4	36,5	38,1	8.01.2015	-4,6
19.06.2016-25.06.2016	38,9	38,5	38,3	37,4	38,3	39,6	37,8	26.01.2016	-2,8
06.08.2017-12.08.2017	37,3	35,3	37,4	37,6	36	33,8	39,2	8.01.2017	-2,6
03.08.2018-09.08.2018	37,1	36,9	33,4	33,9	33,3	37,6	36,5	27.01.2018	1,6
22.08.2019-28.08.2019	35,6	37,6	37,9	36,1	36,5	34,9	35,4	9.01.2019	-0,4
09.08.2020-15.08.2020	33,9	35,3	35,8	35,4	36,8	36,4	35,4	9.02.2020	-0,5
01.08.2021-07.08.2021	37,7	37,3	38,3	38	37,9	39,5	33,5	20.01.2021	-1,6

Meteoroloji verileri kullanılarak oluşturulan yukarıdaki tabloda Superpave sistemi için kullanılacak iki veri Tablo 3.3.'de hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar 20 yıl baz alınarak yapıldığı için 140 adet yüksek sıcaklık verileri toplanıp, 140'a bölünür. Düşük sıcaklık verileri içinse 20 adet düşük sıcaklık verisi toplanıp, 20'ye bölünerek İzmir ili için ortalama yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık verileri elde edilir.

Meteorolojik verilere göre hesaplanmış olan proje sıcaklığının bölgenin güncel sıcaklığını geçmemesi için güvenilirlik derecesi standart sapma hesaplarıyla artırılabilir. Bu hesaplamalar, yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık verileri için ayrı ayrı standart sapma(S) değerleri kullanılarak yapılmaktadır. Standart sapma aşağıdaki bağıntı (3) yardımıyla bulunmaktadır. Bu bağlantıda n sayıda gözlem $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ ve bu değerlerin aritmetik ortalaması $x_{ort} = (x_1+x_2+\dots+x_n)/n$ kullanılarak standart sapma değerleri bulunmaktadır (Geçkil vd., 2011).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{ort})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Tablo 3.3. Kaplama sıcaklığı hesaplamasında kullanılacak veriler

Hesaplamalar	Yüksek Sıcaklık	Düşük Sıcaklık
Ortalama Sıcaklık °C	36	-1
Standart Sapma °C	2	2

Superpave sistemine göre hava sıcaklığının kaplama sıcaklığına dönüştürülmesi için SHRP(Stratejik Yol Araştırma Programı) tarafından geliştirilen (4) ve (5), Kanada SHRP tarafından geliştirilen (6) formülleri aşağıda verilmiştir. (4) ve (6) bağıntıları ile kaplama yüzeyinden 20mm altta en yüksek kaplama sıcaklığı ve kaplama yüzeyinden en düşük kaplama sıcaklığı hesaplanmaktadır. (5) bağıntısında ise en düşük hava sıcaklığı en düşük kaplamanın sıcaklığına eşittir.

$$T_{20mm}=(T_{havamaks} - 0,00618E^2 + 0,2289E + 42,2) \times (0,9545) - 17,78 \quad (4)$$

$$T_{20mm}=(36 - 0,00618(38,23)^2 + 0,2289(38,23) + 42,2) \times (0,9545) - 17,78= 57^\circ\text{C}$$

Burada;

T_{20mm} : Kaplama yüzeyinin 20 mm altından ölçülen en yüksek kaplama sıcaklığı ($^\circ\text{C}$),

$T_{havamaks}$: Kaplama için ölçülen ortalama en yüksek 7 günlük hava sıcaklığı ($^\circ\text{C}$),

E: Uygulama bölgesinin derece olarak enlemdir.

$$T_{min} = T_{havamin} \quad (5)$$

$$T_{min} = -1^\circ\text{C}$$

$$T_{min} = 0,859T_{havamin} + 1,17 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (6)$$

$$T_{min} = 0,859(-1) + 1,17 \text{ (}^\circ\text{C)} = 0,311^\circ\text{C}$$

Burada;

T_{min} : Kaplama yüzeyinden ölçülen en düşük kaplama dizayn sıcaklığı ($^\circ\text{C}$),

$T_{havamin}$: Kaplama için ölçülen ortalama en düşük 1 günlük hava sıcaklığı ($^\circ\text{C}$),'dır.

Yukarıda (4) ve (6) bağıntıları ile bulunan en düşük ve en yüksek kaplama dizayn sıcaklıkları %50 güvenilirlik sağlamaktadır. Güvenilirlik düzeyini %98'e çıkartmak için aşağıdaki (7) ve (8) bağıntıları kullanılmaktadır.

$$T_{20mm\%98} = T_{20mm\%50} + 2S_{maks} \quad (7)$$

$$T_{20mm\%98} = 57 + 2(2) = 61^\circ\text{C}$$

$$T_{min\%98} = T_{min\%50} + 2S_{min} \quad (8)$$

$$T_{min\%98} = -1 - 2(2) = -5^\circ\text{C}$$

FHWA (Federal Karayolu İdaresi) tarafından LTPP (Uzun Dönem Kaplama Performansı) programını kapsamında daha fazla veri kullanılarak %98 güvenilirlik veren kaplama dizayn sıcaklık bağıntıları (9) ve (10)'da verilmiştir (Tutu vd., 2022).

$$T_{maks} = 54,32 + 0,78T_{havamaks} - 0,0025E^2 - 15,14\log(H+25) + z(9 + 0,61S_{maks}^2)^{0,5} \quad (9)$$

$$T_{maks} = 54,32 + 0,78(36) - 0,0025(38,23)^2 - 15,14\log(20+25) + 2,055(9 + 0,61 \times 2^2)^{0,5} = 61^\circ\text{C}$$

$$T_{min} = -1,56 + 0,72T_{havamin} - 0,004E^2 + 6,26\log(H+25) - z(4,4 + 0,52S_{min}^2)^{0,5} \quad (10)$$

$$T_{min} = -1,56 + 0,72(-1) - 0,004(38,23)^2 + 6,26\log(20+25) - 2,055(4,4 + 0,52 \times (2)^2)^{0,5} = -3^\circ\text{C}$$

Burada;

T_{maks} : Yüzey altındaki yüksek kaplama sıcaklığı, ($^\circ\text{C}$),

T_{min} : Yüzey altındaki düşük kaplama sıcaklığı, ($^\circ\text{C}$),

$T_{havamaks}$: Kaplama için ölçülen ortalama en yüksek 7 günlük hava sıcaklığı ($^\circ\text{C}$),

$T_{havamin}$: Kaplama için ölçülen ortalama en düşük 1 günlük hava sıcaklığı ($^\circ\text{C}$),

E: Uygulama bölgesinin derece olarak enlemidir ($38^\circ 41'$ enlem için bağıntıda 38,41 değeri kullanılır),

H: Kaplama yüzeyinden ölçülen derinlik, mm (bağıntıda 20 mm kullanılır),

S_{maks} : Kaplamanın en yüksek 7 günlük ortalama hava sıcaklığı için hesaplanan standart sapma değeri, ($^\circ\text{C}$),

S_{min} : Kaplamanın en düşük bir günlük ortalama hava sıcaklığının standart sapması, ($^\circ\text{C}$),

z: %98 oranında standart sapma güvenirligi oluşturmak için alınan katsayı ($z=2,055$)'dir.

SHRP, Kanada SHRP ile kaplamaların sıcaklık değerleri %50 ve %98 güvenirlikte bulunurken, LTPP ile direk %98 güvenirlikte en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri bulunmaktadır. Bulunan yukarıdaki değerler karşılaştırılarak en sıcak ve en soğuk değeri veren %98 güvenirlikteki sıcaklıklara göre performans sınıfı belirlenmektedir.

SHRP ve LTPP yöntemi ile hesaplanan %98 güvenirlikteki yüksek sıcaklık değerleri aynı olup 61°C bulunmuştur. Superpave sisteminde 6°C 'lik artışlar baz alınır. Bu bağlamda, %98 güvenirlikte yüksek sıcaklık performans sınıfı için PG64-Y olarak belirlenmiştir.

3.3. Bağlayıcıların Dönel Viskozimetre (RV) Cihazıyla Akıcılıklarının Belirlenmesi

Bağlayıcının işlenebilir olması viskozitesine bağlıdır. Tablo 3.4.'de dönel viskozimetre deneyine ait sonuçlar ve Şekil 3.1'de bu sonuçlara ait logaritmik viskozite-sıcaklık eğrisi grafiği gösterilmektedir. Sonuçlar umut vericidir.

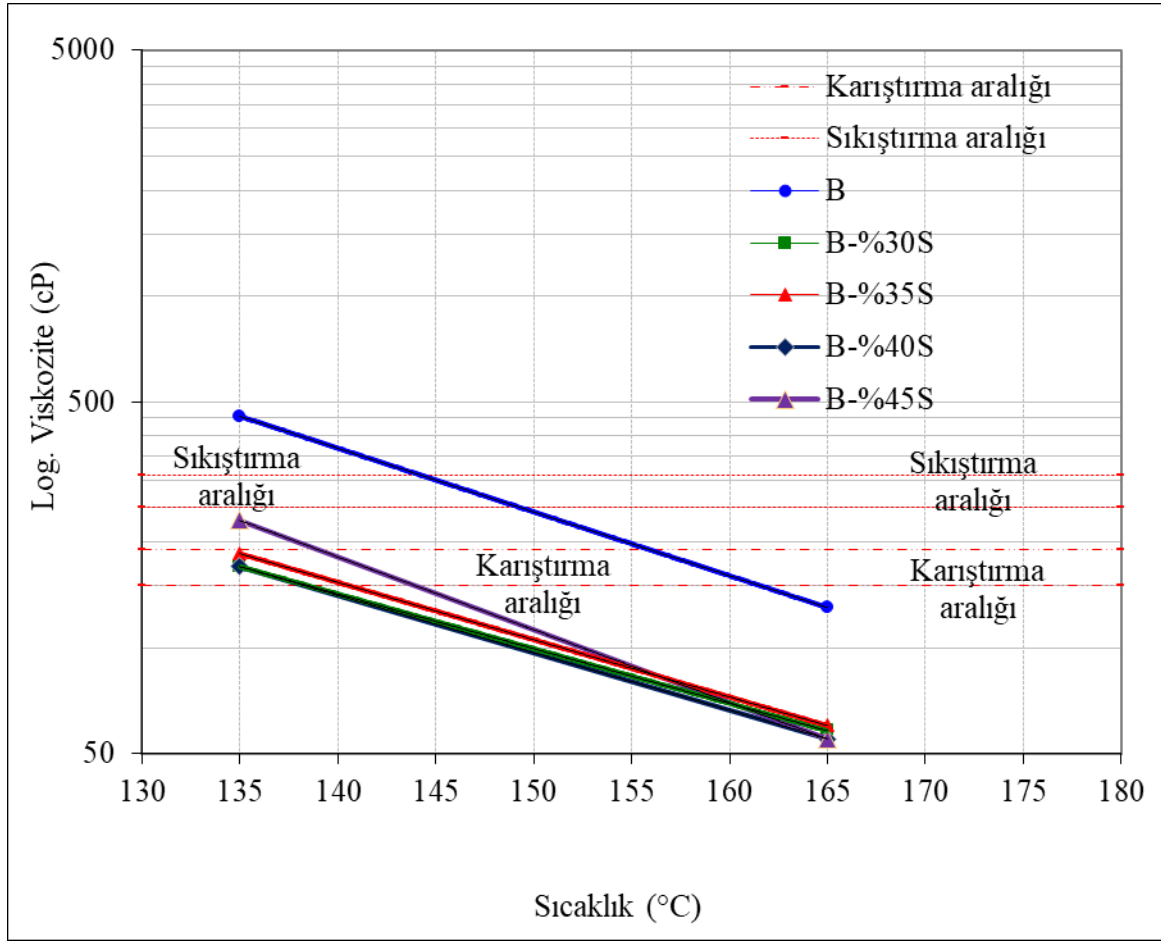
Asfaltın plentte karıştırılmasından ve yol serme-sıkıştırma işlemlerine kadar daha düşük sıcaklıklarda ve daha geniş sıcaklık aralıklarda işlem yapılabilecektir. Bu da daha düşük maliyetlerde, daha iyi performans gösteren karışım elde edildiğini göstermektedir.

Tablo 3.4. Yaşlandırılmamış bitümlü bağlayıcıların viskozite, karıştırma ve sıkıştırma sıcaklığı değerleri

Bağlayıcı Türü	Dönel Viskozite (cP)		Karıştırma Sıcaklığı(°C)	Sıkıştırma Sıcaklığı(°C)
	135 °C	165 °C		
B	455	130	155-161	143-148
B-%30S	170	58	131-138	118-124
B-%35S	185	60	133-139	120-125
B-%40S	170	55	131-137	118-123
B-%45S	230	55	138-143	128-132

135 °C'de, kükürt oranları düzenli bir viskozite ile sonuçlanmamıştır. Kükürtle modifiye edilmiş bitümlerin viskozitesi kükürt içeriği %30 olduğunda veya %40, aynı viskozite değeri olan 170cP(santipois) gözlemlendi. Bitümlü bağlayıcının 135 °C'de 80 cP ile 3000cP aralığındaki viskozite değerine sahip olması durumunda karışımın taşınması, yola serilmesi ve sıkıştırılması için gerekli akıcılığın sağlandığı söylenebilir. Bütün kükürtle modifiye edilmiş numuneler, saf bitümün viskozite değerinin neredeyse yarısına sahiptir ve 135 °C'de istenen viskozite aralığını karşılamaktadır. Sıcaklığın 165 °C'ye yükseltilmesi ile B50/70 penetrasyona sahip saf bitüm ve bütün kükürtle modifiye edilmiş bitüm numunelerinde yumuşama gözlemlenmiştir. Ayrıca düşük viskozite değerleri sonucunda asfaltın üretiminin ve uygulamasının daha düşük sıcaklıklarda yapılması sağlanmaktadır.

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi viskozite değerlerindeki düşüşün nedeni bir kısım kükürtün bitümde çözünmesinden dolayı gerçekleşmektedir. Kükürtle modifiye edilmiş bitümlü bağlayıcıların uygulanabilir akışkanlıkta, sertlikte olması ve pompalanabilirlik özellikleri sağlanması ise bir kısım kükürdün bitümle devam eden reaksiyonlarından kaynaklanmaktadır (Gedik ve Lav, 2016).



Şekil 3.1.RV deneyi sonucunda oluşturulan logaritmik viskozite- sıcaklık eğrisi

3.4. Orijinal ve RTFOT ile Yaşlandırılmış Malzemelerin DSR Sonuçları

Kalıcı deformasyonun en belirgin örneği tekerlek izi oluşumudur. Tekerlek izi, sürüş konforunu ve güvenliğini azaltmaktadır. Özellikle ağır taşıt trafiğinin olduğu yollarda sağ şeritte meydana gelmektedir. Bunun nedeni bitümün yüksek sıcaklıklarda akışkan hale gelip, viskoz davranış gösterme eğilimidir. SHRP(Stratejik Yol Araştırma Programı), tekerlek izlerini en aza indirmek için DSR cihazında bu durumu simüle etme imkanı veren bir şartname özelliği geliştirdi. Buna göre $G^*/\sin\delta$ (kPa) tekerlek izi parametresidir. Sırasıyla yaşlandırılmamış ve RTFOT ile yaşlandırılmış bitümlü bağlayıcılarda bu oran 1,0 kPa ve 2,2 kPa'dan büyük veya eşit olmalıdır. DSR cihazı ile yaşlanmamış ve kısa süreli yaşlandırılmış numunelerin yüksek sıcaklık performansları Tablo 3.5'te gösterilmektedir.

Tablo 3.5. Yaşlanmamış ve RTFOT ile yaşlanmış numunelerin yüksek sıcaklık performans sınıfının belirlenmesi

Bağlayıcı		Sıcaklık (°C)	G* (kPa)	δ (°)	G*/sin δ(kPa)	Kriter (kPa)	Sınıf	
B	Orijinal	52	9,23	83,36	9,29	≥1,00	PG 64- Y	
		58	3,85	85,33	3,86			
		64	1,71	86,82	1,72			
		70	0,81	87,94	0,81			
	RTFOT	52	36,02	75,15	37,26	≥2,20		
		58	15,22	78,34	15,54			
		64	6,6	81,22	6,68			
		70	2,97	83,6	2,99			
		76	1,38	85,5	1,39			
B-%30S	Orijinal	52	3,36	80,72	3,4	≥1,00	PG 58- Y	
		58	1,55	81,04	1,57			
		64	0,76	83,16	0,76			
	RTFOT	52	20,42	73,89	21,26	≥2,20		
		58	8,49	76,38	8,74			
		64	3,71	78,81	3,78			
		70	1,67	81,66	1,69			
B-%35S	Orijinal	52	6,69	77,65	6,85	≥1,00	PG 64- Y	
		58	3,73	78,95	3,8			
		64	2,18	82,36	2,2			
		70	1,28	86,51	1,28			
		76	0,67	88,08	0,67			
	RTFOT	52	17,54	75,78	18,1	≥2,20		
		58	7,17	79,14	7,3			
		64	3,24	81,82	3,27			
		70	1,54	84,02	1,54			
B-%40S	Orijinal	52	7,13	78,13	7,29	≥1,00	PG 70- Y	
		58	5,91	85,04	5,93			
		64	2,69	86,84	2,7			
		70	1,23	87,78	1,23			
		76	0,59	88,31	0,59			
	RTFOT	52	25,66	71,56	27,05	≥2,20		
		58	11,28	74,26	11,72			
		64	5,04	76,68	5,18			
		70	2,33	78,79	2,38			
		76	1,17	81,11	1,18			
B-%45S	Orijinal	52	26,5	79,74	26,93	≥1,00	PG 76- Y	
		58	13,9	82,16	14,03			
		64	6,14	84,14	6,17			
		70	2,7	85,84	2,71			
		76	1,21	87,2	1,21			
		82	0,56	88,14	0,56			
	RTFOT	52	46,7	68,56	50,17	≥2,20		
		58	28,45	71,02	30,09			

		64	16,49	74,03	17,15		
		70	8,65	77,48	8,86		
		76	4,14	80,89	4,19		
		82	1,91	83,66	1,92		

Bitümün tekerlek izi oluşumuna karşı direncini değerlendirmeye yardımcı olmak için tekerlek izi parametresi ($G^*/\sin\delta$) hesaplanmıştır. Tekerlek izi parametresi ne kadar yüksek olursa, bitümün tekerlek izi direnci o kadar iyi olacaktır (Xie vd., 2023). Bitümde kullanılan kükürt oranı arttıkça G^* (kompleks kayma modülü) değeri daha yüksek ve δ (faz açısı) değeri tüm sıcaklık aralığında daha düşüktür. Bu durum yüksek sıcaklık özelliklerinin iyileştiğine dair bir kanıt niteliğindedir (Jiang vd., 2017).

Kükürt miktarındaki artışla beraber yüksek sıcaklık performanslarında iyileşme gözlemlenmektedir. Özellikle %45 kükürt ilavesiyle birlikte performans sınıfının 2 sınıf atlaması umut vericidir. B50-70 penetrasyona sahip bir bitüm kullanılarak yapılacak asfalt yol kaplaması için yazın en sıcak zamanlarda, kaplamanın tekerlek izi oluşumu olmaması için dayanabileceği maksimum sıcaklık 64°C 'dir. Ancak bağlayıcıya ağırlıkça %45 kükürt ilavesi ile tekerlek izi oluşumuna karşı direneceği sıcaklık 76°C 'ye yükselmiştir. Bu durum hem yolun yüksek sıcaklık performansını arttırmakta hem de kullanılacak bitüm miktarını azaltmakta, sürdürülebilir ve ekonomik bir alternatif kaynak sağlamaktadır.

3.5. Test Sonuçlarının Yol Performansı, Ekonomi ve Çevre Duyarlılığı Açısından Değerlendirilmesi

Araştırmalar gösteriyor ki kükürt bitümle iki şekilde etkileşime geçebilmektedir. Birinci olarak, bitüm içinde çözünen kükürt, bitümle kimyasal bağ oluşturmaktadır ve böylece bitümün özelliklerini değiştiren bir modifiye edici malzeme olarak işlev görmektedir. İkinci durum ise kükürtün bir kısmının bitüm içinde çözünmeyip, soğumayla birlikte kristalleşmesi ve boyutlarına bağlı olarak mineral filler veya agrega gibi davranış sergilemesidir (Faramarzi vd., 2017), (Eisa et al., 2019).

Çalışma kapsamında, karıştırma işleminde kükürtün bir kısmı bitüm içinde homojenleşip çözülmüş ve bağlayıcının dönel viskozite değerlerini düşürmüştür. Bitümlü bağlayıcının içinde çözünmeyen kükürt, karışım soğumaya başladıkça kristalleşmeye başlar ve kristalize olmuş kükürt karışımı daha sert hale getirir. Bu nedenle yüksek sıcaklıklarda oluşabilecek yol bozulmalarına karşı kaplama daha dayanıklı hale gelmekte ve yapılacak yol kaplamasının kalıcı deformasyonlara karşı direncini arttırmaktadır. Kükürt yüzdesi arttıkça tekerlek izi direnci artmış, mekanik özellikler iyileşmiştir. Özellikle bitümlü bağlayıcının ağırlıkça %45 oranında kükürt kullanımı ile yüksek sıcaklık performans özellikleri oldukça gelişmiştir. Performans sınıfını iki derece arttırmış, yüksek sıcaklık performans sıcaklığını 64°C 'den 76°C 'ye çıkarmıştır. Üstelik karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıklarını da 15°C ile 18°C aralığında düşürmüştür. Bu durum, asfaltın plantteki üretiminden başlayarak yol yapım-serim-sıkıştırma işlemlerine kadar olan tüm süreci olumlu yönde etkilemektedir. Üretim ve uygulama sıcaklığının azalması ile kullanılan yakıt vb. enerji miktarı azalacak, üretim tesisinde ve yol yapımında çalışan insanlar daha az zehirli gaz çıkışına maruz kalacak, sera gazı

emisyonu azalacaktır. Geleneksel sıcak karışım asfalt kaplamalarda üretim ve yol serimi sırasında açığa çıkan zehirli gazlar çevresel etki açısından şartlı olarak güvenli kabul edildiğinden, daha düşük sıcaklıklarda hazırlanan kükürtle modifiye asfalt karışımları da çevre dostu olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca karışımın sıcaklığını 140°C ile 160°C aralığından, 115°C ile 145°C aralığına çekmiştir. Bu nedenle ılık karışım asfalt olarak adlandırılabilir.

2021-2022 yıllarına göre bitüm maliyeti ile petrol yan ürünü olan kükürt maliyeti karşılaştığında, bitümün maliyetinin yaklaşık 2,5 kat daha fazla olduğu bilinmektedir. Petrol kökenli olan bitümün yenilenemeyen bir kaynak olması da göz önüne alınarak kükürttün bitüm yerine kısmen de olsa geçebilmesi, bitüm tüketimini azaltmakta ve bitümün başka alanlarda kullanımını sağlamaktadır. Ayrıca baca gazlarından elde edilen (petrol, doğalgaz, termik santral, demir-çelik yüksek fırın) yan ürün kükürt kullanımı ile kükürttün geri dönüşümü desteklenmektedir.

Aynı penetrasyona sahip olan bitümle yapılacak asfalt yol kaplaması için ağırlıkça %45 kükürtle modifiye edilmiş kaplamanın performansı, geleneksel sıcak karışım asfalta göre daha üstün olacaktır. Ayrıca maliyet ve uygulanabilirlik açısından en büyük kazanımlarından biri karıştırma, taşınabilme, serme ve sıkıştırma işlemlerinde geleneksel sıcak karışım asfalt için kullanılan ekipmanların kullanılabilmesidir. Bu nedenle ek üretim tesisi veya donanım ihtiyacı duyulmaz. Geleneksel sıcak karışım asfaltlar gibi bakım onarım işlemleri için kullanılabilir.

Bu avantajlarla birlikte kükürt yapısı gereği kullanılan bitüm sınıfına, kür süresine göre değişik özellikler gösterebildiğinden, uygulama yapılacak bölge için mutlaka laboratuvar verileri toplanırken hassas bir test aşaması gereklidir. Mümkünse uygulanabilirlik açısından uygulanması istenen bölge içinde küçük bir bölge belirlenip saha performansı gözlenmelidir. Bu veriler ışığında, yapılacak yollar yüksek sıcaklık performansı açısından çok verimli kaynaklar olup, gelecek nesil için, sürdürülebilir bir kaynak sunar ve sanayisi petrole dayanmayan ülkeler için alternatif bir kaynak sağlar.

4.KAYNAKLAR

- AASHTO T315, (2012). Standard method of test for determining the rheological properties of asphalt binder using a dynamic shear rheometer (DSR), American Association of state and highway transportation officials, Washington, DC.
- Ahmedzade, P., Fainleib, A., Günay, T., & Grigoryeva, O. (2016). Geri dönüştürülmüş atık polipropilenin bitümlü bağlayıcılarda kullanılması. *Teknik Dergi*, 27(3), 7497-7513.
- ASTM D2872, (2012). Standard test method for effect of heat and air on a moving film of asphalt (rolling thin-film oven test), USA: Annual Book of ASTM Standards.
- ASTM D4402, (2015), Standard test method for viscosity determination of asphalt at elevated temperatures using a rotational viscometer, American Society for Testing and Materials.
- Deniz, M. T. (2009). Esnek üstyapı kaplamalarında bitümle birlikte bağlayıcı olarak granüler sülfür kullanımının kalıcı deformasyona etkisi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Eisa, M. S., Basiouny, M. E., & Elbasomy, O. A. (2019). Evaluating hot asphalt mixtures of poor quality aggregate with sulphur extended asphalt. *Innovative Infrastructure Solutions*, 4(1), 1-9.
- Faramarzi, M., Golestani, B., & Lee, K. W. (2017). Improving moisture sensitivity and mechanical properties of sulfur extended asphalt mixture by nano-antistripping agent. *Construction and Building Materials*, 133, 534-542.
- Geçkil, T., Alataş, T., & Ahmedzade, P. (2011). Superpave Sisteminde Bölge Meteorolojik Hava Verileri Kullanılarak Performans Dereceli (PG) Bağlayıcı Sınıfı Seçimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 27(1), 88-106.
- Gedik, A., & Lav, A. H. (2016). Morphological evaluation and quantitative effect of sulphuric extension on B160/220 rheological behaviour at high temperatures. *Construction and Building Materials*, 127, 457-465.
- Günay, T. (2023). Farklı Penetrasyon Sınıfına Ait Bitümlü Bağlayıcıların Reolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 682-699.
- Honarmand, M., Tanzadeh, J., & Beiranvand, M. (2019). Bitumen and its modifier for use in pavement engineering. In *Sustainable Construction and Building Materials*. IntechOpen.
- Jiang, Z., Hu, C., Easa, S. M., Zheng, X., & Zhang, Y. (2017). Evaluation of physical, rheological, and structural properties of vulcanized EVA/SBS modified bitumen. *Journal of Applied Polymer Science*, 134(21).
- Kasanagh, S. H., (2020). Geri Dönüştürülmüş Polimer ve Atık Lastik Tozu Esaslı Termoplastik Dinamik Vulkanizat (TDV) Katkısının Bitüm ve Bitümlü Sıcak Karışımlar Üzerinde Etkisinin İncelenmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Singh, M., Jain, K., Singh, S. K., & Kahlon, S. S. (2022). Assessment of asphalt binder and mixes modified with Zycotherm and Sulphur. *Materials Today: Proceedings*, 49, 2217-2224.
- TS EN 1426, (2015). Bitümler ve bitümlü bağlayıcılar – İğne batma derinliği tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS EN 1427, (2015). Bitümler ve bitümlü bağlayıcılar - Yumuşama noktası tayini – Halka ve bilye yöntemi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Tutu, K. A., Ntramah, S., & Tuffour, Y. A. (2022). Superpave performance graded asphalt binder selection for asphalt mixture design in Ghana. *Scientific African*, 17, e01348.
- Xie, S., Yi, J., Zhou, T., Fini, E. H., & Feng, D. (2023). Phase transition process of sulfur in bitumen and its effect on rheological properties of bitumen. *Construction and Building Materials*, 364, 129914.
- Zeida, W., Liu, H., Ezzat, H., Al-Khateeb, G. G., Underwood, B. S., Shanableh, A., & Samarai, M. (2022). Review of the Superpave performance grading system and recent developments in the performance-based test methods for asphalt binder characterization. *Construction and Building Materials*, 319, 126063.

BETTER USE OF THE BATTERY ENERGY

Yuksel ÇELİK

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

ORCID NO: 0000 0001 7799 4435

Talip EGE

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

ORCID NO: 0009-0003-2853-2172

ABSTRACT

An important problem of the Internet of things is the power consumption when the battery is used as a power supply. The battery life, which is desired as long as possible, becomes a valuable parameters. The sensing values are handled with the sensors and the signal processing units. The sensor is driven by the voltage source and its outputs is compared by the reference voltage. Then this difference is processed by the signal processor circuits. All these systems are responsive the power supply voltage value. The accuracy depends on the source voltages therefore it must be constant.

Alkaline and all other conventional batteries outputs voltage start to drop according to energy usage. Their default value is 1.5 V, but they can supply the desired energy until the output values are 0.8 – 0.9 V. But, all electronic devices and the integrated circuits are designed as with cut-off 1.2 V. In this condition, there is considerable capacity left in the cell. The battery life decreases to the half of it.

A thermostat system has been developed with two AA batteries that can work until the total batteries voltage dropped from 3 V to 1 V. The power voltage of the system is constant as the 3.3 V with the simple convertor.

Keywords: Battery voltage, sensor, dc-dc convertor

ÖZET

Nesnelerin internetinin önemli bir sorunu, pil güç kaynağı olarak kullanıldığında güç tüketimidir. Mümkün olduğu kadar uzun olması istenen pil ömrü değerli bir parametre haline gelmektedir. Algılama değerleri, sensörler ve sinyal işleme birimleri ile işlenir. Sensör gerilim kaynağı tarafından tahrik edilir ve çıkışları referans gerilim ile karşılaştırılır. Daha sonra bu fark, sinyal işlemci devreleri tarafından işlenir. Tüm bu sistemler, güç kaynağı gerilim değerine duyarlıdır. Ölçümün doğruluğu, kaynak gerilimlerine bağlıdır, bu nedenle gerilim değeri sabit olmalıdır.

Alkalin ve diğer tüm konvansiyonel pillerin çıkış voltajı, enerji kullanımına göre düşmeye başlar. Varsayılan değerleri 1,5 V'tur ancak çıkış değerleri 0,8 – 0,9 V olana kadar istenilen

enerjiyi sağlayabilirler. Ancak tüm elektronik cihazlar ve entegre devreler pilin gerilimi 1,2 V olunca sistemi kapatacak şekilde tasarlanmıştır. Bu durumda pilin üzerinde dikkate değer bir enerji kapasitesi kalır. Pil ömrü yarı yarıya azalır.

Toplam pil voltajı 3 V'tan 1 V'a düşene kadar çalışabilen iki adet AA pil ile termostat sistemi geliştirilmiştir. Sistemin güç voltajı basit dönüştürücü ile 3,3 V olarak sabit tutulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pil Gerilimi, hissediciler, dc-dc dönüştürücü

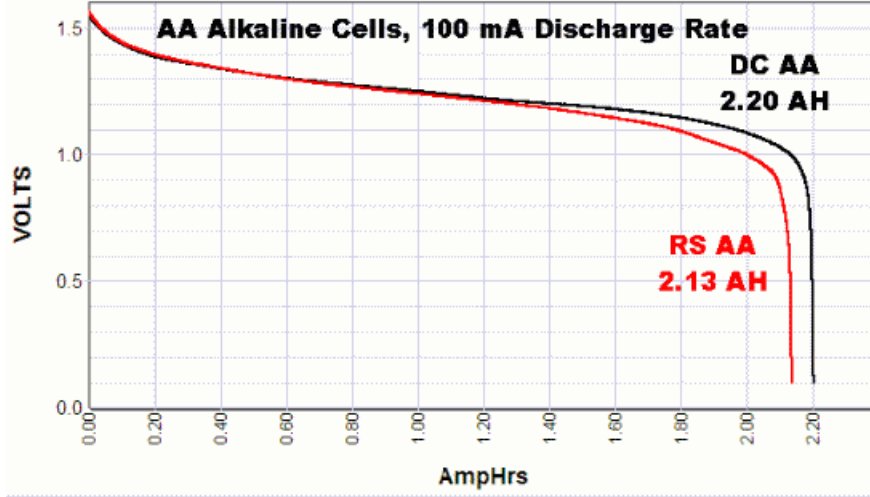
Giriş

Endüstriyel gelişmeler ve bunun tüm otomasyon sistemlerin uzaktan denetlenebilir hale gelmesini sağlamıştır. Uzaktan denetleme de kullanılan en uygun iletişim modeli internet potokolu olmaktadır. İnternet üzerinde iletişim ve denetleme, kullanılan nesnelerin daha fazla üretimini, o da daha ucuz erişimini sağlamıştır. Hissedicilerin ve sürücü devrelerinin ucuzlaması, bunların ev otomasyonunda kullanımını akıllı ev kavramının oluşmasını ve gelişmesini sağlamıştır. Yeni modern binalarda tüm sistemler ve iletişim hatları, global pazarda yer alan firmaların ortak geliştirdikleri ortak iletişim protokollarıyla uyumlu şekilde kurulabilmektedir. Yapım tarihi eski veya yeni olmasına rağmen bu sistemlerle uyumlu kurulmamış bazı binalarda da akıllı ev sistemi ve/veya akıllı ev sistemiyle izlenmeye uyumlu olmayan bazı cihazlar veya ihtiyaçlar bulunabilmektedir. Yeni modern binalarda bile kullanıcı seçeneğine bağlı olarak ilk kurulum sonrası ilave edilebilen bir çok özellikler sunulmaktadır. Yeni özellikler yeni hissedicilerin sisteme ilave edilmesini, bunların konutlara ilavesinin kurulum masrafı mümkün olduğu kadar az olması istenir. Pil beslemeli RF (Çelik Y., Göktaş Ş., 2020) ve/veya WiFi özellikli hissediciler de en uygun çözüm olabilmektedir. Enerji kaynağı olarak piller kullanıldığında da pillerin ömrü önem kazanmaktadır. Herhangi bir sistemin standart bakım çalışmasına ilaveten pillerin ömrüne bağlı olarak çok daha sık olarak değişimi gerekebilmektedir. Bu işlem de hissedicilerin bulunduğu yere ve her an yedek pil bulundurma ihtiyacı şeklinde sıkıntılar oluşturabilmektedir. Evsel kullanım için kullanılan standart pillerin gerilimleri genellikle 1,5 Volt olmaktadır. Genellikle iki pil 3 V ile çalışan elektronik devreler, besleme gerilim 2,4 V seviyesine düştüğünde, her birinin 1,2V değerine düştüğünde çalışmayı sonlandırırlar. Normalde 1.5 V gerilime sahip piller, çıkış gerilimleri 0,8V-0.9 V değerine düştüğünde de beslediği sisteme istenen akım değerini verebilecek kapasite sahiptirler. Değiştirilmesi gerektiği düşünülen pillerin üzerinde kalan enerjiyi değerlendirmek için düşük gerilimi yükselten elektronik devre tasarımı ve gerçekleşmesi sağlanabilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Standart Pillerin Yük altında Karakteristik Davranışları

Alkaline ve diğer standart pillerin çekilen enerji miktarına bağlı iç dirençleri büyümeye başlamaktadır. Buna bağlı olarak akım çekildiğinde çıkışındaki gerilim de düşmektedir. Bu konuda uzman kuruluşlardan biri olan PowerStream in testleri sonucu 100 mA yük altında gerilim değişimi Şekil 1. de görüldüğü gibi olmaktadır.

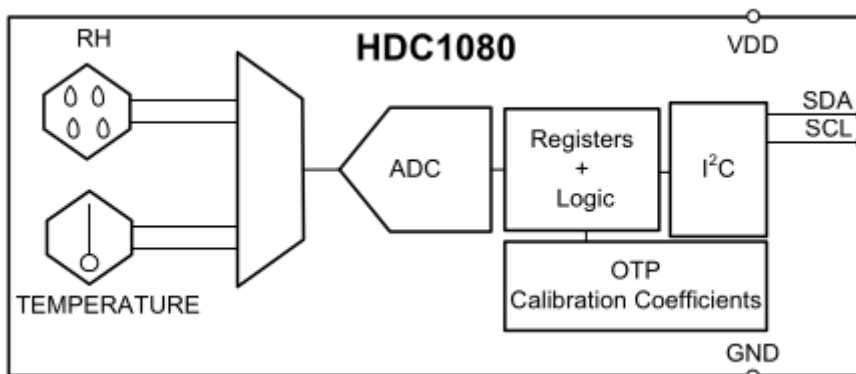


Şekil 1. AA Alkaline pillerin 100 mA lik yük altında boşalma grafiği

Sonraki bölümler (2.2) de kullanılacak olan tümdevrenin nominal çalışma gerilimi 3V olup, en küçük değeri 2.7V ve en yüksek değeri 5.5V tur. İki adet AA aynı marka ve model pil kullanıldığında her bir pilin geriliminin 1,35V un altına düşmemesi gerektiği ortaya çıkar. Bu da Şekil 1. den görüleceği üzere 1,00 ampersaat lik yükleme karşı düşer. Yine şekilde görüleceği üzere bu pilin ömrünün yarısından az olmaktadır.

2.2. Sıcaklık ve Nem Hissedicisi

Sıcaklık ve nem hissedicilerin çeşitleri endüstriyel ortamları çalışma ortamlarına bağlı olarak çok farklı olabilmektedir. Bu çalışmada, akıllı ev ortamı için bir smart termostat için gerekli sıcaklık değerleri gerektirdiğinden -40 °C ile 120 °C arasını ve nem oranını %0 dan %100 ölçebilen ve IIC haberleşmesi yapabilen Şekil 2.de blok diyagramı verilen HDC1080 tümdevresi kullanılmıştır.



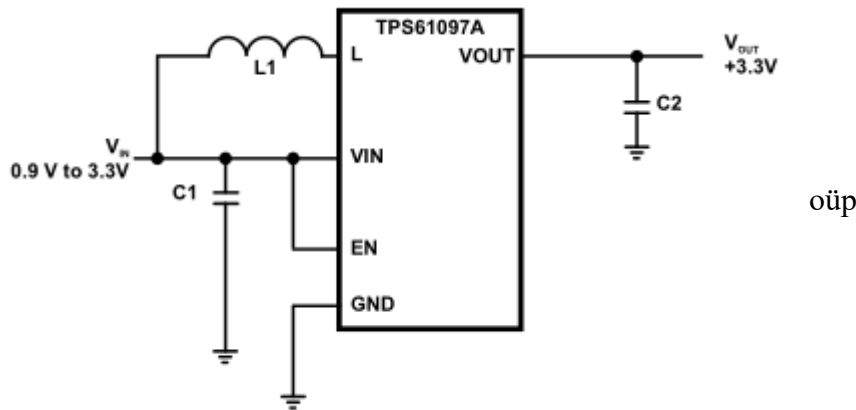
Şekil 2. Sıcaklık ve nem ölçer tümdevresinin blok diyagramı

2.3. Mikroişlemci Ünitesi

Sıcaklık ve nem hissedicisinin verisini IIC protokolü ile okuyup RF tümdevresi ile Akıllı Ev monitörüne iletimi için 8-bit Mikrodenetleyici olan S08PT32 kullanılmıştır. NXP şirketine ait 8-bit mikrodenetleyici eşdeğer diğer mikrodenetleyicilerde olan ADC (Analog Digital Çevirici), Analog Karşılaştırıcı, Esnek Zaman Modulator birimi, IIC (Inter-Integrated Circuit), Gerçek Zaman Sayıcısı (RTC) , Seri Haberleşme Birimleri (SCI/UART), Seri Arayüz Birimi , sayısını 57 kadar artabilen Genel Amaçlı Giriş Çıkış ucuna sahiptir.

2.4. DC-DC Dönüştürücü

İki AA pili ile elde edilen güç kaynağını gerilim değerini 2,7V un altına düştüğünde de bu gerilimi 3.3V a çıkaran bir DC-DC Dönüştürücü olarak blok diyagramı Şekil 3. te verilen TPS61097A-33 tümdevresi kullanılmıştır. Dönüştürü tümdevre giriş gerilimi 0,9V kadar düşen gerilimi çıkışında 3.3V a yükseltebilmektedir.



3. SONUÇ VE ÖNERİLER

DC-DC dönüştürücü kullanımı ile Şeki 1 de gösterildiği gibi 1AmperSaat kullanım ömrü bulunan pillerin kullanım ömürleri 2 AmperSaati geçmektedir. Üretim anında iki AA pil masrafı kadar bir ilave devre ile kullanılan pillerin ömürleri iki katını geçebilmekte ve daha kullanışlı olabilmektedir.

KAYNAKLAR

Çelik Y., Göktaş Ş. RF Communication Design And Implementation For Smart Home Applications, EJONX XI- International Conference on Mathematics-Engineering-Natural & Medical Science Proceeding Book,2021 Karak Jordan,

NXP Semiconductor, Technical Data, Document Number MC9S08PT60, Rev.6, 09/2019

<https://www.powerstream.com/AA-tests.htm>

HDC1080 Low Power, High Accuracy Digital Humidity Sensor with Temperature Sensor, Texas Instrument SNAS672A – NOVEMBER 2015 – REVISED JAN. 2016

DEVELOPMENT OF ANDROID PLATFORM TO ACCESS KNX DEVICES

Ekrem YILMAZ

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

ORCID NO: 0000 0002 2773 5555

Yuksel CELIK

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

ORCID NO: 0000 0001 7799 4435

Savaş DEMİR

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

ORCID NO: 0009-0007-2999-0772

ABSTRACT

KNX is an open standard for commercial and residential building automation. KNX devices can manage lighting, blinds and shutters, HVAC, security systems, energy management, audio video, white goods, displays, remote control, etc. The KNX standard has followed different products have been launched to the global market devoted to the integration with the KNXNet protocol and the home environment.

A smart home refers to a convenient home setup where appliances and devices can be automatically controlled remotely from anywhere with an internet connection using a mobile or other networked device.

The intercom built-in monitor can also be used as the easy terminal of the smart home system. Android tablets are used as the most common as an intercom monitor that support the internet protocol communication. Twisted pair cabling is the least expensive KNX installation. Normally, Android tablets do not support asynchronous serial communication so they need additional systems to access KNX devices. The software and the simplest hardware, which is embedded on the tablet, are developed for accessing to KNX devices. The software has been developed by using JAVA on the android side and making some modification on Android Kernel. An 8-bit microcontroller is used as the simplest hardware. In addition, the assembly language of 8-bit microprocessor is used for programming.

Keywords: KNX, twisted pair, Android, Java, C, Assembly Language

ÖZET

KNX, ticari ve konut bina otomasyonu için açık bir standarttır. KNX cihazları, aydınlatma, panjur ve kepenkler, HVAC, güvenlik sistemleri, enerji yönetimi, sesli video, beyaz eşya,

ekranlar vb. sistemler yönetilmektedir. KNX standardı, KNXNet protokolü ve ev ortamı ile entegrasyona ayrılmış farklı ürünlerin küresel pazara sunulmasını takip etmektedir.

Akıllı ev, cihazların bir mobil veya başka bir ağa bağlı cihaz kullanılarak internet bağlantısı olan herhangi bir yerden otomatik olarak uzaktan kontrol edebildiği kullanışlı bir ev kurulumunu ifade eder. İnterkom dahili monitörü, akıllı ev sisteminin kolay bir terminali olarak da kullanılabilir. Android tabletler, internet protokolü iletişimini destekleyen bir interkom monitörü olarak en yaygın olarak kullanılan cihazlardır. Farklı seçenekler olmasına rağmen bükümlü çift kablolama, en ucuz KNX kurulumu olmaktadır. Normalde, Android tabletler asenkron seri iletişimi desteklemez, bu nedenle KNX cihazlarına erişmek için ek sistemlere ihtiyaç duymaktadırlar. KNX cihazlarına erişim için tablet üzerine gömülü olan bir yazılım ve en basit donanım geliştirilmiştir. Yazılım, android tarafında JAVA kullanılarak ve Android Kernel üzerinde bazı değişiklikler yapılarak geliştirilmiştir. En basit donanım olarakta 8 bitlik bir mikrodenetleyici ve bunu programlama için 8 bitlik mikroişlemcinin assembly dili kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: KNX, bükümlü çift, Android, Java, C, Assembly Dili

1. Giriş

Bina otomasyonunda kontrol edilmek istenen cihazların üreticileri, ürünlerinin birbirleriyle uyumlu çalışmaları için KNX erişim protokolünü geliştirmiş ve buna uyumlu cihazlar üretmeye başlamışlardır. Evlerde kullanılan İnterkom sistemlerinin konut içi monitörlerini akıllı ev terminali olarak kullanmak çok sık kullanılan ucuz ve uygun bir çözüm olmaktadır. Teknolojinin hızla gelişimi Android tabletleri en sık kullanılan interkom modülü haline getirmiştir. Sadece bu amaca yönelik oldukça ucuz medya işlemcileri geliştirilmiştir. Android tabletlerin hem IP İnterkom iç modülü hem de akıllı ev monitörü olarak kullanılabilmesi için KNX in en ucuz kurulumu olan bükümlü çift ile asenkron seri iletişimi de desteklemesi gerekmektedir. Android kütüphaneleri bir çok ekran monitörü ve ses sistemlerini desteklemektedir. Tabletlerde kullanılan medya işlemcileri seri iletişimi desteklemesine rağmen, tablet üreticileri işlemcisinin bu özelliğini son kullanıcıya açmamaktadırlar. Sadece kablolu ve/veya kablosuz ethernet çıkışını kullanıcıya sunmaktadırlar. Bu çalışmada, IP İnterkom üreticisi Multitek firması için Android tablete KNX bağlantısı sağlayan yazılım ve donanım tasarlanarak geliştirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

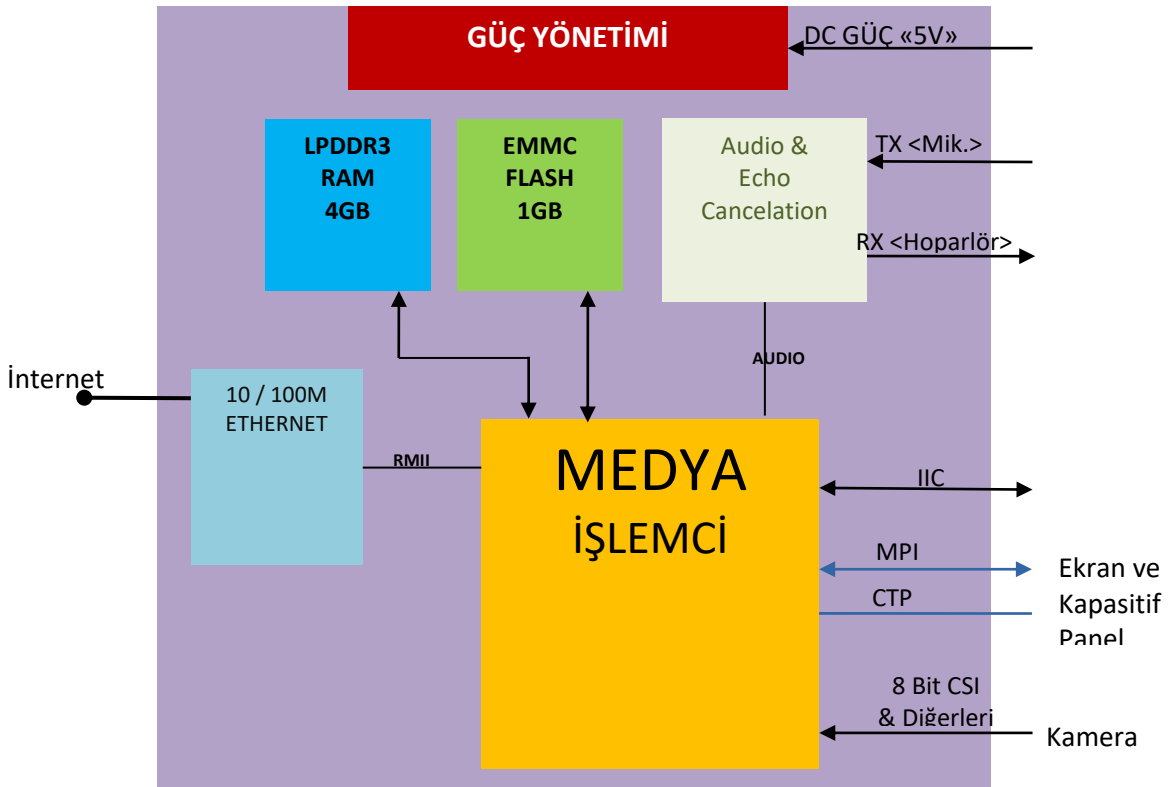
2.1. Akıllı Ev ve İletişim Yöntemleri, KNX Protokolü

Sunumda Android İşletim sistemi ile KNX protokolü kullanarak akıllı ev yönetim sistemi geliştirmeye bir örnek anlatacağım

Akıllı ev monitorü olarak da sadece bir ekran yerine tablet bilgisayar kullanıldığında daire monitoru, ilave klavyeye gerek kalmadan istediğimiz değerleri girebilme ve işlemcisi yardımıyla denetleme organı ve hatta bir yerel sunucu işlevi görebilmektedir. Motorlu perde, sıcaklık kontrolü, güvenlik sistemleri gibi cihazları üreten bazı global üreticiler kendi aralarında özel iletişim yöntemleri (KNX, 2013) geliştirmişlerdir. Akıllı ev kavramının tablet bilgisayarları yerel sunucu gibi kullandığımızda bunları buluta taşımak çok daha kolay olmaktadır. KNX, 300'den fazla farklı üreticinin, birlikte çalıştığı ve birlikte sorunsuz bir şekilde çalıştığı ürünler üreten dünya çapında açık bir standarttır. KNX, herhangi bir binanın (veya dış mekanın) tüm bileşenlerinin, cihazlarının, özelliklerinin ve işlevlerinin tek bir ortak dil aracılığıyla anında ve uzaktan iletişim kurmasını sağlayarak çalışır. KNX cihazları aydınlatma, panjur ve panjurlar, HVAC, güvenlik sistemleri, enerji yönetimi, ses video, beyaz eşya, ekran, uzaktan kumanda vb. sistemleri kontrol edebilir.

2.2. Android Tablet Mimarisi

Android tabletin anakartının blok diyagramı Şekil 1. de verildiği gibidir. Şekilden görüleceği üzere dış dünya ile haberleşmesi için IIC bağlantısı kullanılacaktır.

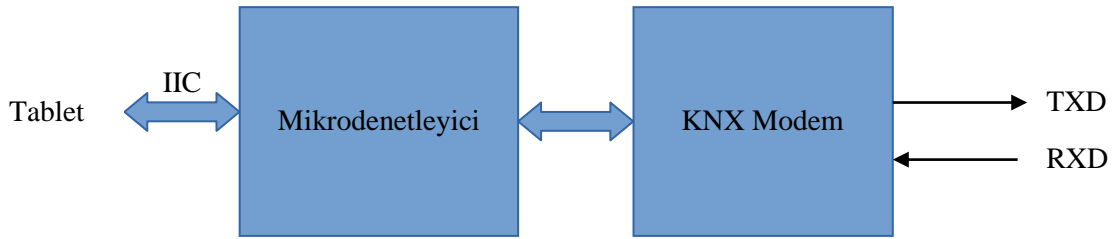


Şekil 1. Android Tablet Bilgisayar Anakartının blok gösterimi

2.3. Mikrodenetleyici Arayüzey

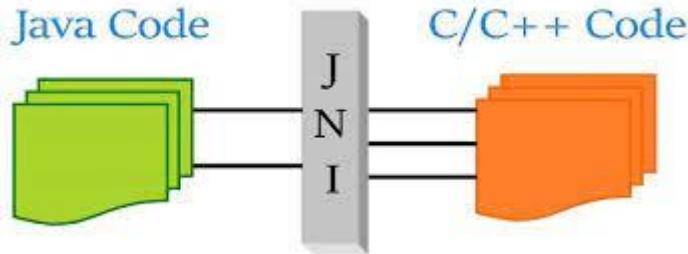
KNX cihazları ile çift bükümlü kablo haberleşmesini sağlayan ve bu bilgileri IIC prokolu ile Android tablet paylaşmak için kullanılan ara devresinin blok diyagramı Şekil 2. de verilmiştir. 8-bit Mikrodenetleyici olarak S08PT32 kullanılmıştır. NXP şirketine ait 8-bit mikrodenetleyici eşdeğer diğer mikrodenetleyicilerde olan ADC (Analog Digital Çevirici), Analog Karşılaştırıcı, Esnek Zaman Modulator birimi, IIC (Inter-Integrated Circuit), Gerçek Zaman Sayıcısı (RTC) , Seri Haberleşme Birimleri (SCI/UART), Seri Arayüz Birimi , sayısını 57 kadar artabilen Genel Amaçlı Giriş Çıkış ucuna sahiptir.

Mikrodenetleyici NCN5120 KNX-Modem alıcı-verici tümdevresi yardımıyla KNX ağına bağlanarak veri alış verişine bulunmaktadır.



Şekil 2. Mikrodenetleyici ara yüzey devresinin blok gösterimi

JAVA NATIVE INTERFACE



Android işletim sistemi, Linux çekirdeği üzerinden çalışır ve gömülü olarak Java Sdk yı barındırır. Bu sayede mobil uygulama geliştiricileri Java programı ile uygulama geliştirebilirler.

Java işletim sistemi, nesne tabanlı, platform bağımsız üst seviye bir işletim sistemidir. Java uygulamaları Java Virtual Machine üzerinde çalışmaktadır.

Java Native Interface(Jni), J2SE 1.3 ilk olarak versiyonuyla sunulmuştur. Java uygulaması üzerinden yerel C,C++ kütüphanelerine ulaşmayı sağlar.

Java Native Interface(JNI),Java Software Development Kit(Java Yazılım Geliştirme Kit'i)'in bir parçası olan doğal programlama arayüzüdür.JNI, C\C++ gibi diğer dillerde yazılmış kod ve kod kütüphanelerini Java kodu içerisinde kullanmamıza olanak sağlar.Buna karşılık bir Java kodunda C/C++ kodu içerisine ekleyebiliriz ve ya içerisinden çağırabiliriz

diyelim.JVM'nin bütün platformlarda sorunsuz çalıştırılabilmesi,büyük ölçüde JNI sayesinde gerçekleştirilmiştir.Eğer Java ile yazılım geliştiriyorsak,Bellek Yönetimi,Performans,alt seviyeli bir donanıma erişim gibi işlemlerde C\C++ kullanmamız gerekebilir.

Projemizde Java programlama dilinin doğrudan erişmediği Linux kernel modüllerine-donanım birimlerine, sistem çağrılarına, Java Native Interface frameworkü ile erişim sağlayacağız.

JNIEXPORT jint JNICALL

Java_com_multitek_i2c_I2CTransfer_i2cWrite(JNIEnv *env, jclass clazz, jshortArray dataArray) {

```
int res=-1;

int fd = open(DRIVER_NAME, O_RDWR);

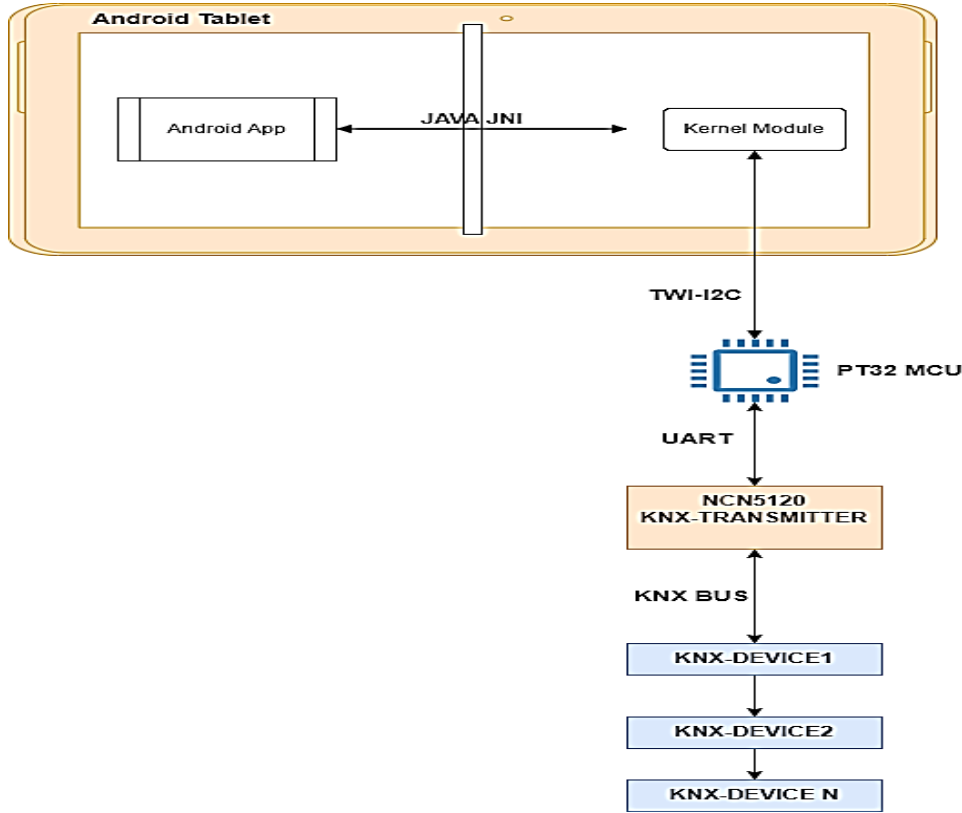
if (fd < 0) return res;
short kargs[24];
(*env)->GetShortArrayRegion(env,dataArray, 0, 24, kargs);
res = ioctl(fd, PT32_WRITE, kargs);
close(fd);
return res;}
```

JNIEXPORT jint JNICALL

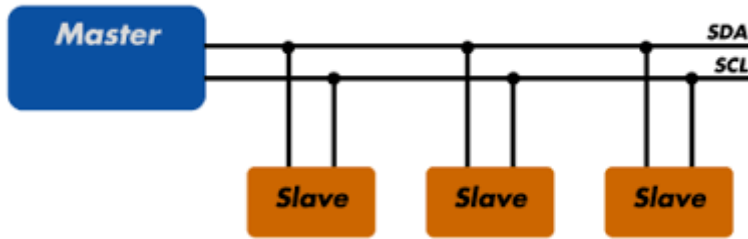
Java_com_multitek_i2c_I2CTransfer_i2cRead(JNIEnv *env, jclass clazz, jshortArray dataArray) {

```
int fd = open(DRIVER_NAME, O_RDWR);
if (fd < 0)return -1;
short kargs[15];
int res = ioctl(fd, PT32_READ, kargs);
if(res==1){ (*env)->SetShortArrayRegion(env,dataArray, 0, 15, kargs);
}
close(fd);
return res;}
```

Sistem Genel Şeması



2.4. IIC protokolu



I2C(Inter-Integrated Circuit), 1980'li yılların başında, Philips Semiconductor tarafından ortaya çıkarılan bir seri iletişim protokolüdür. İşlemci ve mikrodenetleyicilere aynı veri yolu üzerinden birden çok çevrebirimle haberleşme sağlamaktadır. Çevre birim olarak EEPROM, ADC, LCD sürücü ve zamanlayıcı aygıtları gibi örnekleri vardır. Haberleşmeyi master cihazı kontrol eder ve her haberleşmede bir tane master cihazı vardır. Haberleşmenin sağlanması için hatta en az bir adet slave cihaz vardır. Hatta birden fazla da slave yer alabilir fakat hangisinin veri aktaracağına master cihaz karar verir.

Projemizde Android Tablet ile PT32 MCU arasındaki iletişim I2C protokolü ile sağlanacaktır.

Linux Kernel Modul

```
int pt32_ioctl(struct file *file, unsigned int cmd, unsigned long arg) {
    //printf("pt32_ioctl cmd = %d\n",cmd);
    short karg[24];
```

```
int size = 0;
int res=0;
int i=0;

short uarg[76];

if(cmd==PT32_WRITE){
  if (copy_from_user( (void*)karg, (void __user*)arg, 24*sizeof(short) )){return -1}
  size = karg[23];

  u8 write_buffer[size] ;
  i=0;
  printk("[%d]_PT32_SEND_DATA = ",res);
  for(i=0;i<size;i++){
    write_buffer[i]=karg[i];
    printk("0x%02x,",write_buffer[i]);
  }

  res = pt32_write(write_buffer,size);
}else if(cmd==PT32_READ){
  u8 read_buffer[15] = {0};
  res = pt32_read(read_buffer);
  short rtb[15];

  if(read_buffer[0]!=0){
    for(i=0;i<15;i++){
      rtb[i]=read_buffer[i];
    }
  }

if(copy_to_user((void __user*)arg, rtb, 15*sizeof(short))){printk("PT32_DEBUG
copy_to_user fail!!!\n");}

}else{
  //printk("PT32_READ no data \n");
  res=0;
}
}
}
```

Android Tablet tarafından IIC ile mikrodenetleyiciden 15 Byte uzunluğunda veri okunur, bu verinin biçim aşağıdaki gibi açıklanabilir.

Byte 1 -> key
Byte 2 -> dev_knx_addr_part1
Byte 3 -> dev_knx_addr_part2
Byte 4 -> dev_knx_addr_part3
Byte 5 -> dev_knx_data1
Byte 6 -> dev_knx_data2
Byte 7 -> dev_knx_data3
. dev_knx_data
. dev_knx_data
. dev_knx_data

Byte 15 -> checksum

Android tabletten KNX hattına her yazma işleminde her 24 byte gönderilir

Byte 1 -> key
Byte 2 -> dev_knx_addr_part1
Byte 3 -> dev_knx_addr_part2Byte 4 -> dev_knx_addr_part3
Byte 5 -> dev_knx_data1
Byte 6 -> dev_knx_data2
Byte 7 -> dev_knx_data3
. dev_knx_data
. dev_knx_data
. dev_knx_data

Byte 22 -> data_len
Byte 23 -> 255
Byte 24 -> checksum

2.5 Yazılım

Android tablette JAVA kullanılarak 200 ms de bir KNX hattı denetlenmektedir. IIC yardımıyla mikrodenetleyiciden okuma yaparak varsa gelen değerler alınır varsa yazılması gereken değerler gönderilir. C dili kullanarak Android Kernel'in IIC biçimlendirmesi yapılmıştır.

Mikroişlemcinin tablet ile ilişkisini ve KNX Modem tümdevresi ile veri iletimini sağlaması için 8-bitlik makine dili (assembler) kullanılmıştır.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Donanım ve yazılım ilavesi ile Android ortamını KNX ortamına bağlayan bir tasarım ve bunun gerçekleştirilmesi tamamlanmıştır. Android tabletin IP Interkom dahili ünitesi ve akıllı ev terminali olarak kullanılmasında dolayı aynı anda gerçekleştiği bir çok fonksiyonun çalıştırmasını gerektirmektedir. Görüntü ve ses iletimi için tasarlanan medya işlemcinin gerçek zamanlı KNX verilerinin iletiminde direk kullanılmasının ortaya çıkaracağı sorunları engellemek için ilave bir mikrodenetleyici kullanılmıştır.

KAYNAKLAR

Çelik Y., Göktaş Ş. RF Communication Design And Implementation For Smart Home Applications, EJONX XI- International Conference on Mathematics-Engineering-Natural & Medical Science Proceeding Book,2021 Karak Jordan,

NXP Semiconductor, Technical Data, Document Number MC9S08PT60, Rev.6, 09/2019

NCN5120 Transceiver for KNX Twisted Pair Network, Semiconductor Components Industries, LLC, 2015January, 2019 – Rev. 71Publication Order Number:NCN5120/D

<https://www.ibm.com/docs/en/sdk-java-technology/7?topic=components-java-native-interface-jni>

<https://developer.android.com/ndk>

https://www.knx.fi/doc/esitteet/KNX-Basics_en.pdf

<https://www.geeksforgeeks.org/linux-system-call-in-detail/>

<https://www.ti.com/lit/an/slva704/slva704.pdf>

**PANDEMİ SÜRECİNDE VE SONRASINDA ÇALIŞMA PRATİKLERİ VE
MEKANSAL ORGANİZASYONA ETKİSİ**
WORKING PRACTICES AND THEIR EFFECT ON SPATIAL ORGANIZATION
DURING AND AFTER THE PANDEMIC PROCESS

Marildo BAÇELLİ

Öğrenci, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı
Student, Bursa Uludağ University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Architecture

Arzu ÇAHANTİMUR

Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı
*Prof. Dr., Bursa Uludağ University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of
Architecture*

ORCID ID: 0000-0002-5907-1773

ÖZET

Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan COVID-19, tüm dünyanın gündemini, günlük yaşamını ve beklentilerini değiştiren bir salgın haline geldi. İnsanların çevrelerinden, arkadaşlarından, akrabalarından, çalışma ve eğitim ortamlarından koptuğu, normal sosyal yaşamlarını devam ettiremediği görüldü. Salgının aktif olduğu tüm ülkelerde insanlar sağlığın her şeyden önemli olduğunu anlayarak sağlıklarını korumak için ekstra önlemler aldılar. Pandemi ile birlikte teknoloji daha fazla kullanılmış, teknoloji ve virüs, günlük yaşamımızı yönlendirir olmuştur. Başka bir deyişle COVID-19 salgını kültürler üzerinde derin izler bırakacak hale gelmiştir. Pandemi, bireysel ve toplumsal kültür anlamında yaşamımızı birçok yönden etkilediği gibi çalışma hayatımızı da derinden etkilemiş, çalışma pratiklerinde büyük değişikliklere yol açmıştır. Çalışma mekanları kapanmış, uzaktan çalışma gibi yeni teknolojik yollara başvurulmuştur. Formel çalışma informal çalışmaya dönmüş, ofislerde resmi kıyafet giyen çalışanlar evden çalışma sürecinde hem rahat bir ortamda hem de daha rahat kıyafetlerle çalışmaya başlamıştır.

Bu çalışma, çalışma mekânının gelecekte karşılaşılabileceği sorunlarına ışık tutmak, çalışma mekanlarının nasıl tasarlanması gerektiği ile ilgili çözüm önerileri sunmak, çalışma mekanlarının salgınlar karşısındaki durumunu değerlendirmek, pandemi sürecinin çalışma pratikleri üzerindeki etkilerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla çalışmada ilk olarak, farklı çalışma mekanları incelenmiştir. Pandeminin çalışma mekanları üzerindeki etkileri, bu mekanların yaşadığı değişimler, çeşitli örnekler referans alınarak değerlendirilmiştir. Bu analizler ve değerlendirmeler sonucunda ofislerin mekansal kullanımını belirleyen temel başlıklar ortaya koyulmuş ve bunlara yönelik kullanıcı tercihlerini belirlemek için çevrimiçi bir anket yapılmıştır. Elde edilen sonuçların gelecekte Covid-19'a benzer toplum sağlığını etkileyebilecek afetlere karşı alınabilecek mekânsal önlemler için bir ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pandemi, pandemi sonrası, çalışma mekanları, kullanıcı tercihleri

ABSTRACT

COVID-19, which emerged in Wuhan, China in December 2019, has become an epidemic that has changed the world's agenda, daily life, and expectations. The lock down process nearly all over the World caused people to be away from their environment, friends, relatives, working and educational environments, thus they could not continue their normal social lives. In all countries where the epidemic is active, people have taken extra measures to protect their health by understanding that health is crucial. The COVID-19 epidemic has become to leave deep traces on cultures. The pandemic not only affected our lives in many ways in terms of individual and social culture but also deeply affected our working life and led to great changes in working practices. Working spaces have been closed and new technological ways such as on-line working have been applied. Formal working conditions have turned to informal conditions via comfortable environments and clothes during the working-from-home process.

This study aims to shed light on the problems that the workplace may encounter in the future, to offer solutions on how to design workspaces, to evaluate the situation of workplaces against epidemics, and to analyze the effects of the pandemic process on working practices. For this purpose, first of all, different working places were examined in the study. The effects of the pandemic on workplaces, the changes experienced by these places, and various examples were evaluated with examples from the world. As a result of these analyses and evaluations, the main topics that determine the spatial use of the offices were revealed. An online survey was conducted to determine their user preferences. It is thought that the results obtained will shed light on the spatial measures that can be taken against disasters that may affect public health similar to Covid-19 in the future.

Keywords: Pandemic, post-pandemic, workspace, user preferences

**SUPPLY CHAIN SUSTAINABILITY: DETERMINANTS OF GREEN SUPPLY CHAIN
IMPLEMENTATION IN THE LOCAL MANUFACTURING CHAINS**

Abebe Ejigu Alemu

Department of Logistics Management, IMCO
National University of Science and Technology, Oman

ABSTRACT

Supply chain sustainability is a critical contemporary issue that guides firms in their actions and strategic competence. It comprises three main constructs: environmental sensitivity, economic viability, and social responsibility. In the past, implementing environmentally friendly operations was considered expensive and luxurious for firms. However, since the end of 1990, regulations from the government and requirement from ISO have made environmental responsibility a standard manufacturing practice. Additionally, environmental concern has become a strategic advantage, as consumers focus on products that meet environmental standards. Green supply chain management is essential for firms operating in networks or chains, which implement green supply chain standards in their sourcing, manufacturing, distribution, and recycling operations. However, such a practice is faced with challenges that affect the supply chain's commitment to deploying technology, expertise, and investment capital. The commitment of firms in practicing green supply chain management is rarely investigated, and this research aims to assess what determines a firm's GSCM practice among the local firms. The study conducted on ten manufacturing companies revealed that the slow adoption of technology, insufficient trained manpower, and insufficient fund allocated and lack of support from various partners, are constraints affecting proper implementation of green logistics. Fostering further support and cost-effective technologies may promote the prompt adoption of green logistics among manufacturing and logistics companies.

Keywords: Chain sustainability, environmental sensitivity, green supply chain, investment capital

**INVESTIGATIONS OF THE ELECTRONIC PROPERTIES OF
SEMICONDUCTORS UNDER EXTERNAL EFFECTS: THE EXTERNAL APPLIED
ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS**

Ibrahim Maouhoubi

LPS, Department of physics, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, BP 1796 Fez, Morocco

Soukaina dardaz

LPS, Department of physics, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, BP 1796 Fez, Morocco

Izeddine Zorkani

LPS, Department of physics, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, BP 1796 Fez, Morocco

ABSTRACT

In this work, we investigate the influence of the hydrostatic pressure, magnetic field, and conduction band non-parabolicity on both the diamagnetic susceptibility and the binding energy of shallow donor impurity in a quantum disk made out of GaAs. The Hamiltonian of the investigated problem has been solved within the framework of the effective-mass approximation. The energy minimization has been performed using variational approach. Our results reveal that both the diamagnetic susceptibility and binding energy have been reduced with increasing the disk size. Moreover, the diamagnetic susceptibility increases as the impurity moves from the extremity to the center of the disk. However, both the diamagnetic susceptibility and binding energy have been improved under applied magnetic field, hydrostatic pressure, and by considering the conduction band non-parabolicity model as well. We hope that the reported results will be a modest contribution to further theoretical research in the field of nanostructures.

Keywords: Quantum disk; Hydrostatic pressure; Magnetic field; Non-parabolicity; Diamagnetic susceptibility; Binding energy.

MASTERING GRAVITATIONAL ENERGY

Moldabay Dias

Caspian University of Technology and Engineering , Aktau, Kazakhstan

Abayeva Aliya

Caspian University of Technology and Engineering , Aktau, Kazakhstan

Akhat Assel

Caspian University of Technology and Engineering , Aktau, Kazakhstan

ORCID NO: 0009-0006-9479-9096

Kasaeva Asyl Zhulamanovna

Caspian University of Technology and Engineering , Aktau, Kazakhstan

ORCID NO: 0009-0006-9479-9096

ABSTRACT

The demand for alternative clean energy today is very high. Such types of renewable energy as wind energy, solar energy, wave energy depend on external factors. Solar from the time of day, from weather conditions (intensity of the solar flux) from the time of year, from the geographical location. Wind energy depends on weather conditions, on the duration of the air flow. Wave energy depends on the wind itself. All this makes these energy sources less reliable than conventional conventional energy sources. Therefore, they can only carry an auxiliary load and cannot completely replace traditional energy sources [1]. Such a source of alternative energy is required, which would not depend on external factors, be reliable and durable. Let's start the proof with the following: in order to lift the body mass to height it is required to expend some energy by doing work A . At the same time, $A \approx mgh$. The body, being raised to a given height, will accordingly acquire the same energy (potential). And this corresponds to the fundamental law of physics - the law of conservation of energy. There is no energy gain in this process. To lift a body with a larger mass, more energy will be required, and more energy will be acquired by this body. But the pattern expressed the fact that more energy is required to lift a body of greater mass can be bypassed. Let's take the same body of mass m , but with the condition that it will be afloat. We will move it in the vertical plane by changing the water level in the system of communicating vessels. Since the taken body floats, it will move along with the change in water level. This will happen by immersing and extracting some auxiliary cargo (A) in an adjacent container of communicating vessels. The energy expended in this case will not go to raising the body, I emphasize once again not to raising the body of mass m , but to changing the water level in both vessels. And the body m will move by itself by a concomitant process, only because it is

there, floating, but at the same time it will acquire a potential energy equal to mgh . And it is not at all necessary that the energy expended in this case is equal to mgh . The expended energy will be constant provided that the volume of the auxiliary body is constant. But at the same time, the potential energy of the floating working body (V.S.D. scheme No. 2) can change and will depend on its volume and weight, and can manifest itself only when the working body is completely in the air or in the aquatic environment. This energy can be both more and less than the expended energy. Whatever body of different masses would be afloat in the system of communicating vessels, small (B), medium (C), large (D) or huge (E), or there would be nothing at all, the energy consumption (by immersion and extraction of the auxiliary load A) will remain constant, and therefore the absolute value of the displacement will be the same. But, each of the displaced working bodies (V.S.D.) having different masses will have, specifically, their own, different, potential energy mgh . In itself, the movement of working bodies V.S.D. does not perform any work, and no matter how long the auxiliary body is immersed and extracted in an adjacent container of communicating vessels, no energy will be received. But in the property of these working bodies (V.S. E) the possibility of exerting a certain force under the condition of its own displacement is laid down, which is used in the real device of a two-way piston pump. Bodies of greater mass (greater weight and greater volume) will displace more water in both communicating vessels, the water level will change, but the absolute value of the movement of bodies V.S.D. during immersion and extraction of the auxiliary body A will not change. Since, with the constant expenditure of the same energy to change the level of the water horizon, you can get different potential energy from floating bodies and it will depend on the weight and volume of the working body, this suggests that the application of the law of conservation of energy to this process is not scientific.

Keywords: energy, gravity, mechanism, energy source, applied force, alternative energy, working fluid, mass, external factors

CONVERTING THE ENERGY OF SEA WAVES INTO ELECTRICAL ENERGY

Kassayeva Assyl Zhvlamanovna,

Candidate Of Pedagogical Sciences, Associated Professor of Natural Sciences Department, Caspian University of Technology and Engineering, Kazakhstan

ORCID NO: 0009-0006-9479-9096

Sagindvkova Elvira Umirovna,

Candidate Of Pedagogical Sciences, Associated Professor of Natural Sciences Department, Caspian University of Technology and Engineering, Kazakhstan

ORCID NO: 0009-0006-9479-9096

Bagdat Yagaliyeva

Phd Dean, Faculty of Science and Technology

ORCID NO: 0009-0006-9479-9096

ABSTRACT

The amount of ocean wave energy available worldwide is large enough to generate serious interest in its extraction and use, and to make a significant contribution to meeting the energy aspirations of various consumers. The amount of marine energy is fundamentally greater than the amount of energy on land, yet the introduction of wave energy conversion systems in offshore power plants remains a costly initiative. The relevance of the published study is justified by the fact that ocean waves provide an inexpensive and environmentally friendly energy resource suitable for simple wave energy generation through offshore power plants. The purpose of this study is to analyse the technological characteristics, depending on the localisation resource potential of wave energy generating offshore power plants, focusing on the hydrodynamic characteristics of offshore power plants during the analysis. The subject of the study is modern technologies for harnessing ocean wave energy in an offshore power plant format, with realistic prospects for reaching the commercial stage of power generation, along with wind and solar power. PFERRET software was used to analyse the data. The FERRET software was upgraded to the PFERRET version based on the Python application. The PyFERRET software is a carrier of complex and multiple data for analysis. It is designed and produced specifically for meteorologists and oceanographers, and runs on UNIX and Mac operating systems. The PvFERRET software applies data on wind and atmospheric pressure obtained from the ECMWF database, in formats such as Netcdf, ASCII and binary code. The originality of the published study is related to the technological trend to improve the efficiency and competitiveness of the wave energy generating offshore power plants, to reduce the cost and congestion of deployed offshore power plant systems, especially in remote areas.

Keywords: Energy storage system, technological advances, wave energy conversion, optimal solution; efficient operation; achieving resonance.

SMART NANOCOMPOSITE IN THE AL₂O₃-TiC SYSTEM

Z. Kovziridze

Georgian Technical University, Institute of Bionanoceramic and Nanocomposite Technology. Tbilisi

N. Nijaradze

Georgian Technical University, Institute of Bionanoceramic and Nanocomposite Technology. Tbilisi

T. Danelia

Georgian Technical University, Institute of Bionanoceramic and Nanocomposite Technology. Tbilisi

ABSTRACT

The results of structural research of the samples received with hot pressure of Al₂O₃ -TiC system composite materials are presented. As a result of researches it is stated that at hot pressure between up to 1550⁰C, titanium carbide and aluminum oxide do not interact with creation of some new phase. In case of hot pressure sintering, small additions of titanium carbide and oxides (MgO, Y₂O₃) prevent the growth of aluminum oxide grains, ensure material compactness and mechanical strength while as to the effect of carbon fiber it has, in our opinion, double meaning: it heightens composite bending strength and at the same time helps to preserve titanium carbide stoichiometric composition. Hardness- HRA=94. $\sigma_{compr.}$ =3000 MPa; $\sigma_{bend.}$ =680 MPa.

Keywords: composite materials; cutting tool material; additives; C-fiber.

Introduction

In spite that on the basis of aluminum oxide various cutting tool materials are created [1-4], it all the same has not yet exhausted its possibilities. Therefore, because of its unique properties it is considered as quite perspective material in the development of metal working industry. In the work [5] authors have presented composite material with different additions into aluminum oxide and titanium carbide system. The received material was characterized, on the one hand, with high hardness 92-93.5 HRA and wear resistance, and on the other hand, with high bending strength – 680 MPa.

The body of the article

The purpose of research of the presented work was the investigation of additives effect on Al₂O₃-TiC system composites (MgO; Y₂O₃ and C-fiber) on the creation of the structure of samples received with hot pressure.

The samples were prepared according to technological scheme described in [5]. In composition of the first group composites only titanium carbide content* was changed, while

to the content of the second group composites the combination of 2 types of activators in amount of 5 mass% was added: 1. MgO-25; Y₂O₃-75; 2. MgO-11.1; Y₂O₃-33.4; C-fiber-55.5 mass% content.

Sintered samples were used to prepare sections with traditional method [6]. Some physical-mechanical indices of samples are presented in Table 1.

Table 1. Mechanical properties of samples of Al₂O₃-TiC system composites received with hot pressure

Titanium carbide and additives content in Al ₂ O ₃ -TiC composite, mass%	Temperature of sintering, °C							
	1500				1550			
	Relative density	Hardness HRA	σ _{comp} MPa	σ _{bend} MPa	Relative density	Hardness HRA	σ _{comp} MPa	σ _{bend} MPa
TiC 10	0,84	92	1000	420	0.98	93	1900	480
TiC 20	0,90	92,5	1080	460	0.98	93.5	2500	550
TiC 40	0,92	93	1100	500	0.98	94	2700	550
TiC 20 add. 1	0.96	93	1700	520	0.99	93	2500	630
TiC 10 add. 2	0.90	92	1500	450	0.99	92.5	2250	580
TiC 20 add. 2	0.93	92.5	1850	560	0.99	93	3000	680
TiC 40 add. 2	0.96	93	2000	520	0.99	93.5	2700	650

Microscopic research of microsections was done at the University of Clausthal, Germany, on Cam Scan microscope, micro hardness was measured on CD Muecke-Haerte device at the department of ceramic materials and items of Bremen University.

With consideration of X-ray (DRON 3) phase analysis (Fig. 1) and microscopic pictures (Fig.2,3) of Al₂O₃-TiC system composites the opinion presented in [6,7] is proved that at hot pressure up to 1550⁰C between aluminum oxide and titanium carbide there happens no interaction creating some new phase. The microstructure of researched composites consists of two phases (Al₂O₃ and TiC).

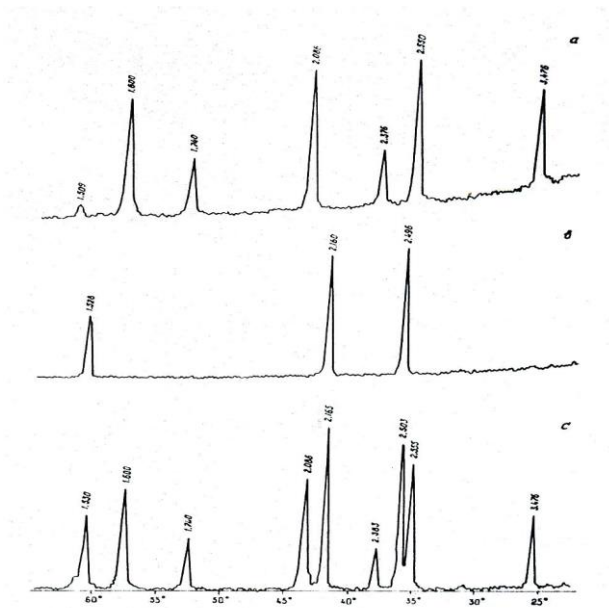


Fig.1. X-ray patterns: a) TiC; b) Al₂O₃; c) TiC 20%-Al₂O₃ 80% received at 1550⁰C with hot pressure

The same is proved with parameter value of titanium carbide crystalline lattice TiC (422)-4.318Å and micro hardness index of titanium carbide 25 GPa which absolutely conforms to the indices presented in [6].

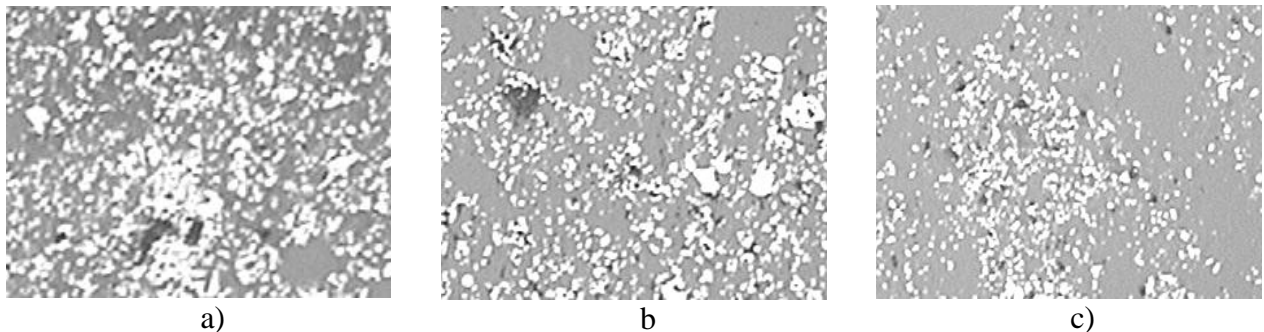


Fig.2. Microscopic pictures, X250; a) TiC 40%- Al₂O₃ 60%; b) TiC 20%- Al₂O₃ 80%; c) TiC 10%- Al₂O₃ 90%. Sintering temperature – 1550⁰C.

As the microscopy pictures of first group samples show titanium carbide is homogeneously redistributed in aluminum oxide matrix, the jointing of their grains are not noted. The form of titanium carbide grains nears to spherical, their average diameter D_{av} is 3 μm (Fig.3) and is almost not depended on titanium carbide amount. Porosity is as more as less is titanium carbide content in sample.

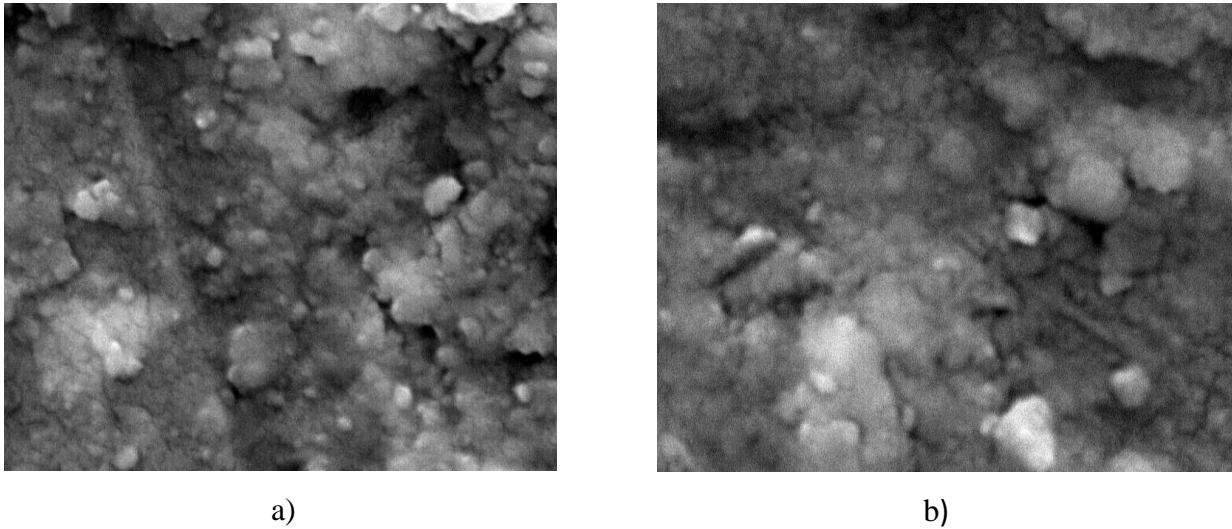


Fig.3. Electronic-microscopy pictures, x 4000. a) TiC 40%- Al₂O₃ 60%; b) TiC 10%- Al₂O₃ 90%. Sintering temperature is 1550⁰C.

The hardness of each composite of the first group (Table 1) absolutely satisfies the demands put to cutting material [8] but it is desirable that ultimate hardness be higher. In this case, intensive growth of aluminum oxide grains does not occur but microstructure intergrain spaces are not completely filled which affects negatively on mechanical properties of these composites.

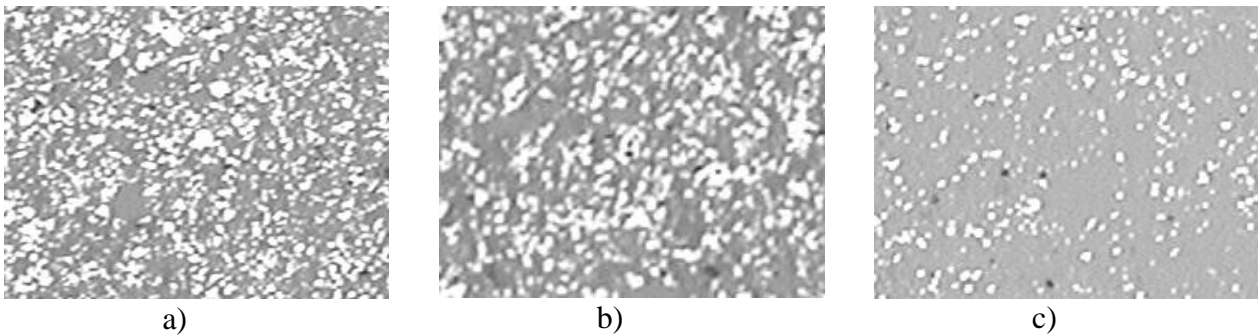


Fig.4. Microscopic pictures, X 250; a) TiC 40%- Al₂O₃ 60%; b) Tic 20%- Al₂O₃ 80%; c) TiC 10% - Al₂O₃ 90% (in addition 1). Sintering temperature is 1550⁰C.

The form and distribution character of carbide grains do not change under the effect of additives added to composites while porosity substantially decreases (Fig.3). At the same time the additives together with titanium carbide prevent intensive growth of aluminum oxide grains (Fig.5) which is very intensive at sintering of pure aluminum oxide. The fact of grain size retaining is most clearly noticed in 10% titanium carbide containing composite where the amount of titanium carbide grains is less and aluminum oxide matrix is seen more clearly.

Aluminum oxide grains are quite well sintered to each other although some intergrain pores are noticed.

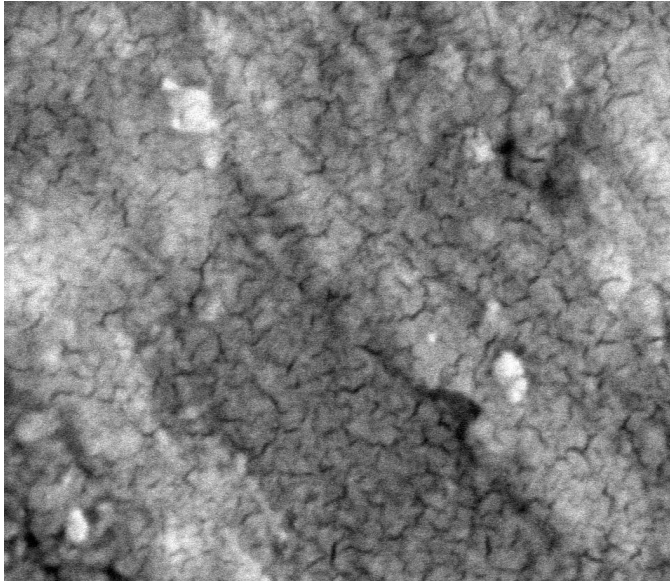


Fig.5. TiC 10%- Al₂O₃ 90% (in addition 1) composite microstructure. Sintering temperature 1550⁰C. X 4000.

Microstructure dispersion and material compactness degree is reflected on the indices of physical-mechanical properties of these samples (Table 1), mechanical strength of samples with additives comparatively exceeds strength indices of composites without additives.

Composites with and without additives almost do not differ from each other in micro hardness indices, only careful studying of indentations revealed that cracks at the tops of indentations in case of composites with additives are not fixed compared to some composites received without additives (Fig.6-7).

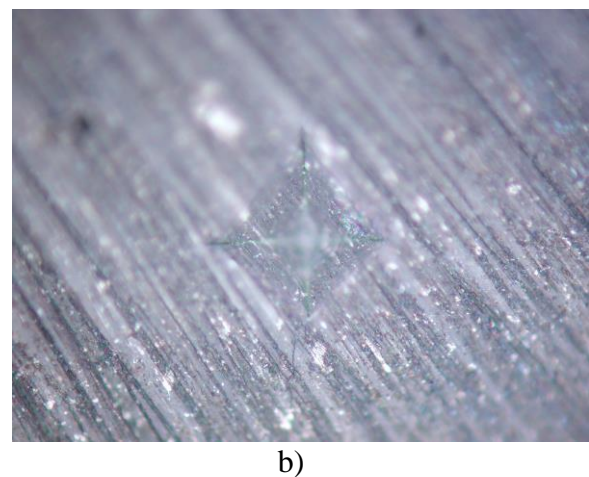
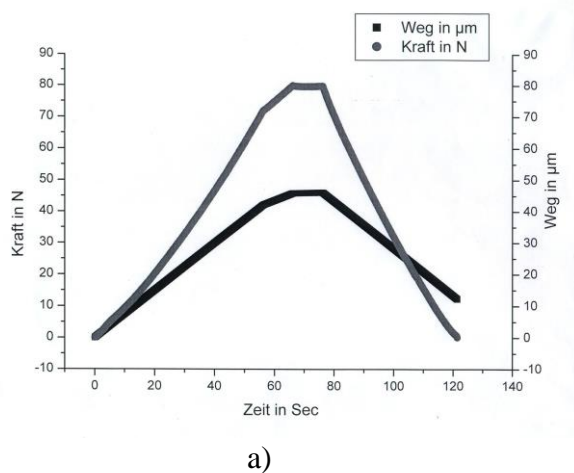
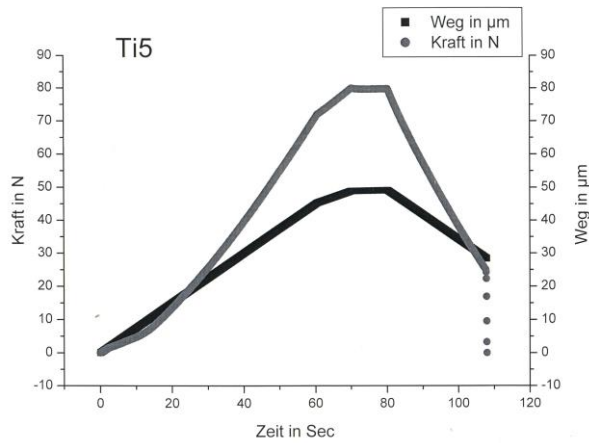


Fig.6. HV data of TiC 20% - Al₂O₃ 80% composite

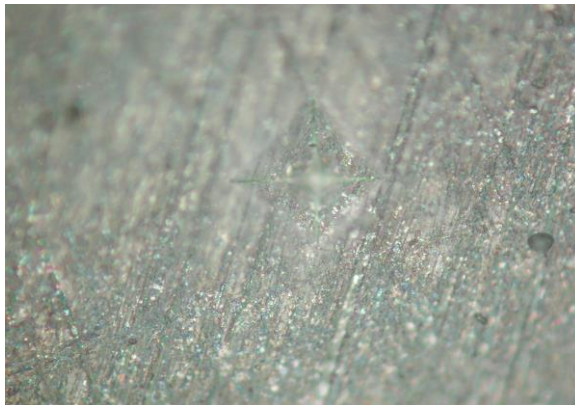
- a) Time dependence of indenter load on the sample and distance; b) indenter imprint, x500.



a)

Fig. 7. HV data of TiC 20% - Al₂O₃ 80% composite (with additives 1)

- a) Time dependence of indenter load on the sample and distance;
b) indenter imprint, x500.



b)

As to the effect of carbon fiber, we think it has double load: it increases composite bending strength (Table 1) and at the same time helps to preserve titanium carbide stoichiometric composition. But it should be noted that if carbon fiber particle occurs on cutting tool edge, in the process of cutting it may be burnt out or torn out from the surface which may be negatively affected on cutting material properties [8]. Carbon fiber in material is located undirected (Fig.8). The damaged boundaries of carbon fiber as a result of section preparation are seen on the picture.

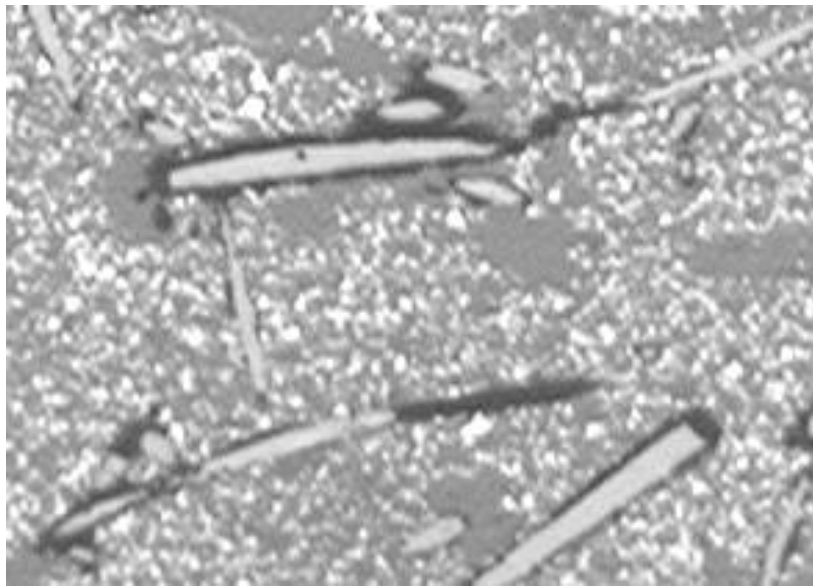


Fig.8. Microscopic pictures, X400; TiC 20% - Al₂O₃ 80% (with additives 2)

From composites of TiC 20%- Al₂O₃ 80% (with additives 2) composition (Table 1) cutting plates with sizes 12x12x5 mm were prepared and tested for wear resistance in cutting process. Steel 40 was taken as processed material. Cutting rate was 300 m/min, supply - S-0.3 mm/rot., cutting depth - t=0.5 mm. Before wearing to 0.6 mm the test plate worked for 400 hours.

Conclusion

The results of the research of structural and physical-mechanical properties of Al₂O₃-TiC system composite materials received with hot pressure are presented. An opinion is expressed that the set of MgO, Y₂O₃ and carbon fiber additives, use of aluminum oxide nanopowder and hot pressure makes desired conditions that at receiving of Al₂O₃-TiC system composite materials there happens no intensive growth of corundum grains. At the same time practically poreless material with high mechanical and cutting properties is received.

References

- Ceramic tool materials. Ed. by Dr of Technical sciences G.G.Gnesina, Kiev, "Tekhnika", 1991, 390 p. (in Russian).
- Khamano Kenia, Khara Takeshi, Khwuang Chi-Shiang et al. Some properties and sintering ability of highly pure finedispersed alumina powders. Ege kekaisi, 1986, v.94, No 3, p.372-379 (in).
- B.Ya.Brach, P.A.Sitnikov, Yu.I.Ryabkov. Oxide-carbide composite material on the basis of corundum ceramic matrix. Prospective investigations in the sphere of new nonmetallic materials. Works of Komi scientific center of UrO of Russian AS, 1999, No 161, p.85-93.
- I.Lewis, D.Schwarenbach, H.D.Flack. Electric field gradients and charge density in corundum, α - Al_2O_3 , Acta Cryst. A38 (1982), p.733-739.
- Z.Kovziridze, G.Tabatadze, G.Grathwohl, Cutting nanoceramics in the Al_2O_3 -TiC system. 2nd International Congress on Ceramics. June 29-July 4, 2008. Verona, Italy.
- Yu.I.Krilov, E.A.Ballakir. Carbide-oxide systems. Reference book, Moscow, "Metallurgia", 1976, p.231 (in Russian).
- Z.Kovziridze, G.Tabatadze, G.Grathwohl, G.Luecke. Nanoceramic composite in the Al_2O_3 -TiC system. "Ceramics" Journal of ceramists' Association of Georgia, No 1(18), Tbilisi, 2008, p.3-6.
- T.Loladze. Strength and wear resistance of cutting tools. Moscow, "Machinostroenie" 1982, p.320 (in Russian).

STRUCTURAL DESIGN OF BIOMECHANICAL MODEL OF RIDER OF PTW VEHICLES

Garziad Mouad

Mechanical Engineering Laboratory, Sidi Mohammed Ben Abdellah University

Saka Abdelmjid

Laboratory of Engineering, Systems and Applications, Sidi Mohamed Ben Abdellah University;

ABSTRACT

The aim of this work is to investigate how the driver's movements influence the behavior of the motorcycle using a realistic model of rider. In the past, many interesting researches about this topic were made to examine the coupled effects in the lateral dynamics of the global driver – motorcycle system, but only in a numerical approach, most of all through multibody models. In this work, the interaction between motorcycle and rider is analyzed using multibody Approach, focusing on the control strategy adopted by the driver to set the motion of driver. This approach has been applied on the vehicle's handling and on the driving safety and can help in the design of the motorcycle, when it has to be defined the target driver that the motorcycle must be referenced.

Dans les chapitres 3, 4 et 5 ont été décrites des méthodes pour l'identification de modèles biomécaniques pilotes, tandis que dans le chapitre 6 a été effectué une comparaison entre les tests expérimentaux et des simulations avec une motocyclette de type de véhicule et un motif de pilote à une g.d.l.

Dans ce chapitre, la plupart des modèles pilotes identifiés seront mis en œuvre dans un modèle de véhicule à deux roues volontairement simples (décrites au paragraphe 1.1.1); ce modèle est une bonne approximation d'un véhicule à deux roues, dans lequel l'influence des pneumatiques et la flexibilité structurelle est négligeable, et donc approprié à la description d'une bicyclette.

Ce choix a été fait en raison de la simplicité du véhicule est possible d'analyser de manière plus simple, les effets que le pilote modèle biomécaniques a mis en œuvre sur la dynamique du système, contrairement à un modèle de véhicule complexe, ce qui rendrait difficile l'interprétation et analyse des résultats obtenus.

En particulier, les données utilisées pour le véhicule sont celles indiquées dans [12], tableau 2 (boîtier de bicyclette du navigateur).

Les équations de mouvement ont été développés sous forme symbolique au moyen de la bibliothèque MBSymba utilisé avec le logiciel de Maple; De plus amples informations à ce sujet peuvent être abrogées dans [47] et [48].

Tout d'abord, le premier modèle pilote est mis en œuvre complètement rigide, et constitue la référence pour la comparaison avec les modèles suivants multicorps; ce qui permet d'évaluer les différences entre les différents modèles biomécaniques pilotes, et surtout de comprendre qui est le modèle le plus performant à utiliser, ce qui permet une meilleure approximation avec la complication mineure.

Il est caractérisé par un corps rigide fixé à l'arrière du véhicule, indiqué par B sur la figure 7.1. Les paramètres géométriques et inertielles qui la caractérisent ont été obtenues à partir d'études anatomiques,, [14], [17], en particulier [11] et [18].

**A FINITE DIFFERENCE SOLUTION OF VARIABLE ORDER FRACTIONAL
PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS**

Muhammad Hussain

Department of basic sciences and islamiat, University of Engineering And Technology, Peshawar.

Marjan Uddin

Department of basic sciences and islamiat, University of Engineering And Technology, Peshawar.

ABSTRACT

In this paper, we have set a numerical scheme for the approximate solution of variable order frictional partial differential equations which is called finite difference method. We used special function to find the factorial of frictional numbers. to check the accuracy and stability of the numerical scheme we have solve three problems.

**REHABILITATION AND STRENGTHENING OF
OLD MASONRY BUILDINGS**

Maria Isabel Borges

Prof. Dr., Polytechnic Institute of Portalegre
VALORIZA Portalegre, Portugal

Cristina Dias

Prof. Dr., Polytechnic Institute of Portalegre
Center of Mathematics and Applications (CMA), New University of Lisbon, Portugal

ABSTRACT

Old masonry buildings are a cultural heritage in each country that is essential to preserve. A masonry building or construction is an assemblage of small size elements (stones, bricks or blocks) superimposed and packed, connected or not by mortar, making walls, bridges, foundations or retaining walls that when withstands the construction loads it is called structural masonry (Branco *et al.* 2014). The first masonry material to be used was stone. And some of the earliest examples of permanent dry-stone masonry houses are find in Israel dated back to 9000 – 8000 B.C. [Mustafaraj & Yardim (2017)]. The stone masonry building besides the cultural heritage value has also an aesthetical, cultural and landscape integration value and been a natural material stone is also environmentally friendly and a sustainable material contributing to the reduction of the carbon dioxide emission based on their great thermal inertia, good insolation, potential high durability and good isolation to air – transmitted noise. However, due to the accelerated aggressive environment promoted by the climate change it is important to preserve these structures to the future. This paper aims to present the principles and types of old masonry constructions, regarding their constructive methods and materials. The constructions techniques employed in the major old masonry buildings in Lisbon (Portugal) are described. The main structural and non-structural anomalies that could occur in stone rubble masonry and their causes are presented, and the structural and non-structural interventions applied to strengthening and/or rehabilitating the masonry structures are discussed.

Keywords: Masonry buildings, Rehabilitation, Strengthening.

1. Introduction

The history of man is closely related with the use of stone as a building material. Closely related with the use of stone is also the use of other building materials that include: brick, architectural terra cotta, cast stone, concrete and concrete block that together are named as masonry. According to Branco et al. (2014) the term masonry refers to an assemblage of small

size elements superimposed and packed, connected or not by mortar that when withstands the construction loads it is called structural masonry.

Many existing masonry buildings are heritage structures, that are fundamental to preserve as part of a cultural heritage of each country and/or as part of the world heritage. Some of the earliest examples of permanent dry-stone masonry houses are found in Israel dated back to 9000 - 8000 B.C. and we are lucky to witness great masonry structures inherited from the past such as the Egyptian pyramids (2800-2000 B.C.), temples, palaces, bridges and aqueducts of Roman and Romanesque empire (0-1200 A.D.) or the 8800 km long Great Wall of China (14th century) among others (Mustafaraj & Yardim, 2017).

Unfortunately, many of these buildings are in need for structural repairs mostly due to the accelerated aggressive environment promoted by the climate change worldwide. As Korany (2018) pointed out, special constraints are usually imposed on the structural restoration of heritage masonry buildings to protect their historic character and restoring this kind of structure is a serious challenge because meeting the requirements of current building codes is not sufficient to preserve their historic character. The most appropriate technique for restoration must be consistent with aesthetics, function, and the requirements of strength, ductility, and stiffness of the building.

Besides the need to preserve the old masonry structures as part of our cultural heritage there are also advantages related to the maintenance and restoration of the old masonry buildings such as their aesthetical, cultural and landscape integration value, the great thermal inertia and good insulation that stone masonry presents, good insulation to air - transmitted noise and low yield of potential living area (high thickness of the walls: > 0.3 to 0.4 m). However, we must be aware with some constraints, like their high seismic and mass loads (high self - weight), low flexural/seismic resistance, high cost (material and labour costs) and the difficulty to guarantee specialized workmanship.

2. Portuguese Old Masonry

Regarding the use of mortar to connect the elemental stones, two types of masonry can be considered: mortar and dry masonry. The former is made of rough, angular or rolled stones, with irregular shape and size, laid on the most regular face, interconnected by a common mortar of lime and sand and the latter is a constructive solution without the use of mortar to interconnect the stones (mainly of granite and/or schist). The noblest type of regular masonry, associated to monumental constructions like churches, palaces, monasteries are ashlar walls. The old masonry buildings in Lisbon that still stand nowadays are called *pré-Pombalinos*, *Pombalinos*, *Gaioleiros* and *Placa* buildings (Fig. 1). They were built with stone and/or bricks, sometimes lime and wood and also with a few reinforced concrete structural elements, in the case of *Placa* buildings.

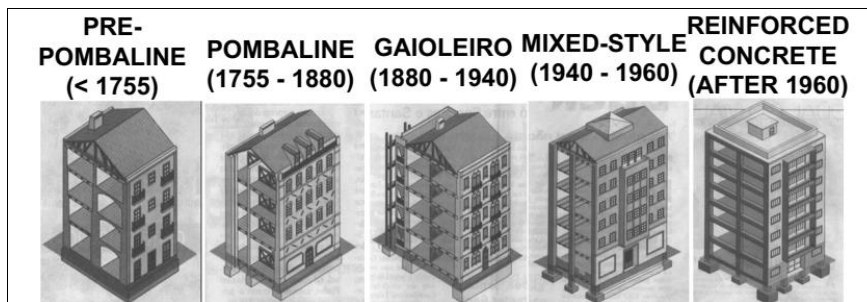


Fig. 1-Types of Portuguese old masonry buildings (Meireles & Bento, 2013).

On the ground floor one can find masonry walls, some made of stone masonry, others of brick masonry. The floors and the roof are made with wood joists, except for Placa buildings – a short-term structural solution which precedes the reinforced concrete buildings. The *Pombaline* system (cage - thickness around 0,90 m at the ground level, successively thinned up to the highest floor) consists of masonry made of stone and solid ceramic brick with a timber truss. The walls have a decisive role for the performance against horizontal loads. The first anti-seismic construction in Portugal appeared with the *Pombalino* buildings, but during the nineteenth century, these construction methods were gradually abandoned resulting on the design of buildings with inferior constructive quality, known as *Gaioleiro* buildings; the timber structure started to be simplified and the rubble masonry infill replaced by industrial masonry bricks (solid or hollow). The most traditional solution for the partition walls (tabique) is made of timber laths, nailed to vertical joists, filled afterwards by rubble masonry and mortar, that are a deformable and light structure (Fig. 2).

3. Masonry Anomalies and their Causes

The anomalies in masonry constructions could be grouped into the anomalies of the load - bearing elements (stone), the anomalies of the laying mortars and the ones of the coating mortar (renders/paints). The former affect both, the masonry and its coating (render), whilst the latter affect mostly the coatings. The main structural anomalies, according to Branco *et al.* (2014 a), are cracking (due to differential settlements, horizontal impulses, hygrothermal changes, windows or doors openings, disconnection of elements, seismic action or other accident actions), deformation/bulging [promoted by live loads, structural changes, surround

Fig. 2 - Interior walls of a *Pombaline* building (Meireles & Bento, 2013).



construction works or by the wall constitution (without “headers”, mortars)] and crushing. The most usual non - structural anomalies that could be observed in masonry constructions are: disaggregation, surface cracking, stains, efflorescence and cryptoflorescence, vegetation growth, fungi, lichen and/or biological patina. For these non-structural anomalies the main sources are the action of water (rain, ground humidity, condensation and ruptures) and lack of proper maintenance. Other causes are related to the action of biological agents on timber elements or with the chemical attack of stone elements resulting in the formation of white or black crusts, scaling, exfoliation, pulverization and color changes [Branco *et al.* (2014 a)].

4. Structural Interventions

Structural interventions techniques related to the foundations are the improvement of the ground by Jet - grouting (enlargement and/or consolidation) and micropiles. Local interventions for structural improvement could be made by the injection in cracks, construction of wall buttresses, repointing or transversal anchorage in walls. For global structural interventions we may consider the strengthening of masonry walls with reinforced cement coating, polypropylene meshing, composite material (CFRP and GFRP), with horizontal tie rods or retrofitting by introducing reinforced concrete shear walls.

4.1. Improvement of the ground by Jet - Grouting

This technique consists of promoting the disaggregation of a volume of soil, mixing it with cement grout introduced in high pressure (200 - 800 bar) and velocity about 250 m.s-1 resulting in a material with higher values of mechanical characteristics and less permeability. As advantages of this technique is that it can be applied in all types of soil, in difficult closed areas and with no significant vibrations production.

4.2. Improving the behaviour of foundations by enlargement and/or consolidation

The superficial foundation can be enlarged with concrete and the connection with the foundation is made through connectors, but it is necessary to excavate until the bottom of the foundation to place the formwork. The foundation may be improved by filling the gaps with mortar, using tubes for injection and then closing the cracks at the face of the masonry.

4.3. Micropiles and wall buttresses

This is a solution of strengthening irreversible, but that preserves the original aspect of the wall. Is particularly indicate for the rehabilitation of the masonry that has internal cracks connected between them. Wall buttresses consists in adding additional supports (buttresses) in vertical plane of vulnerable walls to out- of - plane loads. Buttresses should be connected with steel connectors anchored into the existing wall. The main advantages are the prevention of the failure mechanisms related to the lateral deformations and a good behaviour when facing horizontal forces.

4.4. Repointing

Structural intervention by repointing technique results in the improvement and reinforcing by injection with cementitious or hydraulic based grout (without sand) in the holes and spread to the wall, to fill the internal cracks in damage mortar joints. For the external cracks the coating should be removed first and the injection tubes may be used also. In old structures the inorganic grouts non-cementitious, like hydraulic limes, should preferred because of compatibility issues with the already existing mortars (Branco et al., 2014 b).

4.5. Reinforced cement coating

Strengthening of masonry walls with reinforced cement coating by the placement of thin (less than 10 cm) layers of coatings of cement reinforced with steel (or glass fiber or plastic meshes) on masonry walls. This technique can be applied in the outside or in the inside or in both, depending on the most accessible areas. To enable both elements to work together steel connectors are used on the wall.

4.6. Transversal anchorage in walls

The focus of this technique is the better connection of the two layers of the wall avoiding their separation from the interior core (usually from rubble of low quality). This technique may include binding material such as grout (cement, lime) (Fig. 3).

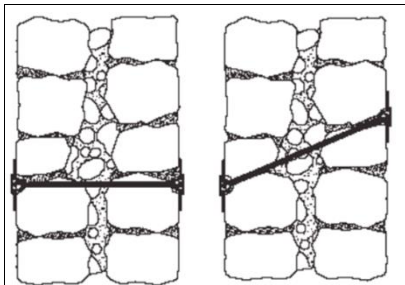


Fig. 3 - Face to face connector in wall of two layers (Branco *et al.*, 2014 b).

4.7. Strengthening of masonry walls with polypropylene meshing

Use of common polypropylene packaging straps (PP - bands) to form a mesh used to encase masonry walls preventing the collapse and the escape of debris during earthquakes. PP - bands are cheap and readily available while the retrofitting technique itself is simple, increasing the seismic capacity of adobe or masonry houses (Fig. 4 - Branco *et al.*, 2014 b).



Fig. 4 - a) Implementation of P - P band in Kathmandu Valley; b) anchorage through the wall (Branco *et al.*, 2014 b).

4.8. Composite material (CFRP and GFRP)

Use of composite materials such as carbon or glass fibers reinforced polymers, within walls and/or columns of masonry. This technique improves the flexural behaviour or tension and compression, through increasing the confinement. The carbon fiber reinforced polymer (CFRP) or Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) layers of material are glued with epoxy resin to the cleaned surface of masonry.

4.9. Horizontal tie roads and RC shear walls

Tie-roads in steel can be used in several applications of old masonry buildings. They can avoid or decrease the probability of out-of-plane failure and can also be used in arches to absorb horizontal impulses. Retrofitting by introducing RC shear walls is possible if the rigidity of the slab is enough; in those cases, the lateral strength of a building can be increased by the placement of reinforced concrete shear walls.

4.10 Replacing

Is a repair technique mostly applied to dressed stone masonry. Deteriorated stone masonry is locally removed and replaced with new masonry that should match the physical and mechanical properties of existing masonry. One of the principal advantages of this technique is that it is a reversible intervention.

4.11 Underpinning

Is a foundation stabilising technique where foundation is reinforced by small diameter piles driven under existing foundation to increase its bearing capacity. Piles are usually installed as a group in a specific area to maximise effectiveness. The piles used could be steel, concrete or timber piles or a combination of materials.

4.12 Base isolation

This technique represents a valid strategy for the reduction of seismic risk of heritage buildings. Provides the energy dissipation mechanism at the base and significantly reduces the ductility demand on the superstructure.

5. Non - Structural Interventions

Repairs of non-structural nature are important for the performance and durability, particularly as regards to humidity (rising damp, condensation, water leakage). The solutions for rising damp are chemical barriers (primer filler: epoxy resins, alkali silicates, acrylamide gel or water repellents: siliconates, silicones, organo-metallitic), physical insertion of waterproof barriers, reduction of the absorbing section (substitution by creation of void spaces), execution of drainage ditches, atmospheric drain/vent pipes or electro-osmotic systems [inserting electrodes into the masonry (function as anode) and the ground (acts as cathode) connecting then through conductor wires. The solutions for condensation humidity are the improvement of ambient temperature, ventilation or of thermal insulation. Solutions for water leakage/moisture on the walls are grout barriers, dehumidifiers renders or waterproof coatings (Esbert *et al.* 1997)

6. References

- Branco, F.; Brito, J.; Ferreira, J.; Flores, I. (2014a) - *Pathology of Stone Masonry*. POSI. IST. Lisbon, Portugal.
- Branco, F.; Brito, J.; Ferreira, J.; Flores, I. (2014b) - *Techniques for Rehabilitation of Masonry*. POSI. IST. Lisbon, Portugal.
- Esbert, R.M.; Ordaz, J.; Alonso, F.; Montoto, M.; González, T.; Buergo, M. (1997) - *Manual de Diagnósis y Tratamiento de Materiales Pétreos y Cerámicos*. Col·legi d' Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona. Barcelona, Spain.
- Korany, Y. (2018) - *Effective techniques for restoration of heritage masonry*. Int. J. Materials and Structural Integrity, Vol. X, No. Y, xxxx 1 Copyright © 200x Inderscience Enterprises Ltd.
- Meireles, H.; Bento, R. (2013) - *Rehabilitation and Strengthening of Old Masonry Buildings*. Relatório ICIST, DCT nº 02/2013. ISSN: 0871 – 7869.
- Mustafaraj, E.; Yardim, Y. (2017) - *Review of Strengthening Techniques and Mechanical Testing for Unreinforced Masonry*. MATTER: International Journal of Science and Technology. ISSN 245 – 5886. Vol. 3; pp. 33-50.

MİMARLIKTA AHŞAP ATIKLARIN YAPI MALZEMESİ OLARAK KULLANIMI
THE USE OF WOOD WASTE AS A BUILDING MATERIAL IN ARCHITECTURE

Başak AKÇAY

Yüksek Lisans Öğrencisi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı
*M.Sc. Student, Gebze Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences,
Department of Architecture*

ORCID ID: 0000-0001-6232-1975

Cahide AYDIN İPEKÇİ

Doç. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
Assoc. Prof. Dr., Gebze Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture

ORCID ID: 0000-0003-3170-4628

ÖZET

Ahşap, yaşamın her alanında değerlendirilen ve geçmişten günümüze dek süre gelen en eski ve en yaygın yapı malzemelerindendir. Doğal bir kaynak olarak, ağaçtan elde edilen ahşabın en önemli avantajı geri dönüştürülebilir olmasıdır. Tükenebilir bir kaynak olan ağaçtan elde edilen ahşap malzemelerin yaşam döngüsünde meydana gelen atıklar, gelecek kuşaklar ve çevre için birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Ahşap atıkların değerlendirilmesi hem atık miktarının azaltılması hem de ahşabın ana kaynağı olan ağacın daha az tüketilmesi ve daha yaşanabilir bir dünya için önemli bir konudur. Bu çalışmada, sürdürülebilirlik bağlamında ahşap atıkların mimaride kullanım alanları, geri dönüşüm olanakları, konu ile ilgili yönetmeliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda ahşap atıkların yapı içerisinde doğrudan veya dolaylı olarak kullanılmasına yönelik dünyada ve Türkiye'deki çalışmaları içeren örnekler/uygulamalar literatür taraması yöntemiyle incelenmiştir. Konuyla ilgili bir atık geri dönüşüm tesisinde inceleme yapılarak uygulanan yöntem ve teknikler hakkında bilgi edinilmiştir. Ahşap atığın herhangi bir kimyasal katkı içermesi durumu, geri dönüşümde en çok dikkat edilen unsurdur. Bu durumda ahşap atıklar canlıların sağlığına zararlı bir etkisi olmayacak şekilde örneğin kalıp, palet üretiminde değerlendirilmekte veya dönüştürülmeden imha edilmektedir. Ahşap atığın masif (ham ağaç) olması halinde ise mobilya, parke üretiminde veya kereste fabrikalarında istenilen ürün üretiminde kullanılmaktadır. Türkiye'de ahşap atıkların değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermektedir. 2015 yılında yürürlüğe giren ve ahşap atıkların da yer aldığı Atık Yönetim Yönetmeliği'nde her atık, kodlar ile numaralandırılmış ve tehlike sınıfları belirlenmiştir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafınca yürütülen Sıfır Atık Projesi tüm atık türleri için geri dönüşüm çalışmalarını kapsamakta olup, ahşap atık sınıflandırmasına tabi tutulan atıklar ve ahşap atıkların geri dönüşüm süreci hakkında bilgiler içermektedir. Ahşap atıkların geri dönüştürülerek mimarlıkta yapı malzemesi olarak kullanımının yaygınlaşmasına

yönelik yapılacak araştırmaların, doğada insanlığın pek çok yarar elde ettiği ağacın korunmasının yanı sıra atıkların oluşturacağı çevresel etkilerin azaltılmasına, ülke ekonomisine olumlu katkıları sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap, Ahşap Atık, Sürdürülebilirlik, Geri Dönüşüm, Yapı Malzemesi

ABSTRACT

Wood is one of the most convenient construction materials which has been used for decades. Wood is recyclable and as a natural source, this gives a big advantage. But, as an exhaustible resource, it can bring also some environmental issues and many problems for the next generation during the recycling process. The recycling of wooden waste is an important issue for both reducing the waste quantity and consuming less wood, which is the primary source of wood, for a more sustainable world. The main goal of this study is to analyze, to use of wood waste in architecture, the possible recycling opportunities and to search for instructions. Within this context, the studies which have been worked on wood waste directly or indirectly had literature reviewed worldwide and in Turkey. And about this subject, there is a study in a recycling facility to understand the used methods and techniques. The most important point in the recycling process is to have any chemicals in wood waste. In case of having chemicals, the wood waste must have been recycled as formwork or pallet which do not affect human health or must be destructed. If wood waste is massive, it can be used as furniture, parquet, or any products in a sawmill. The recycling of wood waste has been increasing in Turkey. In Waste Management Regulation which entered into force in 2015 and includes wood waste, each waste has been numbered with codes, and hazard classes have been determined. The Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change carries out The Zero Waste Project for all types of waste and also it includes information about the recycling process of wood waste. It is thought that this study aimed at promoting the widespread use of recycled wooden waste as a building material in architecture will not only contribute to the preservation of trees, which provide numerous benefits such as reducing the environmental impact caused by waste and contributing positively to the country's economy.

Keywords: Wood, Wood Waste, Sustainability, Recycling, Construction Material

GİRİŞ

Geçmişten günümüze yapı sektöründe yaygın olarak kullanılan ahşap ürünlerin ham maddesine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Doğal bir kaynak olarak, ağaçtan elde edilen ahşabın en önemli avantajı geri dönüştürülebilir olmasıdır. Ahşap ve ahşap atıkların yeniden kullanım ve/veya geri dönüşüm yöntemleri ile değerlendirilmesi ham maddeye duyulan ihtiyacın azaltılması bağlamında konunun önemini oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı ahşap atıkların mimaride yeniden kullanım ve/veya geri dönüşüm olanaklarının incelenmesidir. Bu kapsamda, ahşap atıklar, ahşap atık türleri, mimaride kullanım alanları, ahşap atıkların oluşum evreleri, sürdürülebilirlik bağlamında geri kazanım olanakları, sınıflandırılması ve yapı içerisinde doğrudan veya dolaylı olarak kullanılmasına yönelik çeşitli kaynaklar literatür taraması yöntemi ile incelenmiştir. Aynı zamanda konu ile ilgili Kocaeli’nde yer alan bir ahşap atık geri dönüşüm tesisine ulaşılmış ve uygulamalar hakkında bilgi alınmıştır.

AHŞAP ATIK

Ahşap; ilk çağlardan itibaren yaşamın her alanında değerlendirilen geçmişten günümüze dek süre gelen en eski ve en yaygın yapı malzemelerindedir.

Ahşap atık genel anlamıyla, kullanım ömrünü yitirmiş veya kullanılamayacak duruma gelmiş, üretim sırasında çıkan artık, fire, ihtiyaç fazlası ahşaplar anlamına gelmektedir. Ahşap atık, yaşam döngüsünün her aşamasında (ham madde eldesi, üretim, kullanım, kullanım sonu geri dönüşüm ya da yok etme) ortaya çıkmaktadır. Yapı malzemesi ve ev eşyası üretiminden kaynaklı kırıntı, parça, talaş ile yapı üretimi/tadilat/bakım onarım/yıkım sonucu ortaya çıkan mobilya, kapı, pencere, parke vb. tüm malzemeler değerlendirilebilir ahşap atıklardır (Sıfır Atık Projesi, 2019). Budanmış dallar, kesilmiş ve işlevsiz ağaçlar ve orman atıkları da ahşap atık sınıfına dahil edilebilmektedir (Şekil 2.1 a,b,c).



(a)



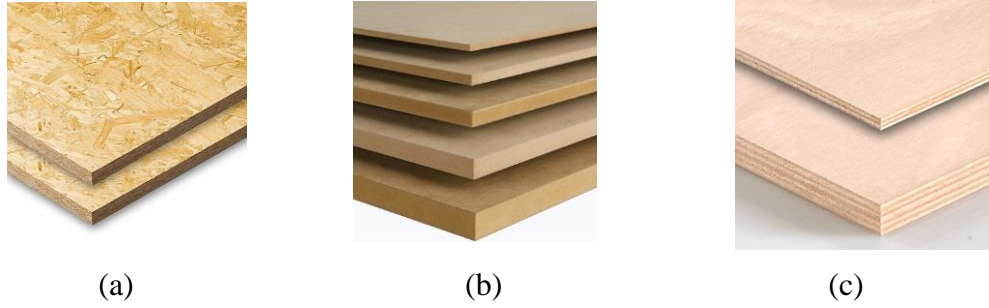
(b)



(c)

Şekil 2.1. (a) Ahşap atık (Baybas-metal, 2023), (b) Talaş (Sera Atık, 2023), (c) Ağaç kabukları (Olymposmaden, 2023)

Ahşap atıkların kullanım alanları ham maddeden doğrudan elde edilerek kullanılan ahşap malzeme ile pek çok alanda benzerlik gösterebilmekte ve bu yönüyle diğer yapı malzemelerinden ayrılmaktadır. Geri dönüşümü sağlanan ahşap atıkların başlıca kullanım alanları mdf, sunta ve palet üretimi, beton kalıpları, peyzaj ürünleri, iç ve dış mekân dekorasyon ürünleri olarak sıralanabilmektedir (Şekil 2.2 a,b,c).



Şekil 2.2. (a) OSB (Kronospan, 2023), (b) MDF (AGT, 2023),
(c) Kontrplak (Huskontrplak, 2023)

Ahşap atıkların geri dönüşümü sağlanarak aynı zamanda yeni yapı ürünlerinde, panel çatılarda, tavan ve zeminde, ilan panoları, peyzaj çit yapımında, duvar ve ses bariyeri üretiminde kullanılabilir (Topal, 2009). Günümüzde yakıt olarak kullanılan odun peleti de kimyasal bir işlem gerekmeden ahşap atığın doğrudan geri dönüşümü sağlanabilen malzemelerden biridir (Şekil 2.3).

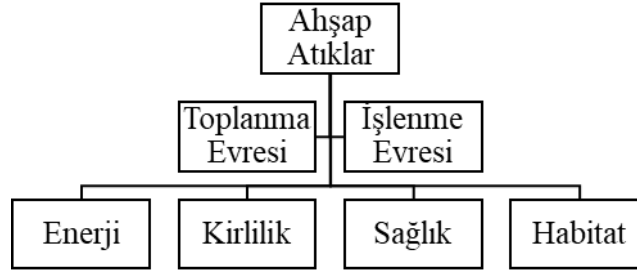


Şekil 2.3. Odun peleti (Seba Bioenergy, 2020)

Ahşap atıkların mimaride kullanımı tasarıma uygun olarak; yapıda doğrudan kullanım, yapı malzemesi veya yapı malzemesi içeriğine katılmış katkı malzemesi şeklinde gerçekleştirilir. Ahşap atıklar ile ekoloji ilişkisi düşünüldüğünde, ekolojik tasarım kriterleri ile birebir uyuşan malzemelerin başında ahşap malzeme gelmektedir (Nzeadibe, 2009; Yau, 2012).

AHŞAP ATIKLARIN MİMARİDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ahşap malzemelerin kullanım ömrünü tamamladıktan sonra yeniden kullanım ya da geri dönüşüm olanaklarının iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Geri dönüşüm işlemi yapılırken en az ham madde kaybı ile dönüştürme işleminin tamamlanması önemlidir (Onat, 2004). Ahşap atıkların yaşam döngüsü bağlamında oluşum evreleri; toplanma ve işlenme (geri dönüşüm) evreleri olmak üzere iki kısımdır. Bu evrelerin sürdürülebilirlik kriterlerine göre alt değerlendirilme evreleri ise enerji, kirlilik, sağlık ve habitat olarak sıralanabilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Ahşap atık oluşum evreleri

Ahşap atık esaslı malzemelerin mekanik özelliklerinin geliştirilmesi ve geri dönüşüm potansiyelinin belirlenmesi üzerine çeşitli araştırmalar literatürde yer almaktadır. Bu araştırmaların temelinde ahşabın biyolojik bozulmasının önlenmesine ve kullanım ömrünün uzatılmasına katkıda bulunan farklı fiziksel ve kimyasal işlemlere yer verilmektedir (Mohareb ve diğerleri, 2012). Ahşap atıkların geri kazanımında bu işlemler (*maruz kaldığı kimyasal maddeler ve mevcut fiziksel durumu*) önem taşımaktadır. Geri kazanım yöntemlerinden biri olan geri dönüşümde atık malzeme bazı işlemler sonrasında değişikliğe uğrayarak farklı formlarda (Şekil 2.5) veya ahşap plastik kompozit (APK) malzeme gibi yeni ürün üretiminde kullanılabilir (Şekil 2.6).



Şekil 2.5. Ahşap panel (Egger, 2023)



Şekil 2.6. APK (Technamation,2023)

Diğer bir kazanım yöntemi olan yeniden kullanımda ise fiziksel veya kimyasal herhangi bir işleme ihtiyaç duyulmadan aynı ürünün işlevinin değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir (Şekil 2.7). Yeniden kullanım, fiziksel yapısı bozulmuş hurda ahşap olarak sınıflandırılmış ürüne tekrar işlev kazandırılarak da gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 2.8).



Şekil 2.7. Palet sehpa (Ratolye,2023)



Şekil 2.8. Sandalye (BA Arşivi, 2014)

Mimari alanda kullanılacak ahşap atıkların geri dönüşümü sağlanırken, eğilme mukavemeti ve sertliği, sıkıştırma mukavemeti ve sertliği vb. özellikleri incelenerek yapı malzemesi olarak kullanılabilirliği dikkat edilmesi gereken unsurlardandır (Xie ve diğerleri, 2013). Ahşap atıkların kimyasal modifikasyon işleminde çözücüler, organik bileşikler, su buharı ve reaktif kimyasallar yaygın olarak kullanılmaktadır. Asetilasyon, furfurilasyon, balmumu takviyesi ve aşılama yöntemlerinin ahşap atıkların mekanik özelliklerinin iyileştirilmesinde etkili yöntemler olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Belgacem ve Gandini, 2008).

Ahşap Atıkların Değerlendirilmesine Yönelik Uygulamalar ve Örnek Çalışmalar

Ahşap atıkların değerlendirilmesine yönelik dünyada ve Türkiye’de çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Atıkların değerlendirilmesinde bazı ülkelerin kendi atık yönetim sistemleri mevcuttur. İngiltere’de yapılan bir çalışmada ahşap atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılmasının mümkün olduğuna yer verilmiştir (Taylor, 2005). Atıkların sınıflandırılması (Tablo 3.1) yapılırken atık kaynağının ve doğru tanımlamanın ahşabın geri kazanımı yöntemiyle doğrudan bağlantılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 0.1. Ahşap atıkların atık kaynaklarına göre sınıflandırılması (Taylor, 2005)

Kategori	Tanımlama	Kazanım Yöntemi	Kullanım Alanı
Yeşil atık	Ağaçların idaresinin çalılık inceltme ve budama gibi yan ürünü	Geri Dönüşüm	Gübre
Tehlikesiz atıklar	İşlenmemiş ahşabın ambalaj atıkları	Yeniden kullanım, Geri dönüşüm	Enerji kazanımı
Yapısal atıklar	Tren rayları ve telgraf direkleri dahil inşaatta vb. kullanılan ahşaplar, Koruyucular ve kimyasalla işlenmiş atıklar	Yeniden kullanım, Geri dönüşüm	Enerji kazanımı
Üretim esnasında oluşan atıklar	Mobilya gibi tamamen veya kısmen ahşaptan yapılmış ürünler, talaş, sunta, cipsler	Yeniden kullanım, Geri dönüşüm	Enerji kazanımı

Avrupa ülkeleri başta olmak üzere birçok ülke atık problemlerinin giderilmesi için çalışmalar yürütmekte ve ahşap atıkların geri dönüşümü etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Avustralya’da mobilya atıklarının geri dönüşüm potansiyeli büyük ölçüde başarıyla gerçekleştirilmektedir. Geri dönüşüm için faaliyet gösteren şirketlerin mobilya atıklarından yeni ürünler ürettiği bilinmektedir (Daian ve Ozarska, 2009).

Japonya’da ahşap atıklar, orman atıkları ve ağaç dalları kent mobilyasına dönüştüren bir teknoloji geliştirilmiştir. Bu teknoloji ile ahşap atıklar taşıyıcı sistemde kullanılan ahşap kazıklara dönüştürülmektedir (Topal, 2009).

Hollanda’da, yapısal aktivitelerde 4 milyon ton ahşap atık oluşmaktadır. Bu ahşapların büyük kısmı dolgu alanlarında veya çimento tuğlası tesislerinde yan ürün olarak kullanılmaktadır. (Hendriks ve Pietersen, 2000).

Ahşap atıkların değerlendirilmesine yönelik uygulama çalışmaları giderek artmaktadır. Farklı ahşap atıkların (palet, sunta, kontrplak, hurda mobilya, orman atığı, ağaç dalı, çiftlik ekipmanı, ağaç atıkları vb.) prefabrik yapılarda, kent mobilyalarında, peyzaj mobilyalarında, heykellerde, yapı içerisinde veya yapı malzemesi olarak farklı işlevlerde kullanıldığı örnekler Tablo 3.2’de özetlemiştir.

Tablo 0.2. Ahşap Atıkların Değerlendirildiği Örnek Çalışmalar

Yapı Adı Ülke	Yapım Yılı Tasarımcı	Yapı Türü	Kullanılan Ahşap Atık	Kazanım Yöntemi
Manifesto Eco House Şili	2009 James & Mau	Konteynır, Prefabrik yapı	Ahşap palet, Sunta	Geri dönüşüm, Yeniden kullanım
Jellyfish Tiyatrosu İngiltere	2010 Superbuero	Tiyatro	Kontrplak, Ahşap dikmeler, Tahta döşemeler,	Geri dönüşüm, Yeniden kullanım
Six Forgotten Giants Danimarka	2016 James Dambo	Kent mobilyası, Ahşap heykel, Peyzaj malzemesi, Orman kulübesi	Ahşap palet, Sundurma, Tahta çitler, Orman atıkları, Ağaç dalları	Geri dönüşüm
Kamikatz Halk Evi Japonya	2016 Nakamura & NAP	Kafe, Üretim alanı, Restoran	Ahşap sandık, Ahşap palet, Çiftlik ekipmanı, Sedir ağacı	Yeniden kullanım
Satuti Konukevi Türkiye	2016 İbrahim Türkeri	Konukevi	Ahşap telefon direkleri, Ahşap demiryolu traversleri	Yeniden kullanım
Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri Türkiye	2018 İbrahim Türkeri & Gönül Karademir Türkeri	Sosyal tesis, Kafe, Restoran	İnşaat kalıpları, Ahşap palet	Yeniden kullanım
DMSB Soğuk Hava Deposu Türkiye	2019 İbrahim Türkeri	Depo, Bina	Ahşap palet	Yeniden kullanım

Manifesto Eco House, Şili, 2009

James & Mau Architecture tarafından 2009 yılında Şili’de tasarlanan “*Manifesto Eco House*”, geri dönüştürülmüş ve yeniden kullanılmış malzemelerden yapılan, yenilenebilir enerjinin kullanıldığı bir projedir. 160 m² taban alanına sahip konteynırın cephesinde ve iç mekânda kullanılan başlıca atık malzeme atık ahşap paletlerdir. Projenin %85’i ahşap atık, demir-çelik, kâğıt, alüminyum vb. gibi yeniden kullanılabilir veya geri dönüşümlü malzemelerden

seçilmiştir (Şekil 2.9 a,b). Cephede kullanılan ahşap paletler aynı zamanda güneş kırıcı işlevi de görmektedir.



(a)



(b)

Şekil 2.9. (a) Cephe detayları, (b) Yapı içi ahşap detaylar (James & Mau Architecture,2009)

Jellyfish Tiyatrosu, İngiltere, 2010

İngiltere'de geri dönüşümü olan malzemelerden yapılan “*The Jellyfish Theatre*” projesi bir ilk olma özelliğini taşımaktadır. Yapıda 800 adet eski palet ve 750 m² atık kontrplak, tahta artıkları, demonte edilmiş ahşap dikmeler, yük paletleri, eski tiyatro dekorları, boş plastik damacaneler kullanılmıştır (Şekil 2.10 a,b).



(a)



(b)

Şekil 2.10. (a) Cephede kullanılan ahşap palet, (b) Yapı içinde kullanılan kontrplak (Superbuero, 2010)

Six Forgotten Giants, Danimarka, 2016

Thomas Dambo tarafından 2016 yılında Kopenhag’da tasarlanan, “*Six Forgotten Giants*” projesinde ahşap atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanımına yer verilmiştir. Yaklaşık 600 adet eski ahşap palet, ahşap sundurma, tahta çit, hurda ahşap vb. kullanımı ile heykeller tamamlanmıştır (Şekil 2.11 a,b).



(a)



(b)

Şekil 2.11. (a) Peyzaj alanında kullanım, (b) Yapı alanında kullanımı (Dambo, 2016)

Kamikatz Halk Evi, Japonya, 2016

Japonya’da Nakamura tarafından 2016 yılında tasarlanan “*Kamikatz Halk Evi*”nde yeniden kullanımı ve geri dönüşümlü malzemeler seçilmiştir. Ahşap atık olarak eski paletler, sandıklar, çiftlik ekipmanları ve yerel olarak elde edilen sedir ağacı atıkları kullanılmıştır. Yapı içerisinde kafe, yerel içecek üretim alanı ve sosyal bir alan bulunmaktadır (Şekil 2.12 a,b).



(a)



(b)

Şekil 2.12. (a) Kamikatz Halk Evi cephesi, (b) Kamikatz Halk Evi iç mekân
(Nakamura & NAP,2020)

Satuti Konukevi, Türkiye, 2016

Türkeri tarafından Kocaeli, Bahçecik’te 2016 tasarlanan “*Satuti Konukevi*” Gürcistan’dan Türkiye’ye getirilen eski bir ahşap evin parçalarının, eski telefon direklerinin ve işlevini yitirmiş demiryolu traverslerinin kullanımı ile yapılmıştır. Bu malzemeler yapının birinci katında ve çatı katının cephesinde kullanılmıştır. Ayrıca traversler yeniden işlenerek pencerelerin dış pervazlarında, güneş kırıcılarda, sundurmalarda ve peyzajda değerlendirilmiştir. Emprenye yöntemi ile koruma oranı arttırılan yerel kumar ağacı dalları yapı korkuluklarında tercih edilmiştir (Şekil 2.13 a,b).



(a)



(b)

Şekil 2.13. (a) Yapı cephesi, (b) Telefon direkleri ve demiryolu traversleri (Türkeri, 2016)

Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri, Türkiye, 2018

Türkeri ve Karademir tarafından Kocaeli, Karamürsel’de 2018 yılında tasarlanan “*Balık Adası Sosyal Tesisi*”, karanın deniz ile birleşimini sağlayan strüktürel ve mekânsal alan olarak tanımlanmaktadır. Çelik konstrüksiyon ile inşa edilen yapıda atık ahşap olarak inşaat kalıpları başta olmak üzere pek çok atık ahşap kullanılmıştır. Yat verniği ile koruma altına ahşap atıklar yapı cephesinde ve çatısında kullanılmıştır (Şekil 2.14 a,b).



(a)



(b)

Şekil 2.14. (a) Yapı cephesi, (b) Yapı yerleşimi (Türkeri, Karademir, 2018)

DMSB Soğuk Hava Deposu Ek Ofis Binası, Türkiye, 2019

Türkeri tarafından 2019 yılında Yalova’nın Altınova ilçesinde soğuk hava deposu ihtiyacına yönelik bir tasarım yapılmıştır. Yapıda atık ahşap paletler, zımparalanıp temizlenerek çevresel faktörlerden koruyucu bir yağ tabakasıyla güçlendirilmiştir. Cephede kullanılan ahşap paletler çelik konstrüksiyona bağlanmıştır. Bu paletler aynı zamanda güneş kırıcı olarak da işlevlendirilmiştir (Şekil 2.15 a,b).



(a)



(b)

Şekil 2.15. (a) DMSB cephesi, (b) DMSB ek ofis bina cephesi (Türkeri, 2019)

Türkiye’de Ahşap Atık Geri Dönüşümü

Türkiye’de tüm atıkların değerlendirilmesine yönelik Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 2015 yılında düzenlenen “Atık Yönetimi Yönetmeliği” ile atıkların (*tehlike*) sınıfları belirlenmiştir. Bu yönetmelikte ahşap atıklar 03 kodu ile numaralandırılarak atık tanımlamaları yapılmıştır (Tablo 3.3, Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Tablo 3.3. Atık Yönetim Yönetmeliği, Ahşap Atık Bölümü (2015)

Atık Kodu	Atık Kodu Tanımı
03	AHŞAP İŞLEME VE KAĞIT, KARTON, KAĞIT HAMURU, PANEL(SUNTA) VE MOBİLYA ÜRETİMİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR
03 01	Ağaç İşlemeden ve Sunta ve Mobilya Üretiminden Kaynaklanan Atıklar
03 01 01	Ağaç kabuğu ve mantar atıkları
03 01 04*	Tehlikeli maddeler içeren talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontrplak ve kaplamalar
03 01 05	03 01 04 dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontrplak ve kaplamalar
03 02	Ahşap Koruma Atıkları
03 02 01*	Halojenlenmemiş organik ahşap koruyucu maddeler
03 02 02*	Organoklorlu metal içeren ahşap koruyucu maddeler
03 02 03*	Organometal içeren ahşap koruyucu maddeler
03 02 04*	Organik ahşap koruyucu maddeler
03 02 05*	Tehlikeli maddeler içeren diğer ahşap koruyucuları
03 03	Kâğıt hamuru, kâğıt ve kâğıt karton üretimi ve işlenmesinden kaynaklanan atıklar
03 03 01	Ağaç kabuğu ve odun atıkları
03 03 02	Yeşil sıvı çamuru (pişirme sıvısı geri kazanımından)
03 03 05	Atık kâğıt ve kartonun hamur haline getirilmesi sırasında mekanik olarak ayrılan ıskartalar
03 03 07	Geri dönüşüme gitmek üzere sınıflandırılan kâğıt ve kartondan kaynaklanan atıklar
03 03 08	Kireç çamuru atığı
03 03 10	Mekanik ayırma sonucu oluşan elyaf ıskartaları, elyaf, dolgu ve yüzey kaplama maddesi çamuru

* Tehlikeli atıklar

Atıkların değerlendirilmesine yönelik bir diğer çalışma ise 2019 yılında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafınca planlanan “Sıfır Atık Projesi” dir. Bu projede ahşap atık tanımı, ahşap atık sınıflandırılması, ahşap atıkların uygulama alanları, ahşap atık geri dönüşüm süreci konularında bilgi verilmektedir (Sıfır Atık Projesi,2019).

Kocaeli’ de yer alan ahşap atık geri dönüşüm tesisi olan Önder Ahşap Geri Dönüşüm tesis yetkilisi ile iletişime geçilerek tesis işleyişi, ahşap atıklar ve ahşap atıkların değerlendirilme yöntemleri hakkında bilgi edinilmiştir. Geri dönüşüm tesislerine farklı yollarla ulaşımı sağlanan ve hurda ahşap olarak tanımlanan bütün ahşap atıklar bu tesiste toplanmaktadır. Geri dönüşüm işlemi yapılırken insan gücünden ve elektrik gücünden faydalanılan tesiste işlem sonrası ürünler çips olarak adlandırılmaktadır. Dönemsel farklılıkların yaşanmadığı ahşap geri dönüşüm tesislerinde aylık ortalama 1000 ton ahşap atık dönüştürüldüğü bilinmektedir.

Ahşap atıklar, Atık Yönetim Yönetmeliği’nde yer aldığı şekilde formaldehit içeren ve masif olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu ayırım tehlikeli ve tehlikesiz atıklar olarak da yapılmaktadır.

İçeriğinde kimyasal olanlar insan sağlığına zararlı/olumsuz etkisi olmayacak alanlarda kullanılmak üzere beton kalıplarında, palet üretiminde vb. alanlarda kullanılabilir. Masif olanlar ise mobilya üreticileri, kereste fabrikaları, parke üreticileri vb. başta olmak üzere pek çok yere ulaştırılmaktadır. Geri dönüşüm tesisindeki atıkların toplanma sahası, atıkların taşınması, atıkların ayrıştırılması ve öğütülenlerin taşınması aşamalarına dair görseller sırası ile verilmiştir (Şekil 2.16 a,b,c,d).



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 2.16. (a) Atıkların toplanma sahası, (b) Atıkların taşınması (c) Atıkların ayrıştırılması, (d) Öğütülen atıkların taşınması (Önder Geri Dönüşüm, 2018)

SONUÇ

Dünya’da ve Türkiye’de geri dönüşüm hayatın birçok alanında aktif bir şekilde yapılmaktadır. Küçük ölçekli geri dönüşümler ile başlayan bu bilinçlenme gün geçtikçe artarak dünya çapında bir farkındalık haline gelmektedir. Bu farkındalık üretici ve tüketici bilincinin oluşmasına destek olmaktadır.

Ahşap atıklar, geri dönüştürülebilir atıklar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Literatürde yer alan ahşap atıkların değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda çeşitli yapı malzemelerinin üretiminde ahşap atıkların kullanılarak daha yüksek verim elde edilebileceği görülmüştür. Ahşap atıkların geri dönüştürülerek mimarlıkta yapı malzemesi olarak kullanımının yaygınlaşmasına yönelik yapılan çalışmaların, doğada insanlığın pek çok yarar elde ettiği ağacın korunmasının yanı sıra atıkların oluşturacağı çevresel etkilerin azalmasına, ülke ekonomisine olumlu katkılar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Ahşap atıkların oluşum evreleri incelenmeli ve atıkların azaltılması için önlemler alınmalıdır. Oluşumuna engel olunamayan atıkların ise değerlendirilmesi için en verimli yöntemler belirlenmeli ve ona yönelik çalışmalara öncelik verilmelidir.

Geri kazanılmış yapı malzemelerinin kullanımının yaygınlaşması, kaynak korunumunun sağlanmasının yanı sıra atıkların oluşturacağı çevresel ve ekonomik yükün de hafifletilmesine olumlu katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- AGT, 2023, MDF, https://www.yapikatalogu.com/zemin-duvar-tavan/ahsap-levha/agt-agt-mdf_32456, Erişim tarihi: 07 Mart 2023.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015, <https://atikyonetimi.ibb.gov.tr/uploads/2015/08/Atik-Yonetimi-Yonetmeli.pdf>, Erişim tarihi: 07 Mart 2023.
- Baybas-metal, 2023, Ahşap Atık, <https://www.baybas-metal.com>, Erişim tarihi: 07 Mart 2023.
- Belgacem, M.N., Gandini, A. (2008). Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources, Chemical modification of wood, 419- 431
- Daian, G., Ozarska, B. (2009). Wood Waste Management Practices And Strategies to Increase Sustainability Standards in the Australian Wooden Furniture Manufacturing Sector. *Journal of Cleaner Production* 17 (17), 1594–1602. Doi: 10.1016/j.jclepro.2009.07.008.
- Dambo, 2016, Six Forgotten Giants, <https://thomasdambo.com>, Erişim Tarihi:07 Mart 2023.
- Egger, 2023, Ahşap Panel, <https://www.egger.com>, Erişim tarihi: 20 Nisan 2023.
- Hendriks C. F., Pietersen H. S. (2000). Sustainable Raw Materials: Construction and Demolition Waste, Cachan Cedex, RILEM Publication, France.
- Huskontrplak, 2023, Kontrplak, <https://huskontrplak.com/urun/10mm-okoume-marin-kontrplak-2500x1220mm/>, Erişim tarihi: 12 Mayıs 2023.
- James & Mau Architecture, 2009, Manifesto Eco House, Şili, <http://www.jamesandmau.com/es/#/proyectos>, Erişim Tarihi:07 Mart 2023
- Kronospan, 2023, OSB, https://www.yapikatalogu.com/zemin-duvar-tavan/ahsap-levha/himerpa-osb_26102, Erişim tarihi: 07 Mart 2023.
- Mohareb, A., Sirmah, P., Pétrissans, M., Gérardin, P. (2012). Effect of heat treatment intensity on wood chemical composition and decay durability of *Pinus patula*.

European Journal of Wood and Wood Products 70 (4), 519–524. Doi:10.1007/s00107-011-0582-7.

Nakamura & NAP, 2020, Kamikatz Halk Evi, Japonya, <https://www.nakam.info/en/works/kamikatz-public-house/>, Erişim Tarihi:07 Mart 2023

Nzeadibe T.C. (2009). Solid waste reforms and informal recycling in Enugu urban area. *Nigeria. Habitat International* 33 (1), 93–99. Doi: 10.1016/j.habitatint.2008.05.006.

Olymposmaden, 2023, Ağaç Kabukları, <https://www.olymposmaden.com>, Erişim tarihi: 07 Mart 2023.

Onat M. (2004). *Yapı Malzemelerinin Ekolojik Bir Yaklaşımla Değerlendirilmesi Yönelik Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Önder Geri Dönüşüm, 2018, <https://ondergeridonusum.com/referanslarimiz/>, Erişim Tarihi: 02 Mayıs 2023.

Ratolye,2023, Palet Sehpa, <https://www.ratolye.com/masif-ahsap-palet-sehpa-70x100-hgt220>, Erişim tarihi: 07 Mart 2023.

Seba Bioenergy, 2020, Odun peleti, <https://sebabioenergy.com/>, Erişim Tarihi: 20 Nisan 2023.

Sera Atık, 2023, Talaş, <https://www.serraatiktasima.net>, Erişim tarihi: 07 Mart 2023.

Sıfır Atık Projesi, 2019, www.sifiratik.gov.tr/ahsap-atik, Erişim tarihi: 20 Nisan 2023.

Superbuero, 2023, Jellyfish Tiyatrosu, İngiltere, <http://www.superbuero.de/jellyfish.html>, Erişim tarihi: 20 Nisan 2023.

Technamation, 2023, APK, <http://www.technamation.com/en/products/deckings-outer-floors-bare-foot-floors>, Erişim tarihi: 20 Nisan 2023.

Taylor J., Mann R., Reilly M. (2005). Forest & Wood Products Research & Development Corporation, Publication: Recycling and End-of-Life Disposal of Timber Products

Türkeri İ., 2019, DMSB Soğuk Hava Deposu Ek Ofis Binası, Türkiye, <https://yapidergisi.com/ahsabi-geri-kazanmak/>, Erişim Tarihi:07 Mart 2023.

Türkeri İ., Karademir G., 2018, Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri, Türkiye, <https://www.arkitera.com/proje/karamursel-belediyesi-balik-adasi-sosyal-tesisleri-projesi/>, Erişim Tarihi:07 Mart 2023.

Türkeri İ., 2016, Satuti Konukevi Projesi, <https://www.arkiv.com.tr/proje/satuti-konukevi/11183>, Erişim Tarihi:10 Mayıs 2023.

Topal S. (2009). Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Potansiyellerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli

Xie, Y., Fu, Q., Wang, Q., Xiao, Z., Militz, H. (2013). Effects of chemical modification on the mechanical properties of wood. European Journal of Wood and Wood Products 71 (4), 401–416

Yau Y. (2012). Stakeholder engagement in waste recycling in a high-rise setting. Sustainable Development 20 (2), 115–127. Doi:10.1002/sd.468.

Bu çalışmada kaynak belirtilmeyen görseller Başak Akçay (BA) arşivine aittir.

**KAHRAMANMARAŞ MERKEZLİ DEPREMLERİN KUVVETLİ YER HAREKETİ
KAYITLARININ TEPKİ SPEKTRUMLARI İLE TBDY-2018 TASARIM
SPEKTRUMLARININ KARŞILAŞTIRMASI**

STRONG GROUND MOVEMENT RECORDS OF KAHRAMANMARAŞ CENTERED
EARTHQUAKE COMPARISON OF RESPONSE SPECTRUM AND TBDY-2018 DESIGN
SPECTRUM

Yasemin KILIÇ ERDİM

Istanbul Gelişim Üniversitesi, Gelişim Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü
Istanbul Gelisim University, Gelisim Vocational School, Department of Construction

ORCID ID: 0000-0001-6086-6808

ÖZET

06.02.2023 günü, merkez üssü Kahramanmaraş Pazarcık olan Mw 7.7 büyüklüğünde ve merkez üssü Kahramanmaraş Elbistan olan Mw 7.6 büyüklüğünde ardarda iki deprem meydana gelmiştir. Ardışık meydana gelen depremlerden etkilenen 11 ilde, 821 bin 302 bağımsız bölüm, 279 bin binanın acil yıkılacak, ağır hasarlı, yıkık veya orta hasarlı olduğu tespit edilmiştir. [<https://www.csb.gov.tr/11032023>].

Bu bildirinin amacı, Kahramanmaraş merkezli depremlerin bu büyüklükte yıkıma sebep olmasının başlıca nedenlerinden biri olan: yer ivmesinin tasarım spectrum değerlerinin üzerinde çıkmış olması konusu incelenmiştir. Türkiye’deki güncel deprem kayıt istasyonları toplamda 950 tane olup, bu ivmeölçerler alüvyon bir zeminde ya da kaya bir zeminde bulunabilir. Bu nedenle aynı ilçeye sahip farklı istasyonlardan çok farklı değerler okunabilir. Örnek olarak depremlerden en çok etkilenen bölgelerden Pazarcık, Kahramanmaraş (4615 istasyonu), Islahiye, Gaziantep (2708 istasyonu), Antakya, Hatay (3126 istasyonu) incelenmiştir. Belirtilen 3 istasyondan alınan kuvvetli yer hareketi kayıtlarına ait davranış spektrumları ve aynı koordinatlara bağlı tasarım spektrumları karşılaştırılmıştır. Binalarda oluşan ivmelerin TBDY-2018’de standart tasarım deprem yer hareketi olarak adlandırılan tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu DD-2 Deprem Yer Hareketi düzeyi için verilen elastik tasarım spektrumunu aştığı görülmüştür. Binaların, bizim hesaplarda öngördüğümüz deprem kuvvetinden daha büyük deprem kuvveti aldığı açıktır fakat göçme mekanizması iyi tasarlanır, ani göçme önlenirse, çok büyük ivmelerde dahi önce plastik mafsallar kırış uçlarında oluşacak, daha sonra kolonlarda plastik mafsallar başlayacak ve en son yapı göçme durumuna ulaşacaktır. Araştırmanın metodu genel anlamda kaynak taramasına dayanmakta olup, tecrübeye dayalı bazı bilgi ve yaklaşımlardan da analitik bir yol takip edilerek faydalanılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuvvetli Yer Hareketi, Tasarım Spektrumu, Deprem, Tepki Spektrumu

ABSTRACT

On 06.02.2023, there were two earthquakes with a magnitude of 7.7 in Kahramanmaraş Pazarcık and a 7.6 magnitude earthquake in Kahramanmaraş Elbistan. It has been determined that 821 thousand 302 independent sections and 279 thousand buildings in 11 provinces affected by consecutive earthquakes will be demolished immediately, heavily damaged, demolished or moderately damaged. [<https://www.csb.gov.tr/11032023>].

The aim of this paper is to examine one of the main reasons why Kahramanmaraş-centered earthquakes cause such destruction: ground acceleration above the design spectrum values. The current earthquake recording stations in Turkey are 950 in total, and these accelerometers can be found on an alluvial ground or a rocky ground. For this reason, very different values can be read from different stations with the same district. As an example, Pazarcık, Kahramanmaraş (4615 station), Islahiye, Gaziantep (2708 station), Antakya, Hatay (3126 station), which are the regions most affected by earthquakes, were examined. The response spectra of the strong ground motion records taken from the 3 stations mentioned and the design spectra connected to the same coordinates were compared. It has been observed that the accelerations in the buildings exceed the elastic design spectrum given for the DD-2 Earthquake Ground Motion level, where the repetition period, which is called the standard design earthquake ground motion in TBDY-2018, is 475 years. It is clear that the buildings receive a greater earthquake force than the earthquake force we have predicted in our calculations, but if the collapse mechanism is well designed and sudden collapse is prevented, even at very high accelerations, plastic hinges will form at the beam ends first, then plastic hinges will begin in the columns and the structure will finally reach the collapse state. The method of the research is based on literature review in general, and some knowledge and approaches based on experience will be used by following an analytical way.

Keywords: Strong Ground Motion, Design Spectrum, Earthquake, Response Spectrum.

**SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜNİVERSİTE KAMPÜSLERİNDE KOJENERASYON
SİSTEMLERİNİN ROLÜ**
THE ROLE OF COGENERATION SYSTEMS IN SUSTAINABLE UNIVERSITY
CAMPUSES

Ali ÇELİK

Dr., Erzurum Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Dr., Erzurum Technical University, Faculty of Engineering and Architecture
ORCID ID: 0000-0001-6359-6698

ÖZET

Bir enerji formunu birleşik ısı ve elektrik enerjisi formuna dönüştürüp bunları aynı yerde üreten kojenerasyon sistemlerinin en önemli avantajlarından ikisi yüksek verimlilik ve ekonomik olmasıdır. Tüketim de olduğu kadar üretimde de enerji verimliliğinin artırılması amacıyla hizmet eden geri dönüş süreleri çok uzun olmayan kojenerasyon teknolojilerinin yaygınlaştırılması ile enerjide dışa bağımlı olan ülkemiz için kısa ve uzun dönemde önemli katkılar sağlayacaktır. Kovansiyonel sistemlerin verimliliği %50-60 iken kojenerasyon teknolojilerinde toplam verimlilik %80- 90 düzeylerine çıkabilmektedir. Bu çalışmada Atatürk Üniversitesi'ni kampüsünün kojenerasyon tesisi kurulmadan önceki yakıt, sıcak-su ve elektrik enerjisi maliyetleri toplamı ile kojenerasyon kurulduktan sonraki yıllık elektrik ve ısı tüketimleri hesaplanarak, buna en uygun kojenerasyon sisteminin ekonomik analizi yapılmıştır. Ayrıca kampüste kojenerasyon sistemi kurulduktan sonra CO₂ salımı da karşılaştırılmıştır. Bu analiz sonucunda seçilen; elektrik enerji üretim gücü 3333 ekW ısı gücü 3237 kW/h olan bir gaz motorlu kojenerasyon sisteminin yıllık kazancı 2943174.72 € olmaktadır ve sistem kendisini 1.36 yılda amorti etmektedir. Kampüse kojenerasyon sistemi kurulduktan sonra toplam birincil enerjide yılda %42 oranında tasarruf ve CO₂ salımında da yılda %44 oranında azalma olmaktadır. Bu değerler yatırımın kârlılığını açıkça ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir enerji tasarrufu odaklı kampüslerin oluşturulmasında ve geliştirilmesinde bu sonuçlar rehber olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir kampüs, Kojenerasyon, Enerji tasarrufu, Ekonomik analiz, CO₂ salımı.

ABSTRACT

Two of the most important advantages of combined heat and power systems (CHP), which transform an energy form into a combined form of heat and electrical energy and produce them in the same place, are high efficiency and economic. With the dissemination of CHP technologies, which serve the purpose of increasing energy efficiency in production as well as

consumption and with not very long turnaround times, important contributions will be made for our country, which is dependent on foreign energy in the short and long term. While the efficiency of conventional systems is 50-60%, the total efficiency in cogeneration technology can reach 80-90%. In this study, the sum of fuel, hot-water and electrical energy costs before the establishment of the cogeneration facility of the Atatürk University campus and the annual electricity and heat consumption after the cogeneration was calculated and the economic analysis of the most suitable cogeneration system was made. In addition, CO₂ emissions were compared after the cogeneration system was installed on the campus. As a result of this analysis, it was determined that the total revenue of a gas engine cogeneration system with an electrical energy generation power of 3333 kW and a thermal power of 3237 kW/h is 2943174.72 € per year and the system pays for itself in 1.36 years. These values clearly reveal the profitability of the investment. After the cogeneration system is installed on the campus, there is a 42% annual savings in total primary energy and a 44% reduction in CO₂ emissions per year. These results can be used as a guide in the creation and development of campuses focused on sustainable energy savings.

Keywords: Sustainable campus, Cogeneration, Energy saving, Economic analysis, CO₂ emissions

1. Giriş

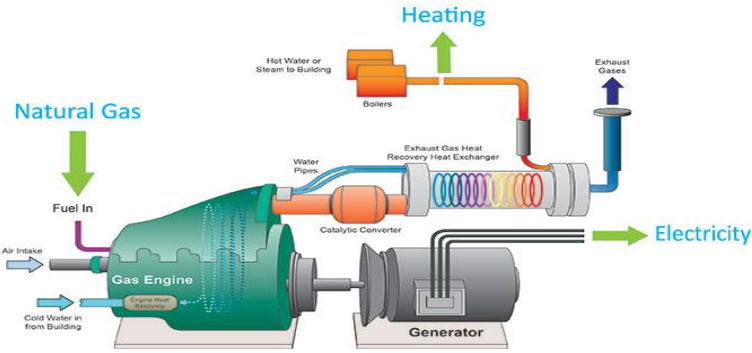
Üniversite kampüsleri çok ve çeşitli fonksiyonlarda binaları ile yüksek enerji tüketimlerine sahip olduğundan enerji tasarrufunun yapılabileceği önemli yerlerdir. Üniversiteler, enerji etkin sürdürülebilir bir toplumun oluşmasında enerji tasarrufu ve sürdürülebilirlikle ilgili çalışmalara da öncülük edebilirler. Enerji etkin kampüsler ile hem enerji maliyetlerinin üniversite bütçesi üzerindeki olumsuz etkisi azaltılacak hem de çevreye atılan emisyonların oranı da düşürülecektir. Günümüzde hem enerji taleplerinin artması hem de mevcut enerji kaynaklarının sınırlı olması sebebiyle; enerji üretim verimliliği, üretim maliyeti ve ekoloji yönünden yüksek performanslı kojenerasyon sistemleri cazip hale gelmiştir. Yaygın kullanılmaya başlayan bu sistemlerin pazarı 2020 yılında yaklaşık 11 milyar \$ olarak belirlenmiştir [1]. Kojenerasyon, tek bir yakıt girdisinden enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden eş zamanlı üretilmesi olarak tanımlanabilir.

Konvansiyonel sistemlerde enerji üretilirken yoğun olarak atılan atık gazlardan dolayı çevre kirlenmekte ve primer enerjinin yaklaşık %55-65'i atık ısı olarak ziyan edildiğinden verimlilikte oldukça düşmektedir [2]. Buna karşılık bir kojenerasyon sisteminde elektrik üretimi sırasında ortaya çıkan ısı, eşanjörler yardımıyla çeşitli ısı ihtiyaçları için (sıcak su, buhar, absorpsiyonlu soğutma vb.) değerlendirilebilmektedir. Bunu sonucunda da kojenerasyon sistemlerinde ikili üretim yapıldığından %80- %90 gibi çok daha yüksek verim değerlerine ulaşılırken sadece elektrik üretimi yapan termik santrallerde verim %30- %40

civarlarındadır [2,3,4]. Bu sistemler ile primer enerjinin atılan kısmı minimize edilmektedir. Kojenerasyon sistemleri, yakıtı, elektrik ve ısıya dönüştürmenin en verimli yoludur. Bu sistemle enerji kullanımındaki verimlilik artırılarak enerji üretim maliyetlerinde yaklaşık %40 oranında tasarruf sağlanabilir. Yine bu sistemler ilk yatırım maliyetini yaklaşık 1.5-3 sene gibi kısa bir sürede geri öder.

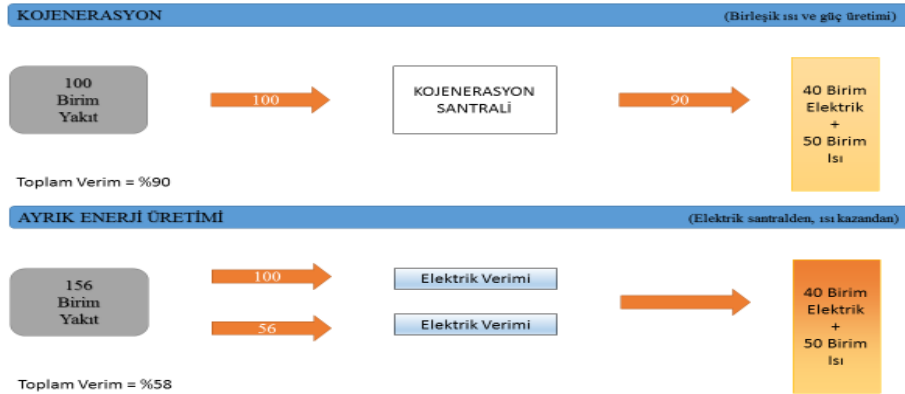
Bu konuda literatürde birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmada Yunanistan'da kojenerasyon sistemlerinin kullanımı ve ekonomik kazanımlarının tespiti için Atina'da sekiz proje çalışması yapılmıştır. Bir yıl kojenerasyon sistemi ile ilgili ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda elektriksel verimin %30'un üzerinde, termal veriminde %40-45 aralığında olduğu belirlenmiştir [5]. Araştırmacılar bu çalışmada Akdeniz iklimindeki Atina'da bazı projeler için kojenerasyon sisteminin uzun dönem ekonomik verimliliğini analiz etmişlerdir [6]. Yine bu çalışmada bir hastane binasında kojenerasyon sisteminin kısa vade için ekonomik olarak uygulanabilirliği analiz edilip, öneriler sunulmuştur [7]. Tayland'ta bir tekstil fabrikasına kojenerasyon sisteminin uygulamasının analizi yapılmıştır. Fabrikada 6 adet 40 ton/saat buhar kapasiteli kazanlar kullanılmaktadır. Kazanlarda üretilen toplam enerjinin %87 termal (buhar) enerji ve %13 elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Kojenerasyon sisteminin kurulması ile; %92 verim artışı, birincil enerjiden %19,5 oranında tasarruf ve CO2 salımında da %38,6 oranında azalma olmuştur [8]. Bu çalışmada; enerji verimliliğini artırmak ve ekonomik girdileri düşürmek için düşük ve orta sıcaklıkta atık ısı geri kazanımı için kojenerasyon sistemlerinin hibrid uygulamalarının analizi yapılmıştır [9]. Bayoumi tarafından yapılan çalışmada; Suudi Arabistan'da bir üniversite kampüsünde kojenerasyon sistemi ile birlikte güneş enerji sistemi (PV) kullanılmasının enerji analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen veriler enerji tasarrufu için üniversitede rehber olarak kullanılmıştır [10]. Gimelli ve arkadaşları İtalya'da gaz motorlu bir kojenerasyon sisteminin enerji ve ekonomik analizini yapmışlardır. Sonuçlar ile kojenerasyon sisteminin teknik ve ekonomik verimlilikleri vurgulanmıştır [11].

Gaz türbinli bir kojenerasyon sisteminde kompresör tarafından emilen hava yüksek basınçlara kadar sıkıştırılarak yanma odasında yakıt ile birleştirilir. Bu karışım ateşleme sonucu yanar ve oluşan egzoz gazları gaz türbinine yöneltilir. Gaz türbinin dönmesi ile türbine bağlı alternatör tahrik edilir. Böylece alternatörde elektrik enerjisi üretilir [12]. Yine bu sistemlerde gerekli proseslerde kullanılmak üzere gaz türbininden çıkan atık ısı bir kazana verilerek buhar veya sıcak su da üretilebilir. Gaz türbinli kojenerasyon ünitesi çalışma prensibi Şekil 1 de gösterilmiştir [13].



Şekil 1. Gaz motorlu kojenerasyon ünitesinin çalışma prensibi.

Şekil 2 de Kojenerasyon sistemin de elektrik ve ısının birlikte üretilmesi toplamda 90 birimlik enerji üretimi için 100 birim yakıt harcanırken, elektrik ve ısının ayrı ayrı üretilmesi halinde 156 birim yakıt harcanması gerektiği gösterilmiştir [14]. Bu da yakıt girişine göre %64 oranında yakıt tasarrufu yapılacağını göstermektedir. Böylece daha az yakıt kullanarak eşit miktarda enerji üreterek çevreye daha az atık yani karbon salımı yapılmaktadır.



Şekil 2. Elektrik ve ısının ayrı ayrı ve birlikte üretilmesi halindeki yakıt giderleri

Kojenerasyon sistemlerinde çeşitli yakıtlar kullanılmaktadır. Ancak yüksek ısıtma ve düşük karbon içeriği gibi avantajlarından dolayı doğal gaz tercih edilmektedir. Kojenerasyon sistemleri; ana hareket ettirici (ısı motoru veya tahrik sistemi), elektrik jeneratörü, ısı geri kazanım cihazı ve elektrik ara bağlantılarından oluşmaktadır.

1.1. Kojenerasyon sistemlerinin avantajları

1.1. Advantages of cogeneration systems

Gerek ileri teknoloji ürünü türbin ve motorlar kullanıldığı için, gerekse de kojenerasyon ile toplam çevrim veriminin artması, diğer bir deyişle atık ısı

miktarını elde edecek oranda birincil yakıttan tasarruf edildiği için sınırlı kaynak etkin bir biçimde kullanılmış ve emisyon zararları en aza indirilmiş olmaktadır. Özellikle CO₂ yani sera gazı emisyonlarının önemli miktarda azalması sağlanmaktadır (1). Elektrik kesintilerinden etkilenilmemekte ve bakım veya arıza zamanlarında yine şebekeden elektrik alınabilmektedir. Konvansiyonel enerji üretimine karşın yerel kullanıcının ihtiyacını karşılamaya daha elverişli santraller ve iletim, dağıtım kayıpları gibi enerji israfının olmadığı sistemler kurulması mümkündür. Yerel ve genel santral güvenliğinin ve güvenilirliğinin artması, kojenerasyon ile yerel tüketicinin elektrik ve ısı enerjisiz kalması önlenir [3]. İletim hatlarında ya da dağıtımda çıkan problemler sistemin yerel olmasından dolayı daha az olacağından daha güvenilir bir enerji üretim sistemidir [2,3]. Büyük ölçekli maliyet azalımı, bu sayede endüstriyel ve ticari kullanıcılar için rekabet gücünü arttırması sağlanır. Kojenerasyon sistemlerini asıl verimli kılan; çalışma saatini maksimuma çıkartıp, elektrik ve atık ısının sürekli olarak birlikte kullanılmasını sağlamaktır. Elektrik üretiminin tüketimi karşılamadığı durumlarda şebekeden elektrik çekerek, fazla üretim halinde de şebekeye elektrik satarak sistemin tam yük ve maksimum verimde çalışması sağlanırsa, en yüksek kazanç sağlanır [14].

1.2. Kojenerasyon Sistem Seçimi

1.2. Cogeneration System Selection

Kojenerasyon sistemlerinde kapasite belirlenirken aşağıdaki kriterlerden faydalanılır [4]:

- a) İşletmenin elektrik-ısı kullanım yapısı ve tüketim dengesi,
- b) İşletmenin yıllık çalışma süresi,
- c) İşletmenin enerji ihtiyacı seviyesi

Çalışmada; üniversite kampüslerinde sürdürülebilirliğin sağlanmasında güvenilir bir enerjinin önemi vurgulanmaktadır. Elde edilen sonuçlar sürdürülebilir enerji tasarrufu odaklı kampüslerin oluşturulmasında ve geliştirilmesinde yön gösterici niteliktedir.

2. Metodoloji

2. Methodology

2.1. Atatürk Üniversitesi kampüsü için kojenerasyon sistem seçimi

2.1. Selection of cogeneration system for Atatürk University campus

Atatürk Üniversitesi 6,5 milyon m²'lik açık alan ile Türkiye'nin en büyük ikinci kampüsüne sahiptir. Yine üniversitede 1 milyon m²'lik kapalı alan vardır [3]. 2021-22 eğitim-öğretim yılında toplamda yaklaşık 600000 öğrenci öğrenim görmüştür.

Kojenerasyon sistem seçiminde kampüsün ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin karşılanması öncelikli olarak referans alınmıştır. Söz konusu elektrik enerjisi referans alındığı için de seçilecek sistemin elektrik veriminin iyi olması gerekmektedir. Bunun için kampüsün elektrik kapasitesi ve doğalgazın kullanılabilir olması da dikkate alınarak doğalgazlı motorların uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Kampüsün yıllık toplam elektrik ihtiyacının mümkün olduğu kadar fazlasının kojenerasyonla üretilmesi ve bu esnada oluşan ısı enerjisinin de ihtiyaç duyulan alanlarda etkili bir şekilde kullanılması hedeflenmiştir. Kurulacak sistemle kampüsün yıl boyunca elektrik dağıtım şirketinden elektrik alımına hiç gerek duymayacak şekilde bir sistem düşünülmektedir. Kojenerasyon sisteminin mevcut dağıtım şebekesi ile sürekli olarak paralel çalışması düşünülmüştür. Elektrik sistemi daima şebekeden bir miktar elektrik alacaktır.

Kampüsün ısı ihtiyacı özellikle kış aylarında fazla olacağından kojenerasyon sistemi ile karşılanması mümkün görülmemektedir. Kojenerasyonun sağladığı ısıya ek ısı sürekli olarak doğalgazlı kazanlardan karşılanması uygun görülmektedir.

Atatürk Üniversitesi ısı merkezinde mevcut binaların ısı ihtiyacını karşılamak için doğal gaz yakıtlı 4 adet 12000000 kcal/h lik kızgın su kazanları bulunmaktadır. Bu kazanlardan elde edilen kızgın su; ısı galerinde kızgın su boruları ile binalarda bulunan eşanjör dairelerinde gönderilerek ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Yaz aylarında ise havuz ısıtması ve sıcak su ihtiyacı için sistem 365 gün 24 saat hizmet vermektedir.

3. Bulgular

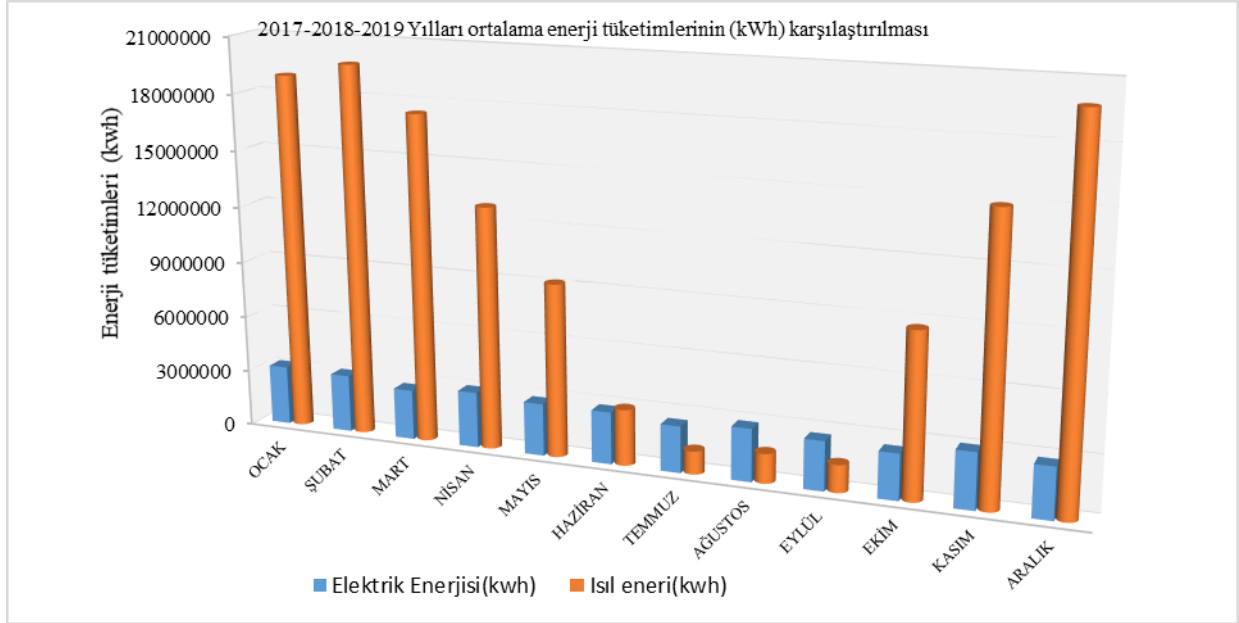
3. Results

Bu çalışmada; pandemi dönemi ve sonrası eğitim çoğunlukla online yapıldığından hata payı düşürmek için 2017-2018-2019 yılları kampüste kullanılan ortalama elektrik ve ısıl enerji tüketim değerleri alınmıştır. Ortalama tüketim değerleri ve maliyetleri Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Kampüste kullanılan elektrik ve ısıl enerji tüketim değerleri

	2017-2018-2019 Yılları ortalama doğalgaz tüketimi	2017-2018-2019 Yılları ortalama elektrik tüketimi
Aylar	Tüketim (kWh)	Tüketim (kWh)
Ocak	18971907.36	3145263.67
Şubat	19745311.23	3060964.67
Mart	17434207.47	2676466.67
Nisan	12882837.52	2972303.33
Mayıs	9196758.48	2787998.00
Haziran	2975319.95	2777375.33

Temmuz	1225774.11	2477762.00
Ağustos	1565725.65	2804747.33
Eylül	1457601.97	2622447.00
Ekim	8709354.27	2446815.67
Kasım	14963568.75	2985354.67
Aralık	19819032.24	2737843.16
Toplam	128947398.99	33495341.49



Şekil 3. 2017-2018-2019 Yılları ortalama enerji tüketimleri karşılaştırılması

Tablo 1’ de görüldüğü gibi kampüsün maksimum ortalama elektrik tüketimi 3145263.67 kWh ile ocak ayında gerçekleşmiştir. Minimum ortalama elektrik harcaması ise 2446815.67 kWh ile ekim ayındadır. Üç yılın ortalama tüketilen toplam elektrik enerjisi de 33495341.49 kWh olarak gerçekleşmiştir. Buna göre yıllık eşdeğer elektrik tüketimi denklem 1’de verilmektedir:

$$E_{elk, e\text{ş}, yıl} = E_{elk, tük, yıl} / 365 \times 25 \quad (1)$$
$$= 33495341.49 / 365 \times 24$$
$$= 3823.67 \text{ kWh}$$

Denklem 1’den en yüksek tüketimin gerçekleştiği ocak ayı eşdeğer elektrik tüketimi 4227.50 kWh ve en düşük tüketimin gerçekleştiği ekim ayı eşdeğer elektrik tüketimi de 3288.73 kWh olarak hesaplanmaktadır

Bu verilere göre kojenerasyon tesisinin seçiminde; motorların çalışma yükünün %50'nin altına düşmesinin önlenip hem motor ömrünü uzatmak hem de elektrik birim güç maliyetini artırmamak için elektrik tüketiminin en düşük olduğu ekim ayı eşdeğer elektrik tüketim değeri 3288.73 kW baz alınmıştır. Sistemin mümkün olduğu kadar tam yükte veya tam yüke yakın değerlerde çalışması tercih edilmelidir. Eğer elektrik ihtiyacı kojenerasyon sisteminin ürettiği elektriğin %50'nin altına düşmesi durumunda kojenerasyon sistemi devreden çıkacak ve ihtiyacı gidermek için şebekeden faydalanılacaktır. Ayrıca kurulacak kojenerasyon sistemindeki atık ısı enerjinin tamamının kullanılması esastır. Atatürk Üniversitesi kampüsü için düşünülen kojenerasyon sisteminin yılda 7500 ile 8000 saat arasında çalışması planlanmakta; yılın kalan kısmında ise bakım yapılacağı düşünülmektedir. Sitemin yaklaşık 64 000 saat (yada 8 yıl) çalıştıktan sonra revizyona alınması planlanmaktadır.

Belirlenen elektrik enerjisini karşılayacak şekilde 3333 ekW güce sahip CAT CG260-12 motorlu kojenerasyon sistemi seçilmiş ve motorun teknik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir (2).

Tablo 2. CAT CG260-12 Motor Özellikleri

Motor Tipi	CG260 -12
Elektrik Üretimi (kW)	3333
Isı Enerjisi (kW)	3237
Elektrik Üretim Verimi (%)	44.1
Isı Üretim Verimi (%)	42.4
Toplam Çevrim Verimi (%)	86.5

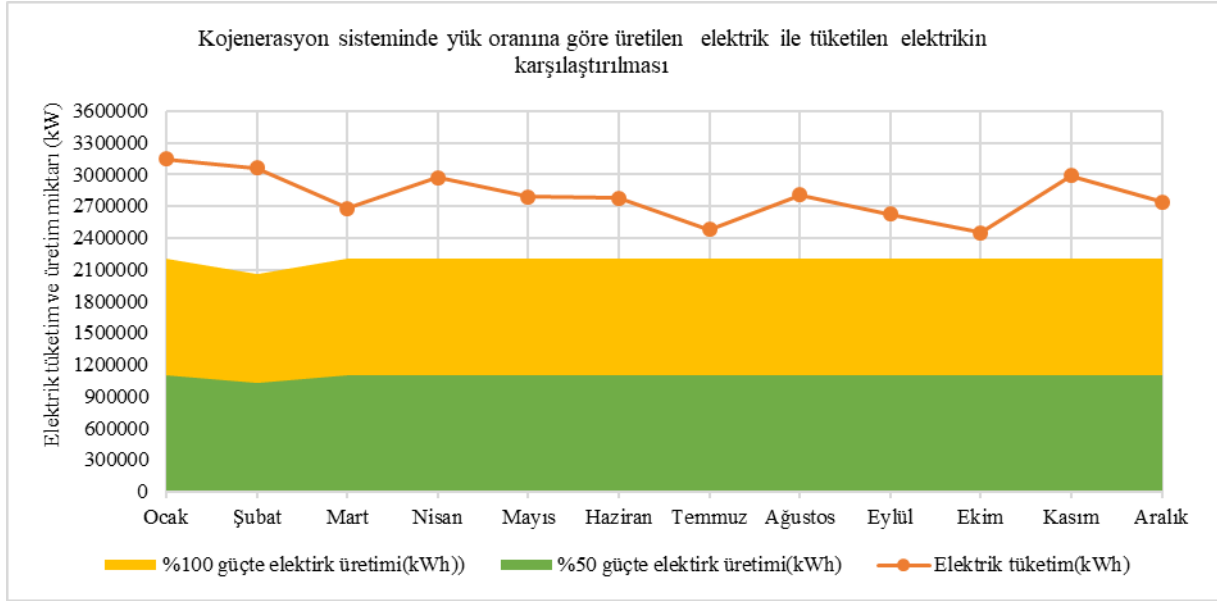
İleriye dönük yatırımlar dikkate alınarak kojenerasyon sistemi kapasitesinin yüksek seçilmesi yatırımlar gerçekleşene dek sistemin düşük verimde çalıştırılmasına buda geri ödeme süresinin uzamasına neden olmaktadır. Bu nedenle tasarım gelecekte uygun kapasitelerde birkaç motorun paralel çalışacağı şekilde düşünülmüştür.

Bu durumda kojenerasyon sistemi 3333 kW ile 1667 kW güçleri arasında, yani %100 yük ile %50 yük arasında çalışır. Tablo 3'de ise %100 yük ile %50 yük durumunda kojenerasyondan karşılanan elektrik miktarı ve şebekeden alınacak elektrik miktarını gösterilmektedir.

Tablo 3. Seçilen kojenerasyon sisteminin %100 ve %50 yükte çalışması durumu

Aylar	Kampüste 2017-2018-2019 yılları ortalama elektrik tüketimi	Kojenerasyon tesisinin %100 güçte çalışması durumunda elektrik üretimi	Kojenerasyon tesisinin %50 güçte çalışması durumunda elektrik üretimi
	kWh	kWh	kWh
Ocak	3145263.67	2199780.00	1099890.00
Şubat	3060964.67	2053128.00	1026564.00
Mart	2676466.67	2199780.00	1099890.00
Nisan	2972303.33	2199780.00	1099890.00
Mayıs	2787998.00	2199780.00	1099890.00
Haziran	2777375.33	2199780.00	1099890.00

Temmuz	2477762.00	2199780.00	1099890.00
Ağustos	2804747.33	2199780.00	1099890.00
Eylül	2622.447.00	2199780.00	1099890.00
Ekim	2446815.67	2199780.00	1099890.00
Kasım	2985354.67	2199780.,00	1099890.00
Aralık	2737843.16	2199780.00	1099890.00
TOPLAM	33495341.49	26250708.00	13125354.00



Şekil 4. Seçilen kojenerasyon sisteminin %100 ve %50 yükte çalışması durumu

3.1. Üniversite kampüsüne ait birincil enerji tüketimi ve karbon salımı

3.1. Primary energy consumption and carbon emissions of the university campus

Kampüse ait nihai tüketim değerleri dönüşüm katsayıları ile çarpılarak birincil enerji tüketimi ve emisyon miktarı belirlenmektedir. Türkiye’de nihai enerjileri birincil enerjiye dönüştürmede; elektrik için 2,36, doğal gaz ve diğer yakıtlar için 1 katsayılarını kullanmaktadır. Karbon salımı dönüşüm faktörleri de; elektrik için 0.626 (kg eşdeğer CO₂/kWh), doğal gaz için 0.234 (kg eşdeğer CO₂/kWh) olarak kabul edilmektedir.

Üniversite kampüsü için toplam birincil enerji (TBE) ve yıllık karbon salımı ($E_{(CO_2)}$) aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$TBE = [E_{natural\ gas}] + [E_{electricity} \times 2.36]$$

(2)

$$E_{(CO_2)} = (0.234 \times e_{natural\ gas}) + (0.626 \times e_{electricity})$$

(3)

Burada; TBE toplam birincil enerji tüketimi (kWh/ yıl); E doğal gaz toplam doğal gaz tüketimi (kWh/yıl); E elektrik toplam elektrik tüketimi (kWh/ yıl) ve E_{CO_2} karbon salımı (ton/yıl) olarak verilmiştir.

Buna göre kampüse kojenerasyon sistemi kurulmadan önce toplam birincil enerji tüketimi;TBE=207996404.80 kWh/yıl, karbon salımı da; 51141.77 ton CO₂/yıl olarak hesaplanmıştır.Üniversite kampüsüne kojenerasyon sistemi kurulduktan sonra ise; toplam birincil enerji tüketimi;TBE=120550121.90 kWh/yıl, karbon salımı da; 28743.09 ton CO₂/yıl olarak hesaplanmıştır.

3.2. Seçilen kojenerasyon sisteminin maliyet analizi

3.2. Cost analysis of the selected cogeneration system

3.2.1. Elektrik enerjisi maliyet analizi

3.2.1. Electric energy cost analysis

Kampüste tüketilen elektriğin 3333 kWh lik kısmı kojenerasyon tesisinde karşılanacak geri kalan kısmı da elektrik dağıtım şirketinden alınacaktır. Yine aynı şekilde kojenerasyon sisteminde üretilen ısı enerjisinin tamamı kullanılacak geri kalan kısımda mevcut ısıtma sisteminden tedarik edilecektir. Sistemin ekonomik analizinde; tesisin ilk yatırım maliyeti belirlenerek tesisin getirisi, işletme giderleri hesaplanıp sistemin amortisman hesabı yapılmıştır. Maliyet hesaplamalarında; TL fiyatlarının dönüştürülmesinde €/TL 21.42 [15], 2023 yılı nisan ayında doğalgaz birim maliyeti 11.45TL/m³ [16] ve elektrik birim fiyatı (gündüz puant ve gecenin ortalaması) 4.25 TL/kWh [17] olarak alınmıştır.

Seçilen gaz motorlu kojenerasyon sistemine ait maliyet verileri Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4. Maliyet hesaplarında kullanılan veriler [18]

CAT CG260-12 Gaz motorlu kojenerasyon sistemi		
Servis ve Yedek Parça Fiyatı	20	€/h
İç Tüketim	120	kW/h
3333 ekW Kojenerasyon enerji tesisi toplam yatırım maliyeti	€ 2.000.000	

Kojenerasyon sistemine ait maliyet hesaplamaları aşağıda verilmektedir [3,19];

Aylık yakıt tüketimi (m³/ay) = Yakıt tüketimi × Aylık çalışma süresi

$$= 792 \times 660 = 522\,720 \text{ m}^3/\text{ay}$$

Üretilen net elektrik miktarı (kWh/ay) = Motor gücü × Aylık çalışma süresi

$$= 3333 \times 660 = 2199780 \text{ kWh/ay}$$

Kojenerasyon sisteminin elektrik birim maliyeti (TL/kWh) = (Yakıt tüketimi \times Doğalgazın birim fiyatı) / Kojenerasyon sisteminin elektrik gücü

$$= 792 \times 11.45 / 3333$$

$$= 2.72 \text{ TL/kWh}$$

$$= 0.13 \text{ €/kWh}$$

Sitemin aylık elektrik maliyeti (TL/ay) = Kojenerasyon sisteminin elektrik gücü \times Aylık çalışma süresi \times Elektrik birim fiyatı

$$= 3333 \times (30 \times 22) \times 4.25$$

$$= 9349065,00 \text{ TL/ay}$$

$$= 436464.28 \text{ €/ay}$$

Sistemin 365 gün 24 saat çalışacağı düşünülmüştür ve yıllık bakım süresi payı da aylık 2 saat olduğu kabul edilmiştir. Şubat ayı 28 gün \times 22 saat = 616 saat ve diğer aylarda ise 30 gün \times 22 saat = 660 saat çalışacağı planlanmıştır.

Kojenerasyon Tesisinde Üretilen elektrik maliyeti (TL/ay) = Tesisin Elektrik Gücü \times Aylık Çalışma Süresi \times Kojenerasyon tesisinde üretilen elektrik birim maliyeti

$$= 3333 \times 660 \times 0.13$$

$$= 285971.40 \text{ €/ay}$$

Kojenerasyon tesisinin elektrik getirisi (TL/ay) = Tesisin aylık elektrik maliyeti – Tesiste üretilen elektrik maliyeti

$$= 436464.28 - 285971.40$$

$$= 150492.88 \text{ €/ay}$$

3.2.2. Isı enerjisi maliyet analizi

3.2.2. Heat energy cost analysis

Atatürk Üniversitesi kampüsünde ısı tüketimi kış aylarında elektrik tüketimine göre oldukça yüksektir. Yılın yaklaşık 8-9 ayı ısıtma için kojenerasyon sistemi çalışmakta, ısıtmanın olmadığı aylarda da sıcak su üretimi için elde edilen ısı enerjisi kullanılmaktadır.

Kojenerasyon tesisinde atık ısıdan dolayı ısı enerjisi elde edilecektir. Motor yüküne göre sistemden elde edilen sıcak su miktarı 3 237 kW tır [19].

Isıtma için harcanmayacak gaz maliyeti (TL/ay) = Kojenerasyon sistemindeki atık ısı miktarı \times 860 / 8250 \times Aylık çalışma süresi \times Doğalgaz birim fiyatı

$$= (3237 \times 860 / 8250) \times 660 \times 11.45 = 2549979.12 \text{ TL/ay}$$

$$= 119046.64 \text{ €/ay}$$

3.3. Kojenerasyon sisteminin yıllık kazancı ve geri ödeme süresi

3.3. Annual gain and payback period of the cogeneration system

Kojenerasyon tesisinde; servis yedek parça (bakım, sarf malzemeler, yanma ve değişim yağ dahil) ve iç tüketim gideri olarak kabul edilmiştir [19].

$$\text{Servis,yedek parça gideri (TL/ay)} = \text{Servis ve yedek parça maliyeti} \times \text{Aylık çalışma süresi} \\ = 20 \text{ €} \times 660 \text{ saat} = 13200 \text{ €/ay}$$

İç tüketim maliyeti (€/ay) = Kojenerasyon sistemi elektrik birim maliyeti \times İç tüketim \times Aylık çalışma süresi

$$= 0.13 \times 120 \times 660 = 10296 \text{ €/ay}$$

Kojenerasyon Sistemin aylık kazancı (€/ay) = Kojenerasyon tesisin elektrik getirisi + Isıtma için harcanmayacak doğalgaz maliyeti – Kojenerasyon sisteminin giderleri (Servis yedek parça gideri + İç tüketim gideri)

$$= 150492.88 + 119046.64 - (13200 + 10296) \\ = 246043.52 \text{ €/ay}$$

Kojenerasyon sistemin yıllık kazancı = 2943174.72 €

Yapılan maliyet analizindeki bulgular kullanılarak sistemin geri dönüş süresi hesap edilebilir.

Geri Ödeme Süresi = Sistemin İlk Yatırım Maliyeti / Sistemin Yıllık Net Kazancı

$$= 4000000 \text{ €} / 2943174.72 \text{ €} \\ = 1.36 \text{ yıl}$$

4. Sonuçlar

4. Conclusion

Bu çalışma sonucunda Atatürk Üniversitesi kampüsünde yapılması planlanan kojenerasyon tesisinin toplam yıllık kazancı 2943174.72 € olarak bulunmuştur. Sistem kendini 1.36 yılda amorti etmektedir. Bu sistem ilk yatırım maliyetleri yüksek görülse de enerji ihtiyacının karşılanması, enerji kaynaklarının verimli kullanılması, elektrik iletim ve dağıtım sistemlerindeki arızalardan etkilenme olmayacağından sürekli enerji tedariki, çevreye atılan zararlı emisyonların azalması ve hem daha ucuza üretilen elektrik hem de değerlendirilen atık ısılardan dolayı enerji maliyetlerinde ciddi azalmalar sistemi cazip hale getirmektedir.

Kojenerasyon sistemi kurulmadan önce elektrik dağıtım şirketinden alınan elektriğin birim maliyeti 0.53 €/kWh iken sistem kurulduktan sonra üretilen elektriğin birim maliyeti 0.13 €/kWh olmuştur. Kampüste tüketilen yıllık elektrik enerjisinin yaklaşık %79 u kojenerasyon sistemi tarafından karşılanmaktadır. Yine kojenerasyon tesisinde üretilen ısı enerji kampüste tüketilen ısı enerjisinin yaklaşık %20'ni karşılamaktadır. Kojenerasyon sisteminden sonra toplam birincil enerjide yılda %42 oranında tasarruf ve CO₂ salımında da yılda %44 oranında düşüş olmaktadır. Soğuk iklim bölgelerinde ısı ihtiyacı yüksek olan yerler için sistem seçiminde ısı ihtiyacından ziyade elektrik ihtiyacı baz alınmalıdır. Isı ihtiyaçlarına göre tasarlanan kojenerasyon sistemlerinin geri ödeme sürelerinin uzun olduğu tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- <https://www.businesswire.com/news/home/20220920005808/en/Combined-Heat-and-Power-CHP-Market-Report-2022-Growing-Demand-for-Energy-Efficiency-Bodes-Well-for-Sector---ResearchAndMarkets.com>
- Cakır, U. (2007). Applicability of the cogeneration system of the Aziziye applied hospital. Master Thesis. Ataturk University Graduate School of Natural and Applied Sciences. Erzurum, Turkey
- Çeğil, Ü. (2018). Kojenerasyon ve tirijenerasyon sistemlerinin kullanılabilirliği ve ekonomik analizi. Master Thesis. Ataturk University Graduate School of Natural and Applied Sciences. Erzurum, Turkey
- Kabacan, T. (2019). Bölgesel ısıtma yapılan yerleşkelerde ısı merkezlerine kojenerasyon sisteminin entegrasyonu ve Muş Alparaslan Üniversitesi kampüs örneği. Master Thesis. Muş Alparaslan University Graduate School of Natural and Applied Sciences. Muş, Turkey
- Giannini, E. (2022). Cogeneration economics. *Energies*, 15, 14, 5302
- G.K. Alexis., & P, Liakos. (2013). A case study of a cogeneration system for a hospital in Greece. Economic and environmental impacts. *Applied Thermal Engineering*, 54, 488-496
- Caterpillar. (2023). Gas engines application and installation guide and catalogue of CAT CG 260 Gas engines. https://www.cat.com/en_US/products/new/power-systems/electric-power/gas-generator-sets/15969826.html
- P, Sommani., T, Krittametaporn., & A. W, Lothongkum. (2020). Cogeneration system for energy saving and CO2 emission reduction: A case study of textile factory. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 778, 1,012151.
- Ganesh, N.S., & Omprakash, M. (2022). Comprehensive review on cogeneration systems for low and medium temperature heat recoveries. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 44(3), 6404-6432
- Bayoumi, M. (2020). Potential of integrating power generation with solar thermal cooling to improve the energy efficiency in a university campus in Saudi Arabia. *Energy and Environment*, 31(1), 130-154.
- Gimelli, A., Muccillo, M., & Sannino, R. (2017) Optimal design of modular cogeneration plants for hospital facilities and robustness evaluation of the results. *Energy Conversion and Management*, 134, 20-31

- Erdönmez, M.U. (2014). Boya fabrikası kojenerasyon tesisinde enerji analizi. Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalında. Karabük, Türkiye
- PNQ Teknoloji sistemleri A.Ş. (2023). www.pnq.com.tr. Erişim tarihi; 15.03.2023
- Mimag enerji A.Ş. (2023). www.mimag-samko.com.tr. Erişim tarihi; 12.03.2023
- Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (2023). <https://www.tcmb.gov.tr/kurlar/202304/14042023.xml>. Erişim tarihi; 14.04.2023
- Palen enerji doğalgaz dağıtım end. ve tic. A.Ş. (2023). <https://www.palen.com.tr/evsel-musteri/satis-tarifeleri>. Erişim tarihi; 14.04.2023
- Türkiye Cumhuriyeti Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (2023). <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-1327/elektrik-faturalarina-esas-tarife-tablolari>. Erişim tarihi; 14.04.2023
- Borusan makina ve güç sistemleri (2023). <https://www.borusancat.com/tr/power-system/new/18255920/elektrik-gucu/15969830/cg260-12>. Erişim tarihi; 11.03.2023

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE KULLANILAN SERİGRAFİ BASKI MAKİNELERİNDE
BASKI GÖRÜNTÜSÜNÜ YANSITAN PROJEKSİYON
PROJECTION REFLECTING THE PRINTING IMAGE IN SCREEN PRINTING
MACHINES USED IN THE TEXTILE INDUSTRY**

Mehmet Emin ATADEMİR

Aster Tekstil

Aster Textile

ORCID ID: 0009-0004-1687-3356

Burak TULUK

Aster Tekstil

Aster Textile

ORCID ID: 0000-0002-9928-0297

Yakup TARI

Aster Tekstil

Aster Textile

ORCID ID: 0000-0002-9206-3070

Kübra NARİN

Aster Tekstil

Aster Textile

ORCID ID: 0000-0002-9715-561X

Ahmet FEYZİOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Dr. Lecturer, Marmara University, Faculty of Technology, Department of Mechanical Engineering

ORCID ID: 0000-0003-0296-106X

ÖZET

Son yıllarda teknolojik gelişmelere ayak uydurmak rekabet dünyası için önemli bir rol almıştır. İşletmelerin piyasa şartlarında mücadele edebilmesi için bu faaliyetleri yakından takip etmeleri önem arz etmektedir. Çoğu sektörde olduğu gibi tekstil sektörü de bu gelişmeler ile temelden etkilenmektedir. Her gün ortaya çıkan yeni değişimler ve makinalardaki teknolojik gelişmeler tekstilde önemli bir yere sahip olan baskı sektöründe de etkilerini göstermektedir. Baskı yöntemlerinden biri olan serigrafi baskı konusunda teknolojik gelişmeler dünyada ve Türkiye’de devam etmektedir.

Serigrafi makinelerinde, baskı yapılacak kumaş parçasının dizildiği tabla üzerine gelecek şekilde bir veya birden çok noktasal ve çizgisel hizalama lazeri konumlandırılmaktadır.

Öncelikle boş kumaşlar bu tablolara serilmekte, sonrasında serigrafi baskısı kumaş üzerine uygulanarak, baskı yapılacak görüntünün nereye denk geleceği anlaşılmaktadır. Bu ayarlama süresi yaklaşık 25-30 dk gibi bir zamanla birlikte çok fazla kumaş harcanmasına neden olmakta ve üretim maliyetlerini yükseltmektedir. Bununla birlikte yapılan her bir tasarımsal değişiklikte, bu ayarlamaların tekrar tekrar yapılması gerekliliği iş süreçlerini yavaşlatmaktadır. Bu olumsuzluklardan dolayı ve mevcut çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli hale gelmiştir.

Yapılan çalışma kapsamında uygulanan geliştirme; serigrafi baskı makineleri başında çalışan personelin baskı için kullanılacak kumaş konumlamasını daha hızlı yapmasını sağlamaktadır. Ayrıca baskı yapılacak olan görüntünün, baskıya başlamadan önce görsel olarak kontrol edilebilmesini ve çok noktadan tablaya kumaş serimi yapılmasını kolaylaştırmaktadır. Bunları yerine getirmek üzere yapılan bu geliştirme sonucunda elde edilen ürün; tabla üzerine konumlandırılarak baskı yapılacak görüntüyü ölçülü ve konumlandırılmış şekilde tablaya yansıtan bir projeksiyon, yansıtılacak görüntüyü seçmek için dokunmatik kontrol ekranı, bilgisayarlı görüntü kontrol cihazı ve yönetimi sağlayan merkezi bir yazılımdan oluşmaktadır.

Sonuç olarak; üretimdeki baskı maliyetlerinin düşürülmek istenmesi, firenin önemli ölçüde azaltılması ve kalite oranlarının artırılmak istenmesi bu teknolojik gelişmeye hız kazandırmıştır. Sektördeki en önemli etkilerinden biri olan harcanan boya ve kumaş sarfiyatını düşürmüş, ayarlama zamanını kısaltarak maliyetin düşmesinde etkili rol oynamıştır.

Anahtar Kelimeler: Serigrafi Baskı Makinesi, Tekstil Sektöründe Dijitalleşme, Üretimde Verimlilik.

ABSTRACT

In recent years, keeping up with technological developments has taken an important role in the competitive world. As in most sectors, the textile sector is also fundamentally affected by these developments. The effects are also observed in the printing industry, which has an important place in textile.

In screen printing machines, one or more point and linear alignment lasers are positioned on the table where the piece of fabric to be printed is placed. First of all, blank fabrics are laid on these table, then the screen printing is applied on the fabric, and it is understood where the image to be printed will coincide. This adjustment time, with a time of approximately 25-30 minutes, causes a lot of fabric consumption and increases production costs. At the same time, making these adjustments over and over with each design change slows down the business processes.

The development implemented within the scope of the study; It is to enable the personnel working at the screen printing machines to position the fabric to be used for printing faster. In addition, it is to facilitate the visual inspection of the image to be printed before starting the

printing and to lay the fabric on the table from multiple points. Developed product; It consists of a projection that projects the image to be printed on the table in a measured and positioned manner by positioning it on the table, a touch control screen to select the image to be projected, a computerized image control device and a central software that provides management.

As a result of the study; It has reduced the paint and fabric consumption, which is one of the most important effects in the sector, and played an effective role in reducing the cost by shortening the adjustment time.

Keywords: Screen Printing Machine, Digitalization in Textile Industry, Efficiency in Production.

METAL SEKTÖRÜNDE ENTEGRE YÖNETİM STRATEJİSİ OLARAK TEMİZ ÜRETİM UYGULAMASI: KAYSERİ OSB'DE ÖRNEK BİR ÇALIŞMA

Eylül Çetinkaya

Kemerli Metal San. VE Tic. A. Ş, Kayseri OSB 20. Cad. No: 62 Melikgazi/KAYSERİ –

Şükrü Taner Azgın

Doç. Dr., Enerji Dönüşümleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Erciyes Üniversitesi, 38039, Kayseri, Türkiye
Çevre Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi

ÖZET

Kaynakların verimli kullanımı, temiz üretim yaklaşımının günümüz çağının beklentilerini karşılama; hammadde, su ve enerji tüketimini azalttığı ve rekabet gücünü artırması ile küresel sürdürülebilir kalkınma gündeminde önem kazanmıştır. Sürdürülebilir üretim, doğal kaynakları mümkün olduğunca koruyarak ve çevresel etkileri minimize ederek üretim yapılan bir süreçtir. Temiz üretim, çevre kirliliğini ve doğal kaynakların tüketimini azaltan bir üretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, çevresel etkileri azaltarak üretkenliği ve kârlılığı artırmayı hedeflemektedir. Bu çalışmada, Kayseri OSB bölgesinde faaliyet gösteren bir metal endüstrisine temiz üretim uygulamalarının entegre edilmesi ile çevresel, teknik ve maliyet anlamında kazanımları araştırılmıştır. Temiz üretim etüt çalışmaları kapsamında işletmede detaylı incelemeler ve analizler yapılarak her bölüm için kütle-enerji girdi ve çıktılar tespit edilerek proses akım şemaları oluşturulmuştur. Üretim proseslerinden veri toplama çalışmaları yapılarak mevcut spesifik değerlerin hesaplanmasında kapasite raporu, emisyon raporları, doğal kaynak tüketim formları, atık beyanlarından ve ürün reçetelerinden yararlanılmıştır.

Temiz üretim metodolojisi üç iş paketi takip edilerek gerçekleştirilmiştir. İlk iş paketinde; tesisin mevcut durum analizi ve proses bazlı girdi ve çıktılarının nitelik ve nicelikleri tespit edilmiştir. İkinci iş paketinde tesis için belirlenen Mevcut En İyi Teknik (MET'ler); (1) yenilenebilir enerji alternatifi olarak GES uygulaması (2) üretim hatlarında ekipman modifikasyonu gerçekleştirilip JETFAN kullanımının uygulamaya alınması (3) hadde ünitesinde yeni ekipman ve teknoloji yatırım uygulamasının değerlendirilmesi (4) havuzlar için yeni temizlenme periyotları ve atık üretim miktarı azaltım uygulaması şeklinde dört farklı biçimde uygulamaya alınmıştır. Üçüncü iş paketinde ise, belirlenen MET'lerin üretim hatlarına ve yönetim sistemlerine entegrasyonu ile teknik, ekonomik ve çevresel performansın fayda analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda tesise entegre edilen dört farklı MET ile, elektrik tüketiminde %70 oranında, proses kaynaklı çıkan atık miktarlarında temiz üretim uygulaması ile %40 oranında iyileşme olmuştur. Metal sektörü, doğal kaynakların kullanımında yüksek bir tüketim oranına sahiptir. Bu sebeple, çalışma sonuçlarının farklı MET uygulamaları ile zenginleştirilmesi işletmelerin çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik hedeflerini karşılamada önemli olacak niteliktedir.

Anahtar Kelimeler; Sürdürülebilirlik, Temiz Üretim, Mevcut En İyi Teknikler (MET).

**CLEAN PRODUCTION APPLICATION AS AN INTEGRATED MANAGEMENT
STRATEGY IN THE METAL SECTOR: A CASE STUDY IN KAYSERİ OIZ**

Eylül Çetinkaya

Kemerli Metal San. VE Tic. A. Ş, Kayseri OSB 20. Cad. No: 62 Melikgazi/KAYSERİ –

Şükrü Taner Azgın

Doç. Dr., Enerji Dönüşümleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Erciyes Üniversitesi, 38039, Kayseri, Türkiye
Çevre Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi

ABSTRACT

Efficient use of resources, meeting the expectations of today's era of the cleaner production approach; It has gained importance in the global sustainable development agenda by reducing raw material, water and energy consumption and increasing its competitive power. Sustainable production is a production process by preserving natural resources as much as possible and minimizing environmental effects. Cleaner production is a production approach that reduces environmental pollution and consumption of natural resources. This approach aims to increase productivity and profitability by reducing environmental impacts. In this study, the environmental, technical and cost benefits of integrating cleaner production practices into a metal industry operating in the Kayseri OIZ region were investigated. Within the scope of cleaner production studies, detailed examinations and analyzes were made in the enterprise, mass-energy inputs and outputs were determined for each department and process flow charts were created. Capacity report, emission reports, natural resource consumption forms, waste declarations and product recipes were used to calculate the current specific values by conducting data collection studies from production processes.

Cleaner production methodology was carried out by following three work packages. In the first work package; The current situation analysis of the facility and the quality and quantity of process-based inputs and outputs have been determined. The Best Available Technique (BATs) identified for the plant in the second work package; (1) SPP application as a renewable energy alternative (2) equipment modification on production lines and implementation of JETFAN usage (3) evaluation of new equipment and technology investment application in the rolling unit (4) new cleaning periods for pools and waste generation reduction application has been put into practice. In the third work package, a benefit analysis of technical, economic and environmental performance was made with the integration of the determined BATs into production lines and management systems. As a result of the study, with four different BAT integrated into the facility, there was an improvement of 70% in electricity consumption and 40% in the amount of waste generated from the process, with the clean production application. The metal sector has a high consumption rate in the use of natural resources. For this reason, enriching the results of the study with different BAT applications will be important in meeting the environmental and economic sustainability targets of the enterprises.

Keywords; Sustainability, Cleaner Production, Best Available Techniques (BAT).

**[0,955(K_{0,52}Na_{0,48})(Nb_{0,96}Sb_{0,04})O₃ – 0,045(Bi_{0,5}Na_{0,5})(Zn_{0,5}W_{0,5})O₃] KNN SERAMİĞİNİN
DİELEKTRİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇİNKO KATKISININ ETKİSİ
EFFECT OF ZINC ADDITIVE ON DIELECTRIC PROPERTIES OF
[0,955(K_{0,52}Na_{0,48})(Nb_{0,96}Sb_{0,04})O₃ – 0,045(Bi_{0,5}Na_{0,5})(Zn_{0,5}W_{0,5})O₃] KNN CERAMIC**

Fatma Hazal BABAÖZÜ

Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
*Sakarya University, Institute of Science and Technology, Department of Metallurgical and Materials
Engineering*

ORCID ID: 0000-0001-7619-8453

Uğur ŞEN

Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
Prof. Dr., Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Metallurgical and Materials Engineering

ORCID ID: 0000-0001-7759-3623

Şaduman ŞEN

Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
Prof. Dr., Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Metallurgical and Materials Engineering

ORCID ID: 0000-0002-9809-2139

ÖZET

Seramik malzemeler, bileşiminde silikatlar, alüminatlar, metal oksitler, alkali ve toprak alkali bileşikler bulunduran bir malzeme grubudur. İyonik ve kovalent bağlardaki değişken kristallik ve elektron bileşimi kombinasyonlarının fazlalığı sebebiyle seramik gruplarının araştırılmaları devam etmektedir. Elektronik sanayide piezoelektrik malzemeler olarak yaygın bir kullanım alanı vardır ve sensörler, kapasitörler, dönüştürücüler ve dielektrik malzemeler olarak kullanımı yaygındır. Dielektrik malzemelerin elektrik akımı taşıyabilecek serbest elektronları yoktur ancak elektrik alan altında kutuplanma özelliği taşırlar. Bu sayede elektrik yükünü depolamak veya kapasitansı arttırmak için kullanılır. En iyi piezoelektrik malzeme örnekleri kurşun içeren kurşun-zirkonat-titanat (PZT) olmasına rağmen günümüzde kurşunun çevreye ve sağlığa zararlı etkilerinden dolayı kurşun içermeyen malzeme grupları araştırılmaya ve geliştirilmeye başlanmıştır. Bunlar içerisinde perovskite yapıda kristaleşen ve iyi elektriksel özellikler gösteren potasyum-sodyum-niyobat (KNN), baryum-titanat (BT), bizmut yapılı, tungsten yapılı ve potasyum-stronsiyum niyobat (KSN) tipi seramik grubu önem kazanmıştır. Kapasitörlerde çeşitli elektriksel özellikler gösterdikleri için mika, seramik ve baryum titanat gibi farklı malzemeler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ZnO ilave edilmiş $[0,955(\text{K}_{0,52}\text{Na}_{0,48})(\text{Nb}_{0,96}\text{Sb}_{0,04})\text{O}_3 - 0,045(\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5})(\text{Zn}_{0,5}\text{W}_{0,5})\text{O}_3]$ kurşun içermeyen niobat esaslı dielektrik seramik malzeme geleneksel katı hal sinterleme yöntemiyle 1160 °C’de 14 saat süreyle sinterlenerek üretilmiştir. Optimize edilmiş kalsinasyon şartları için 890 °C’de 8 saat tutulmuştur. Sinterlenen seramiklerin faz geçiş analizleri karakterize edilmiştir. XRD paternlerinden KNN seramiklerin oda sıcaklığında perovskite kristal sisteminde olduğunu görülmüştür. SEM incelemeleri üretilen KNN seramiğin yoğun ve kıyaslanabilir tane boyutu sergilediğini göstermektedir. ZnO katkılı KNN seramiklerin 30 kHz’de yaklaşık 219978 dielektrik sabiti elde edilmiştir. Dielektrik ölçüm değerleri incelendiğinde KNN esaslı kurşunsuz seramik bileşimin kurşun esaslı olanların yerine kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: KNN seramikler, çinko katkısı, perovskit yapı, dielektrik malzeme

ABSTRACT

Ceramic materials are a group of materials that contain silicates, aluminates, metal oxides, alkali and alkaline earth compounds in its composition. Due to the abundance of variable crystallinity and electron composition combinations in ionic and covalent bonds, the investigation of ceramic groups continues. It is widely used as piezoelectric materials in the electronics industry and is widely used as sensors, capacitors, transducers and dielectric materials. Dielectric materials do not have free electrons that can carry an electric current, but they are polarized under an electric field. In this way, it is used to store electric charge or increase capacitance. Although the best examples of piezoelectric materials are lead-zirconate-titanate (PZT) containing lead, today, lead-free material groups have begun to be researched and developed due to the harmful effects of lead on the environment and health. Among these, potassium-sodium-niobate (KNN) that crystallize in perovskite structure, barium-titanate (BT), bismuth, tungsten and potassium-strontium niobate (KSN) type ceramics show good electrical properties have gained importance. Different materials such as mica, ceramic and barium titanate are used in capacitors because they show various electrical properties.

In this study, ABX lead-free niobate-based dielectric ceramic material with ZnO added was produced by sintering at 1160 °C for 14 hours by conventional solid state sintering method. It was kept at 890 °C for 8 hours for optimized calcination conditions. Phase transition analyzes of sintered ceramics were characterized. From the XRD patterns, it was observed that the KNN ceramics were in the perovskite crystal system at room temperature. SEM investigations show that the produced KNN ceramic exhibits dense and comparable grain size. The dielectric constant of approximately 219978 at 30 kHz was obtained for ZnO doped KNN ceramics. When the dielectric measurement values were examined, it was determined that KNN-based lead-free ceramic composition could be used instead of lead-based ones.

Keywords: KNN ceramics, zinc additive, perovskite structure, dielectric material

**GEPOLİMER BETONLARDAN ELDE EDİLEN AGREGALARIN YENİDEN
GEPOLİMER BETON İÇİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**
INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF REUSING GEOPOLYMER CONCRETE
AGGREGATES OBTAINED FROM GEOPOLYMER CONCRETES

Yurdakul AYGÖRMEZ

Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
ORCID ID: 0000-0001-7405-2450

Büşra KARAGÖL

İnşaat Mühendisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Yapı Malzemeleri Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0005-9797-7452

İsmail Oğuz AKGÜN

İnşaat Mühendisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Yapı Malzemeleri Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0007-0698-3203

Özlem TAŞTEMÜR

İnşaat Mühendisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Yapı Malzemeleri Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0009-5691-8770

Sümeyye KÖSEOĞLU

İnşaat Mühendisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Yapı Malzemeleri Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0005-4117-7165

Şahin EKMEKÇİ

İnşaat Mühendisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Yapı Malzemeleri Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0003-3415-1675

ÖZET

Beton, dayanım ve dayanıklılık özellikleri, kolay ve hızlı üretim olanağı ile inşaat sektöründe en çok tercih edilen yapı malzemesidir. Betonun, nüfusun artmasıyla beraber yaşam kaynağımız olan su kullanımının ardından en çok tüketilen ürün olduğu gerçeği, inşaat sektöründe kaynak bulma ve yenilenemeyen kaynakların hızla tükenmesi sorunu dünyanın yüzleştirdiği ve etkili çözüm arayışlarına girdiği en önemli konulardan bir tanesidir. Artan kaynak tüketimi itibarıyla sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik gelişmeler bağlamında, daha az doğal kaynak tüketimi, yalnızca kaynakların en verimli şekilde kullanılması değil aynı zamanda malzemelerin geri dönüşümü ve çimentodan daha az çevresel etkiye sahip olan bağlayıcıların kullanımı bilinciyle beton üretiminin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda doğa dostu ürünler, daha işlevsel malzemelerin kullanılması, kullanım ömürlerini tamamlamış yapıların geri dönüşümünün sağlanarak çevreye verilen zararın en aza indirgenmesi gibi önemli hususların araştırmaları hızlanmıştır. Geopolimer beton çevre dostu ve sürdürülebilir olmasının yanı sıra üstün mekanik ve durabilite özelliklere sahip olmasıyla

son yıllarda bu araştırmaların ilgi odağı olmuştur. Oldukça düşük karbon içermesi, imento yerine uçucu kül ve oğtlmş granüle yüksek fırın cürufu gibi silika ve almine bakımından zengin olan endüstriyel yan ürünlerin kullanılması nedeniyle geopolimer beton, geleneksel betona sürdürülebilir bir alternatif olarak kabul edilir. Geopolimer beton üretimi esnasında endüstriyel atıklar kullanılması sebebiyle, geleneksel betonun ana bileşenlerinden biri olan Portland imentosunun, üretimi esnasında ortaya çıkan CO₂ ve sera gazı salımında oldukça büyük bir paya sahip olması gibi dezavantajların önüne geçilebilmektedir. Yaşanan doğal afetler sonucu ve yapı kullanım ömrünün tükenmesiyle birlikte inşaat yıkımları sonucu oluşan atık miktarındaki artış, beton içerisindeki hammaddelerin geri kazanılması fikrine ve deneysel çalışmaların başlamasına önayak olmuştur. Literatürde geleneksel betonların yanı sıra geopolimer betonlar için geri dönüşümün uygulanabilirliği üzerine yeteri kadar araştırmaya rastlanmamıştır. Bu alışma, geopolimer beton atıklarından elde edilen geri kazanılmış agregaların fiziksel ve mekanik özelliklerini inceleyen araştırmaları sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Geopolimer beton, geri kazanım, sürdürülebilirlik, endüstriyel ve yıkım atıkları

ABSTRACT

Concrete, durability and durability features are one of the most favored building materials in construction industry, with easy and fast production. The fact that concrete is the most widely consumed product after water use, our livelihood as the population increases, is one of the major issues facing the world and in search of an effective solution, the problem of funding the construction industry and the rapid depletion of unrenewable resources. In the context of increased resource consumption, sustainable development and economic development, less natural resource consumption is targeted to make concrete by the awareness of not only the most efficient use of resources, but also the recycling of materials and the use of connectors with less environmental impact than cement. In this context, research has been ramped up on key aspects such as the use of environmentally friendly products, the use of more functional materials, the recycling of finished life structures, and the minimizing of environmental damage. Due to the very low carbon content, the use of industrial byproducts rich in silica and aluminum, such as volatile ash and chiseled granular high oven drip instead of cement, geopolymer concrete is considered a sustainable alternative to traditional concrete. Geopolimer has been the focus of research in recent years, with concrete being environmentally friendly and sustainable, as well as superior mechanical and durable properties. Due to the use of industrial waste during the production of geopolymer concrete, the main ingredient in traditional concrete, Portland cement, has a significant share of CO₂ during production and greenhouse gas emissions. An increase in the amount of waste produced by natural disasters and construction demolitions resulting from the extinction of building life led to the idea of restoring raw materials in concrete and the start of experimental work. There has not been enough research in the literature on the viability of recycling for traditional concrete as well as geopolymer concrete. This study provides research on the recyclability, physical properties, and mechanical properties of geopolymer concrete.

Keywords: Geopolymer concrete, regain, sustainability, industrial and demolition waste

**CAM ELYAF VE ALEV GECIKTIRICI TAKVIYELI PBT/GERI
DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ PET SÜRDÜRÜLEBİLİR KOMPOZİTLERİN MEKANİK VE
YANMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**
INVESTIGATION OF MECHANICAL AND FLAMMABILITY PROPERTIES OF GLASS
FIBER AND FLAME RETARDANT REINFORCED PBT/RECYCLED PET
SUSTAINABLE COMPOSITES

İbrahim Berk ÇAVUŞ

Doktora Öğrencisi, Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Polimer Malzeme
Mühendisliği Enstitüsü ABD

*PhD Candidate., Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Polymer Material
Engineering*

Epsan, Araştırma ve İnovasyon Mühendisi
Epsan, Research and Innovation Engineer

ORCID ID: 0000-0001-8834-3101

ÖZET

Polimerler, metal ve seramik hammaddeler ile kıyaslandığında hafiflik, kolay şekillendirme, farklı katkı maddeleri ile tasarım kolaylığı sebebi ile farklı alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Enjeksiyon kalıplama yönteminin gelişmesi ile çok karmaşık yapılara sahip parçalar, polimer hammaddeler ile rahatça elde edilebilmektedirler. Polimerlerin, metal ve seramiğe kıyasla daha hafif olması da otomotiv gibi önemli bir sektörde kullanılmasının en büyük nedenidir. Fakat, plastiklerin oluşturduğu çevresel kirlilik konuları günümüzde sıkça dile getirilmekte ve alternatif çözümler aranmaktadır. Geri dönüştürülmüş polimerler ve biyopolimer konuları ise aktif çözüm olarak üzerinde çalışılan konulardır. Bu çalışmada polimerik matris olarak Polibütilen teraftalat (PBT) ve geri dönüştürülmüş Polietilen teraftalat (PET) kullanılmıştır. PBT, PET ile benzer özelliklere ve bileşime sahip sentetik yarı kristalize bir termoplastiktir. Poliester reçineler grubunun bir parçasıdır ve diğer termoplastik poliesterlerle benzer karakteristiklere sahiptir. Mühendislik plastikleri arasında en çok kullanımı olan PET polimeri genel olarak su şişesi, tekstil ve ambalaj sektöründe kullanıldığı için hem kaynağın bulunması hem de geri dönüşüm adımlarından biri olan temizleme aşamasının kontrollünün iyi yapılması sebebi ile geri dönüştürülmesi ve kullanımı her geçen gün artmıştır. Bu çalışmada %30 cam elyaf katkılı, halojen içermeyen yanmaz katkı takviyesi ile PBT/geri dönüştürülmüş PET kompozitleri ekstrüzyon yöntemi ile üretilmiştir. Üretilen kompozitlerden enjeksiyon kalıplama yöntemi ile ISO standartlarına uygun mekanik ve yanmaz test plakaları basılmıştır. İlgili test cihazları ile karakterizasyon testleri yapıp sonuçlar irdelenmiştir. Ayrıca, elde edilen sonuçlar geri dönüştürülmüş bir hammadde içermeyen PBT/PET karışımı ile kıyaslanmıştır. Çalışmanın sonucunda, PBT/geri dönüştürülmüş PET karışımı, PBT/PET karışımı ile kıyaslanabilir mekanik özelliklere sahip olduğu görülmüştür. PBT/PET modül

değeri 10000 MPa iken, PBT/geri dönüştürülmüş PET modül değeri 9000 MPa'dır. Kompozitin yanmazlık özelliklerine bakıldığında 0,8 mm kalınlıkta UL94 test sonucu V0, 0,8 mm GWIT test sonucu 750°C'dir. Sonuç olarak, sürdürülebilirlik konularının önem kazandığı ve çevresel etkileri sebebi ile elektrikli araçlarda kullanılabilecek cam elyaf takviyeli halojen içermeyen yanmaz katkılı PBT/geri dönüştürülmüş PET kompoziti geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: PBT/geri dönüştürülmüş PET karışımı, mekanik özellikler, yanmaz özellikler, geri dönüşüm, sürdürülebilirlik.

ABSTRACT

Polymers are frequently used in different fields due to their lightness, processability, and design flexibility with different additives when compared to metal and ceramic raw materials. With the development of the injection molding method, parts with very complex structures can be easily obtained with polymer. The fact that polymer raw materials are lighter than metal and ceramics is obviously the biggest key to their use in an important sector such as automotive. However, environmental pollution issues caused by plastic raw materials are frequently mentioned today and alternative solutions are searched. Recycled polymers and biopolymers are important as active solutions. Polybutylene terephthalate (PBT) and recycled Polyethylene terephthalate (PET) were used as polymer matrix materials. PBT is a synthetic semi-crystalline thermoplastic with similar properties and composition to PET. PET is the most widely used among engineering plastics, is generally used in the water bottle, textile and packaging industry, its recycling and usage has increased day by day due to both the availability of the source and the controlled cleaning stage. In this study, the production of PBT/R-PET compound reinforced with 30% glass fiber, halogen-free flame-retardant additive was made in an extruder, test plates in accordance with ISO standards, were molded with the injection machine. The characterizations results were examined with the relevant test devices. The blend results were compared with a PBT/PET compound without a recycled raw material. PBT/R-PET compound has comparable mechanical properties to the PBT/PET compound. PBT/PET modulus is 10000 MPa while PBT/R-PET modulus is 9000 MPa. Flammability properties of the materials are V0 at 0,8 mm in UL94 and GWIT test at 0,8 mm is 750°C. Consequently, glass fiber reinforced halogen-free PBT/R-PET compound has been developed that can be used in electric vehicles due to the importance of sustainability issues and environmental effects.

Keywords: PBT/recycled PET composite, mechanical properties, flammability properties, recycle, sustainability.

**OPTIMIZATION OF TREATMENT PARAMETERS IN COAGULATION OF THE
THE TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER**
TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIK SULARININ KOAGÜLASYONUNDA ARITMA
PARAMETRELERİNİN OPTİMİZASYONU

Mohammad ALDAHER

Kocaeli Üniversitesi, Fen Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Doaa WAHHOUB

Kocaeli Üniversitesi, Fen Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Erhan GENGEÇ

Doç.Dr., Kocaeli Üniversitesi, Fen Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3666-0791>

ÖZET

Tekstil endüstrisi yüksek organik içerik ve renk ile karakterize edilen ve bu nedenle alıcı ortama deşarjından önce arıtılması gereken atıksular üreten bir sektördür. Bu sektörde oluşan atıksular ayrıca içerdiği farklı özellikteki kirleticiler ile ilgi odağı olmaktadır. Bu kirleticilerden biri de polivinil alkol (PVA)'dır. Bu çalışmada, PVA içeren tekstil endüstrisi atıksularının koagülasyon prosesi ile arıtımı ve proses parametrelerinin optimizasyonu hedeflenmiştir. Çalışmada kirletici giderim verimi toplam organik karbon (TOC) parametresi ile takip edilmiş ve giderim için demir (III) klorür ile boraks kullanılmıştır. Bu çalışmada, demir (III) klorür ve boraks ilavesi birbirini takip eden iki ayrı proses olarak tasarlanmıştır. Bu nedenle çalışma kapsamında, demir (III) klorür'ün konsantrasyonu (2.5-8.0 g/L) ile demir (III) klorür uygulandığında atıksuyun pH'i (3-9) ve boraks konsantrasyonu (0.5-3.5 g/L) ile boraksın uygulanması esnasındaki atıksuyun pH'ı (4-10) prosesin 4 ana değişkeni olarak seçilmiştir. Bu parametrelerin optimizasyonunda Design Expert 8.0 programı, deneysel tasarım olarak Merkezi Kompozit Tasarım ve Yüzey Yanıt Sistemi Kullanılmıştır. Optimizasyonda, kullanılan kimyasalların miktarının minimum, arıtma veriminin ise maksimum olması hedeflenmiştir. Sonuçlara göre, ikinci dereceden model ampirik verilerle mükemmel bir şekilde uyum sağlamıştır. TOC giderme verimlilikleri için R^2 korelasyon katsayıları (>%95), modelin tutarlılığını göstermiştir. Optimizasyon sonuçlarında Koagülant pH'ı 5.0, koagülant konsantrasyonu 4.45 g/L, boraks pH'ı 5.13 ve boraks konsantrasyonu 1.25 g/L olduğunda arıtma veriminin %76.37 olacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Koagülasyon, Demir (III) Klorür Hekzahidrat, Tekstil Endüstrisi Atıksu, Polivinil alkol (PVA), Design Expert, Optimizasyon.

ABSTRACT

The textile industry is a sector that produces wastewater characterized by high organic content and color, which must be treated before discharge into the environment. Wastewater generated in this sector is also a focus of attention due to the different types of pollutants it contains, one of which is polyvinyl alcohol (PVA). This study aims to purify textile industry wastewater containing PVA through a coagulation process and optimize the process parameters. The pollutant removal efficiency was monitored using the total organic carbon (TOC) parameter, and iron (III) chloride and borax were used for removal. In this study, the addition of iron (III) chloride and borax was designed as two separate processes. Therefore, the concentration of iron (III) chloride (0.5-1.6 g/L), the pH of wastewater when iron (III) chloride was applied (3-9), the concentration of borax (0.1-0.7 g/L), and the pH of wastewater during borax application (4-10) were selected as the four main variables of the process. Design Expert 8.0 software was used and the Central Composite Design and Response Surface Method have used for the experimental design and optimization. In the optimization, the aim was to minimize the concentration of chemicals used while maximizing the treatment efficiency. According to the results, the Quadratic model fitted very well with the empirical data perfectly. The R^2 correlation coefficients for TOC removal efficiency (>95%) showed the consistency of the model. The optimization results showed that the purification efficiency would be 76.37% when the coagulant pH was 5.0, the coagulant concentration was 0.89 g/L, the borax pH was 5.13, and the borax concentration was 0.25 g/L.

Keywords: Coagulation, Iron (III) Chloride Hexahydrate, Textile Industry Wastewater, Polyvinyl alcohol (PVA), Design Expert, Optimization.

1. INTRODUCTION

In recent years, the popularity of studies interested in finding treatment methods to degradation of polyvinyl alcohol, which is used in many industrial sectors, especially the textile sector, has increased. Due to the chemical properties of PVA, which gives strength to the fibers that are used, so that they protect them from breaking and tangling among them. therefore, PVA is used in one of the production stages in the textile sector, which is called de-sizing. In the next stage, it is disposed of by using large amounts of water. This polluted wastewater is characterized by its color and high organic content. In order not to harm the environment, this wastewater must be purified before being discharged. Researchers interested in this field have carried out several treatment methods for water contaminated with polyvinyl alcohol. For example, of these biological treatment methods (Lim 2001; Schonberger, Baumann, and Keller 1997; Wu et al. 2019). The most common problems of the biological treatment methods are that it takes a long time treatment and does not respond to wastewater with a high organic content, in addition to one of the negatives is in biological

treatment method has to be at a suitable temperature. These problems cause the need for large spaces and difficulty in managing, which causes an increase in cost. There are also some studies that have been conducted extensively in the field of advanced oxidation in order to degradation PVA (Sun, Chen, and Wang 2017) . Among these studies, for example, are the methods of chemical oxidation that based on (Li et al. 2021; Oh et al. 2009), ozone (Cataldo and Angelini 2006; Takahashi, Chiba, and Li 2007), photocatalytic(Chen et al. 2001), ultrasound cavitation (Harkal et al. 2006; Xu and Zou 2015), ionizing radiation (Jo et al. 2006; Sun et al. 2012), Fenton (Xiao, Xu, and Li 2011), photo-Fenton (Hamad, Mehrvar, and Dhib 2014), anodic oxidation (Kim et al. 2003) and electro-Fenton (Chou et al. 2012) technologies. Although treatment methods by means of advanced chemical oxidation have proven their effectiveness and success, one of the most common problems is the high cost of the initial establishment of such type of treatment methods on a large scale treatment plants. Consequently, in developing and poor countries, the demand for these methods in the field of industrial water purification is still very low. Therefore, researchers in this field, while searching for advanced methods of treatment, must, on the other hand, work on improving an alternative, cost-effective and easy-to-manage solutions like coagulation is one of the traditional chemical methods, which is used widely since a long time ago until now because of ease of using and low cost.

Coagulation, which is one of the oldest and most widely used traditional methods. which has been proven effective before. In this way, pollutants such as colloids and small, stable suspended particles are eliminated by destabilizing them by adjusting the pH and adding a coagulant (coagulants, for example, alum, aluminum chloride, and ferric chloride are used in this technique). The pH and concentration of the coagulant play an important role in increasing the effectiveness of removing pollutants in the coagulation treatment process (Bratby 2016).

In this study, regarding to make coagulation treatment method more affective and to use as possible as less chemicals with the the reaching to high TOC removal efficiency, Central Composite Design design by RSM method (Design expert 8.0 was used) was used to understand the relations between the variables and to find the optimum treatment conditions. The experimental design variables for the optimization study (Coagulation pH, Coagulant concentration, Borax pH, Borax concentration) were determined as the selected experimental design variables considering that the TOC removal efficiency could be affected in the treatment process by chemical coagulation method of textile industry wastewater. The results of the experiments showed that borax has a positive effect on the couagulation process. Regarding to the results of the designed method, there was an importance relationship between the the main process independent variables and the TOC removal efficiency, which helped improve the effectiveness of the coagulation treatment process.

1. MATERIALS AND METHODS

Wastewater containing polyvinyl alcohol was supplied from the textile industry treatment plant. The flow rate, initial pH, turbidity, and TOC are 800 m³/day, 7.0-7.30, 76 NTU, 2 mL/L, and 868.8-962 mg/L, respectively. The samples taken from the coagulation process at different operating conditions were analyzed by the Shimadzu TOC-L device.

2.1 Experimental Design and Data Analysis

The analysis was conducted by Design expert 8.0.4 software in the optimization study. In this software one of the common used method is response surface methodology (RSM), which has an experimental designs such as the Central Composite Design (CCD) which was used in this study. The controllable experimental design variables (Coagulation pH, Coagulant concentration, Borax pH, Borax concentration) selected considering that the removal efficiency (Re) of the textile industry wastewaters may be affected in the treatment process with the chemical coagulation method and the levels determined by the preliminary trials of these variables are given in (Table 2.1). The ranges and levels of the were determined from preliminary experiments. The study ranges were chosen as the pH of coagulation (3.0–9.0), concentration of Coagulant (2.5-8.0 ; g/L), pH of Borax (4.0-10), concentration of Borax (0.5-3.5 ; g/L) and the four dependent variables were analyzed to understand its relationship with the removal of TOC efficiency in the designed integrated coagulation treatment process in this study. As can be seen from the (Table 2.1.) , each parameter was examined at 5 different levels. Instead of performing 5⁴=625 experiments with full factorial design, which is one of the classical experimental design methods, only 29 experiments (Table 2.2.) were conducted using the central composite design, in which the combined effects between the parameters as well as the 4 main variables can be examined. The data obtained after the experiments were analyzed using the Design Expert 8.0.4 program.

Table 2.1. Experimental design variables and its levels

<i>Factor</i>	<i>Design Variables</i>	<i>Levels</i>				
		-2	-1	0	+1	+2
A	Coagulation pH	3	4.5	6	7.5	9
B	Coagulant (g)	2.5	3.875	5.25	6.265	8
C	Borax pH	4	5.5	7	8.5	10
D	Borax (g)	0.5	1.25	2	2.75	3.50

Table 2.2. Central composite design of the variables

	Variables				Removal efficiency (%)
	A: Coagulation pH (-)	B:Coagulant (g/L)	A: Borax pH (-)	D: Borax (g/L)	$R_{e(TOC)}$ (%)
1	6	5.25	7	0.5	75.89
2	4.5	3.85	5.5	1.25	68.68
3	7.5	6.65	8.5	1.25	75.92
4	6	5.25	7	2	78
5	4.5	6.65	5.5	1.25	86.49
6	7.5	3.85	8.5	1.25	64.69
7	4.5	3.85	8.5	1.25	67.35
8	6	5.25	7	2	78.93
9	7.5	6.65	5.5	2.75	86.83
10	7.5	3.85	5.5	1.25	73.11
11	4.5	6.65	5.5	2.75	89.14
12	4.5	6.65	8.5	2.75	79.99
13	6	8	7	2	80
14	7.5	6.65	8.5	2.75	74
15	7.5	6.65	5.5	1.25	82
16	9	5.25	7	2	77
17	4.5	3.85	8.5	2.75	67.83
18	6	5.25	7	2	86.36
19	6	5.25	7	2	86.90
20	7.5	3.85	5.5	2.75	80
21	4.5	6.65	8.5	1.25	87.22
22	6	5.25	10	2	73.69
23	3	5.25	7	2	90.05
24	7.5	3.85	8.5	2.75	70.53
25	6	2.5	7	2	57.75
26	4.5	3.85	5.5	2.75	79.67
27	6	5.25	7	3.5	80
28	6	5.25	4	2	87.19
29	6	5.25	7	2	80

Since the experimental results cannot be expressed as a mathematical formulation based on the design variables, the relationship between the experimental results and the design variables was defined as a closed function as in the following equation:

$$Y = f(A,B,C,D) \quad (1)$$

Also by the Surface Response methodology, a mathematical model was established that determines the relationship between the independent design variables and the desired results. In this study, a third-order polynomial model was chosen, and the accuracy of the models

established with the help of statistical and experimental analysis was proven. To discover the interaction between process variables and responses, analysis of variance (ANOVA) was utilized. The P-value was used to assess the model conditions, and a 95% confidence level was used. R^2 measures how well polynomial model fits data, and the Fisher F test within the same program confirms its statistical significance.

2. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 Statical Analysis and The Effect of Variables on TOC Removal Efficiency

The coefficients of the variables belonging to the polynomial models calculated by the Design Expert 8.0.4 program illustrates in (Table 3.1), the coefficients in terms of coded factors, the fit statistics, the final equation in the designed model are shown in (Tables 3.2, 3.3 and 3.4). The experimental results and the results obtained from the mathematical model are shown as comparable graphics are given in (Figure 3.1). The statistical significance of the terms in the established mathematical models is determined by the analysis of variance F-Test. The selected models established with 95% confidence are statistically significant. This indicates that the terms in the model have a significant impact on the desired answers. Another statistical comparison method is the Adjusted Regression Coefficient (Adj R^2) value, which is a value between 0 and 1. The closer the (Adj R^2) value is to 1, the better it represents the relationship between the independent variables of the established mathematical models and the answers. The Coefficient of Variation (CV) provides information on the reproducibility of results and is usually required to be close to or less than 10%. The Adequate Precision (AP) value in the model measures the ratio of the response to the error, and it is desired that this value be greater than 4. As seen in tables below, all AP values obtained within the scope of this study were greater than 4.

Table 3.1. ANOVA for Quadratic model ; Removal Efficiencies (%)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	1675.51	14	119.68	14.36	< 0.0001 significant
A-Coagulation pH	85.84	1	85.84	10.30	0.0063
B-Coagulant	750.74	1	750.74	90.09	< 0.0001
C-Borax pH	303.81	1	303.81	36.46	< 0.0001
D-Borax	39.40	1	39.40	4.73	0.0473
AB	52.16	1	52.16	6.26	0.0254
AC	14.46	1	14.46	1.74	0.2089
AD	4.79	1	4.79	0.5742	0.4612
BC	0.8696	1	0.8696	0.1043	0.7514

INTERNATIONAL AEGEAN CONFERENCES
ON INNOVATION TECHNOLOGIES & ENGINEERING-VII
April 26-27, 2023

BD	41.83	1	41.83	5.02	0.0418	
CD	49.67	1	49.67	5.96	0.0285	
A ²	1.90	1	1.90	0.2283	0.6401	
B ²	298.47	1	298.47	35.82	< 0.0001	
C ²	6.50	1	6.50	0.7797	0.3921	
D ²	32.79	1	32.79	3.93	0.0673	
Residual	116.67	14	8.33			
Lack of Fit	44.23	10	4.42	0.2442	0.9679	not significant
Pure Error	72.44	4	18.11			
Cor Total	1792.17	28				

Factor coding is **Coded**. Sum of squares is **Type III - Partial**

The Model F-value of 14.36 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that an F-value this large could occur due to noise. P-values less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case A, B, C, D, AB, BD, CD, B² are significant model terms. Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant. If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve the designed model. The Lack of Fit F-value of 0.24 implies the Lack of Fit is not significant relative to the pure error. There is a 96.79% chance that a Lack of Fit F-value this large could occur due to noise. Non-significant lack of fit is good because we want the model to fit (Table 3.1).

Table 3.2 Coefficients in Terms of Coded Factors

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	82.04	1	1.29	79.27	84.81	
A-Coagulation pH	-1.89	1	0.5893	-3.16	-0.6274	1.0000
B-Coagulant	5.59	1	0.5893	4.33	6.86	1.0000
C-Borax pH	-3.56	1	0.5893	-4.82	-2.29	1.0000
D-Borax	1.28	1	0.5893	0.0174	2.55	1.0000
AB	-1.81	1	0.7217	-3.35	-0.2578	1.0000
AC	-0.9506	1	0.7217	-2.50	0.5972	1.0000
AD	0.5469	1	0.7217	-1.00	2.09	1.0000
BC	0.2331	1	0.7217	-1.31	1.78	1.0000
BD	-1.62	1	0.7217	-3.16	-0.0690	1.0000

CD	-1.76	1	0.7217	-3.31	-0.2140	1.0000
A ²	0.2708	1	0.5667	-0.9447	1.49	1.08
B ²	-3.39	1	0.5667	-4.61	-2.18	1.08
C ²	-0.5004	1	0.5667	-1.72	0.7151	1.08
D ²	-1.12	1	0.5667	-2.34	0.0913	1.08

The coefficient estimate represents the expected change in response per unit change in factor value when all remaining factors are held constant. The intercept in an orthogonal design is the overall average response of all the runs. The coefficients are adjustments around that average based on the factor settings. When the factors are orthogonal the VIFs are 1; VIFs greater than 1 indicate multi-collinearity, the higher the VIF the more severe the correlation of factors. As a rough rule, VIFs less than 10 are tolerable (Table .3.2)

Table 3.3 Fit Statistics

Std. Dev.	2.89	R²	0.9349
Mean	78.11	Adjusted R²	0.8698
C.V. %	3.70	Predicted R²	0.7947
		Adeq Precision	15.6783

The Predicted R² of 0.7947 is in reasonable agreement with the Adjusted R² of 0.8698; i.e. the difference is less than 0.2. Adeq Precision measures the signal to noise ratio. A ratio greater than 4 is desirable. The ratio of 15.678 indicates an adequate signal. This model can be used to navigate the design space (Table 3.2).

Table 3.4 Final Equation in Terms of Coded Factors

Removal Efficiencies (%) =	
+82.04	
-1.89	A
+5.59	B
-3.56	C
+1.28	D
-1.81	AB
-0.9506	AC
+0.5469	AD
+0.2331	BC
-1.62	BD
-1.76	CD
+0.2708	A ²

-3.39	B ²
-0.5004	C ²
-1.12	D ²

The equation in terms of coded factors can be used to make predictions about the response for given levels of each factor. By default, the high levels of the factors are coded as +1 and the low levels are coded as -1. The coded equation is useful for identifying the relative impact of the factors by comparing the factor coefficients (Table 3.3).

Since the F values (Probe>F) for each of the mathematical models established for the independent variables are <0.0001, it is understood that the terms in the model have a significant effect on the desired answers. In addition, as Adj.R² values are >0.85 for all independent variables and answers, when the results obtained from the experiments are compared with the results calculated from the mathematical model, it is seen that they are compatible (Figure 3.1), It was concluded that the mathematical models established well represent the relationship between the independent variables and the answers.

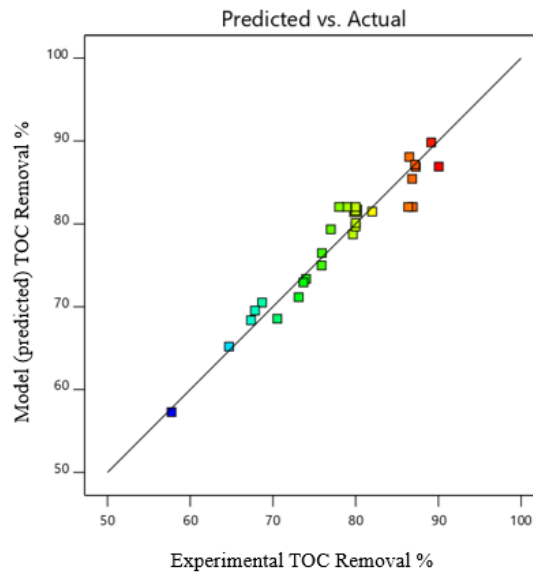


Figure 3.1. Obtained experimental TOC removal efficiencies and models of the data

As seen in (Figure 3.2.a) normal % probability is plotted against residuals in Figure 5a. It is clear from the plot's straight line, the points which follow it, that the residuals are normally distributed, negating the need for data transformation. As a result, it was determined that the quadratic model's prediction of the experimental data for chemical coagulation was quite accurate. In most cases, it is crucial to verify that the fitted model accurately be close to the real system. Investigating and optimizing the fitted response surface without a sufficient fit to the model would probably produce subpar or inaccurate results. The residuals are crucial in determining the suitability of a model. The residuals were randomly distributed around ± 2 , as

be in view in Fig. 5b. This outcome leads to the conclusion that the experimental data fit the predicted ones assessed (Figure 3.2.b) (Öztürk and Şahan 2015).

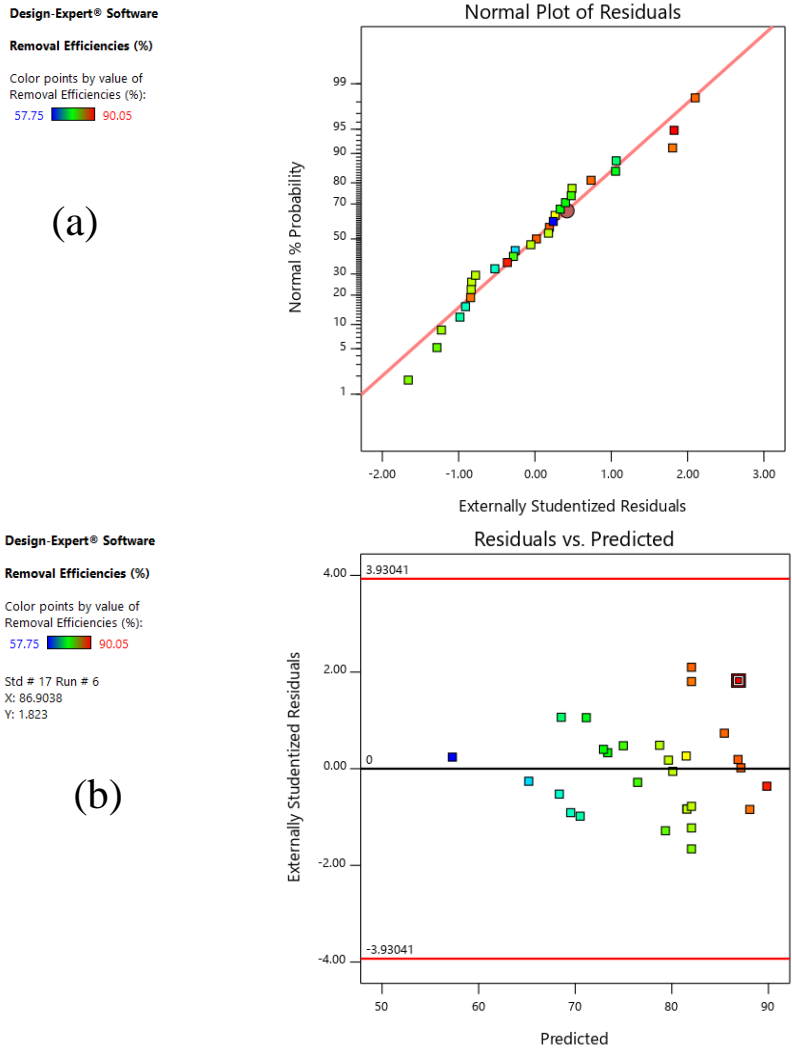


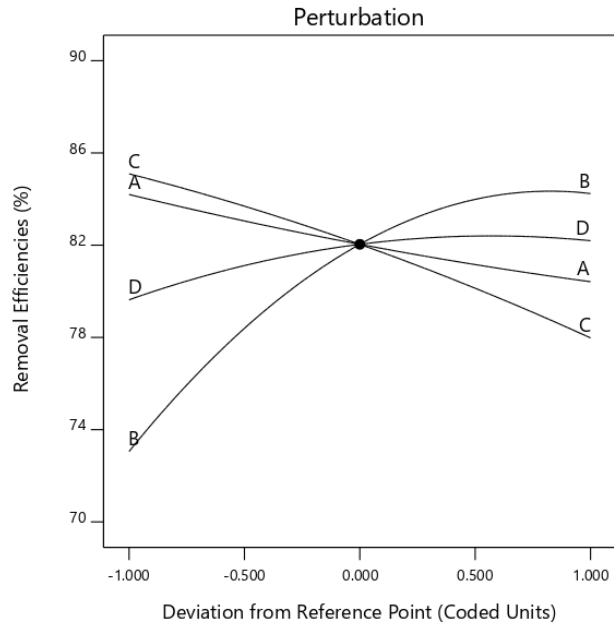
Figure 3.2 Verification of the prediction of the designed chemical coagulation method model residuals vs. normal percentage probability, b) studentized residuals vs. predicted values.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

Removal Efficiencies (%)

Actual Factors

- A: Coagulation pH = 6.00
- B: Coagulant = 5.25
- C: Borax pH = 7.00
- D: Borax = 2.00



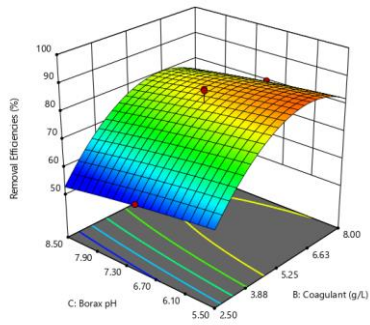
Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

Removal Efficiencies (%)

- Design points above predicted value
- Design points below predicted value
- 57.75 90.05

X1 = B: Coagulant
X2 = C: Borax pH

Actual Factors
A: Coagulation pH = 6.00
D: Borax = 2.00



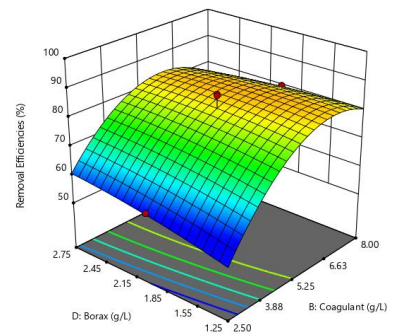
Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

Removal Efficiencies (%)

- Design points above predicted value
- Design points below predicted value
- 57.75 90.05

X1 = B: Coagulant
X2 = D: Borax

Actual Factors
A: Coagulation pH = 6.00
C: Borax pH = 7.00



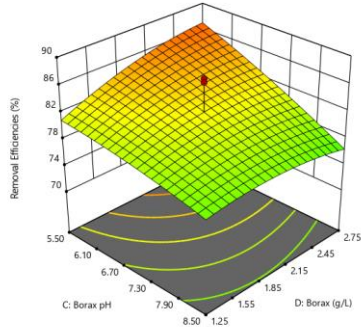
Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

Removal Efficiencies (%)

- Design points above predicted value
- Design points below predicted value
- 57.75 90.05

X1 = C: Borax pH
X2 = D: Borax

Actual Factors
A: Coagulation pH = 6.00
B: Coagulant = 5.25



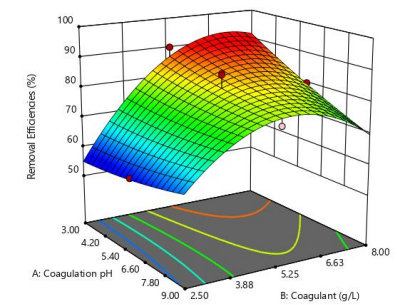
Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual

Removal Efficiencies (%)

- Design points above predicted value
- Design points below predicted value
- 57.75 90.05

X1 = A: Coagulation pH
X2 = B: Coagulant

Actual Factors
C: Borax pH = 7.00
D: Borax = 2.00



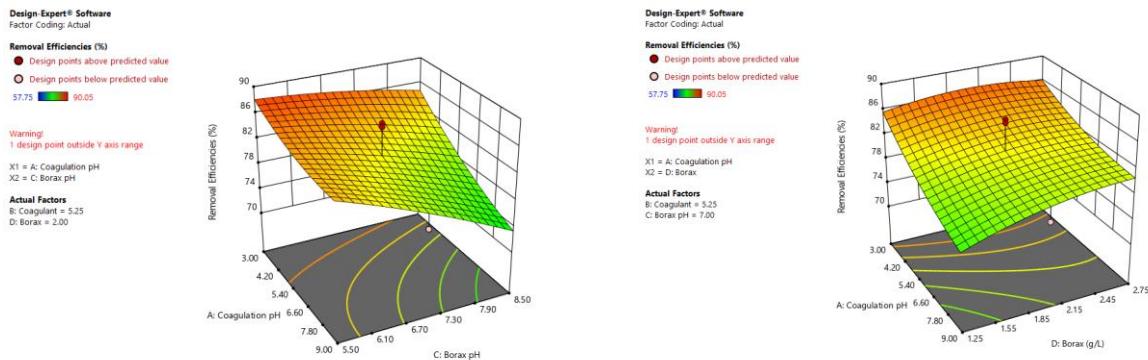


Figure 3.3. Perturbation 3D graphs of the removal efficiencies obtained by applying chemical coagulation to treat the wastewater that used in this study.

The results of this study shows that high borax content and increasing in the concentration of coagulant cause increase in TOC removal efficiency in parallel . In this case, there are three possible situations to reach the desired TOC removal amount. The first of these is to keep the concentration of coagulant high, the second is to keep the concentration of borax high and the third is to set both of them to an average value. In order to evaluate all the above-mentioned possibilities, it is imperative to optimize the chemical coagulation system and examine the effects of the variables on TOC removal efficiency. It is seen that the amount of sludge formation is inversely proportional to the initial pH. In other words, as the pH increases (towards the alkaline region), the amount of sludge produced decreases. There is a basic reason for this situation; The higher the pH, the lower the treatment efficiency, which leads to a decrease in the amount of sludge formed, because the concentration of pollutants that are removed from the wastewater and transferred to the sludge form decreases.

The effects of the independent variables of the pH of coagulation, the concentration of coagulant, the pH of Borax and the concentration of borax on TOC removal efficiencies were calculated with appropriate functions, and the experimental results showed good compatibility with a third-order polynomial model (Figure 3.3). Although the TOC removal efficiencies as seen from , were at different rates in the experimental results, they showed a similar removal trend. Maximum TOC removal efficiencies as shown in (Table 2.2), [Coagulation pH=3.0, concentration of coagulant =5.25 g/L, Borax pH=7.0 and concentration of borax =2 g/L; under experimental conditions], reached up to 90.05%.

(Figure 3.3) manifest that in a high concentration of coagulant, TOC removal efficiency get increased in paralel with pH of the couagulation. As seen in (Table 2.2) in experiment number 1,4 and 8 when pH of the coagulation was 6.0, coagulant concentration was 5.25 g/L and pH after adding borax was addjusted to 7.0, the TOC removal efficiency was increcd in paralel with borax concentration.

3. CONCLUSION

In this study, a chameical coagulation process was used to remove TOC from textile wastewater contaminated with PVA. The process variables were; initial coagulant pH, concentration of coagulant, initial borax pH and concentration of borax, designed and analyzed by RSM (design expert 8.0.4 software was used). A quadratic model was developed for the response to obtain TOC removal efficiency for PVA contaminants in the textile wastewater used in this study. Regarding to the resultes of runs, we determined the maximum TOC removal efficiency and the minimum concentration of coagulant and borax in the model. The proposed quadratic model fits the experimental data very well with $R^2 > 0.95$ for PVA-contaminated wastewater. Optimum Process Conditions for TOC Removal Efficiency TOC removal efficiency was measured to be 76.37% when coagulant pH was 5.0, coagulant concentration was 4.45 g/L, borax was pH 5.13 and borax concentration was 1.25 g/L).

As seen in (Table 2.1), the effect of the concentration of coagulant on removal efficiencies was studied in the range of 2.5-8 g/L. Maximum TOC removal efficiencies were obtained as 90.05% (Table 2.2 ; Experiment No: 23) at 5.25 g/L. On the other hand, the increase in the concentration of borax shows a similar removal efficiency trend with the increase in the concentration of coagulant. As seen in (Table 2.2) in experiment number 1,4 and 8 when pH of the coagulation was 6.0, coagulant concentration was 5.25 g/L and pH after adding borax was addjusted to 7.0, the TOC removal efficyency was increced in parallel with borax concentration.

In an optimization study usually, first of all, targets were determined. These goals were the maximum or minimum of a value. Then, the constraints of the variables that affect the achievement of the said goals were determined. The objectives of this study were to maximize the removal of TOC in the chemical coagulation process (Table 3.4). Optimization constraints and consequences The limits of the variables Coagulation pH, Coagulant concentration, Borax pH and Borax concentration were determined by preliminary experiments and with the optimization results determined in the Design Expert 8.0.4 program using the least squares method, (Table 3.4) given. As seen in (Table 3.4), the optimum results obtained gave a TOC removal efficiency of 90.05%.

Table 3.4. Optimization constraints and consequences

<i>Variables and Answers</i>	<i>Targets</i>	<i>Lower Limit</i>	<i>Upper limit</i>	<i>Optimization Result</i>	<i>significance</i>
Coagulation_pH	In range	3.0	9.0	3.00	3
Coagulant (g/L)	Minimize	2.5	8	6.039	3
Borax_ pH	In range	4.0	10.0	9.998	3
Borax (g/L)	Minimize	0.5	3.5	0.500	3

Re,TOC(%)	Maximize	80	90.05	90.05	3
-----------	----------	----	-------	--------------	---

REFERENCES

- Bratby, J. 2016. 'Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment - Third Edition'. *Water Intelligence Online* 5(0): 9781780402321–9781780402321.
- Cataldo, Franco, and Giancarlo Angelini. 2006. 'Some Aspects of the Ozone Degradation of Poly(Vinyl Alcohol)'. *Polymer Degradation and Stability* 91(11): 2793–2800.
- Chen, Yingxu, Zhenshi Sun, Ye Yang, and Qiang Ke. 2001. 'Heterogeneous Photocatalytic Oxidation of Polyvinyl Alcohol in Water'. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 142(1): 85–89.
- Chou, Wei-Lung, Li-Shien Chen, Chih-Ta Wang, and Sheng-Ru Lee. 2012. 'Electro-Fenton Removal of Polyvinyl Alcohol from Aqueous Solutions Using an Activated Carbon Fiber Cathode'. *Fresenius Environmental Bulletin* 21(12). https://www.researchgate.net/publication/234096762_Electro-fenton_removal_of_polyvinyl_alcohol_from_aqueous_solutions_using_an_activated_carbon_fiber_cathode (September 8, 2022).
- Hamad, Dina, Mehrab Mehrvar, and Ramdhane Dhib. 2014. 'Experimental Study of Polyvinyl Alcohol Degradation in Aqueous Solution by UV/H₂O₂ Process'. *Polymer Degradation and Stability* 103(1): 75–82.
- Harkal, U. D., P. R. Gogate, A. B. Pandit, and M. A. Shenoy. 2006. 'Ultrasonic Degradation of Poly(Vinyl Alcohol) in Aqueous Solution'. *Ultrasonics Sonochemistry* 13(5): 423–28. www.elsevier.com/locate/ultsonch (May 11, 2022).
- Jo, H J et al. 2006. 'Improvement of Biodegradability of Industrial Wastewaters by Radiation Treatment'. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 268(1): 145–50.
- Kim, Sangyong, Tak Hyun Kim, Chulhwan Park, and Eung Bai Shin. 2003. 'Electrochemical Oxidation of Polyvinyl Alcohol Using a RuO₂/Ti Anode'. *Desalination* 155(1): 49–57.
- Li, Fang et al. 2021. 'From the Accelerated Production of •OH Radicals to the Crosslinking of Polyvinyl Alcohol: The Role of Free Radicals Initiated by Persulfates'. *Applied Catalysis B: Environmental* 285: 119763.
- Lim, Joong-Gyu; Park, Doo-Hyun; 2001. 'Degradation of Polyvinyl Alcohol by *Brevibacillus Laterosporus*: Metabolic Pathway of Polyvinyl Alcohol to Acetate'. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 11(6): 928–33.
- Oh, Seok Young et al. 2009. 'Oxidation of Polyvinyl Alcohol by Persulfate Activated with Heat, Fe²⁺, and Zero-Valent Iron'. *Journal of Hazardous Materials* 168(1): 346–51.
- Öztürk, Dilara, and Tekin Şahan. 2015. 'Design and Optimization of Cu(II) Adsorption from Aqueous Solutions by Low-Cost Adsorbent Pumice with Response Surface

- Methodology'. *Polish Journal of Environmental Studies* 24(4): 1749–56. <http://www.pjoes.com/Design-and-Optimization-of-Cu-II-Adsorption-Conditions-from-Aqueous-Solutions-by-Low-Cost-Adsorbent-Pumice-with-Response-Surface-Methodology,50756,0,2.html> (April 21, 2023).
- Pan, Yuting et al. 2020. 'Application of Fenton Pre-Oxidation, Ca-Induced Coagulation, and Sludge Reclamation for Enhanced Treatment of Ultra-High Concentration Poly(Vinyl Alcohol) Wastewater'. *Journal of Hazardous Materials* 389: 121866.
- Schonberger, H., A. Baumann, and W. Keller. 1997. 'STUDY OF MICROBIAL DEGRADATION OF POLYVINYL ALCOHOL (PVA) IN WASTEWATER TREATMENT PLANTS'. *American dyestuff reporter*.
- Sun, Weihua et al. 2012. 'Improvement of Biodegradability of PVA-Containing Wastewater by Ionizing Radiation Pretreatment'.
- Sun, Weihua, Lujun Chen, and Jianlong Wang. 2017. 'Degradation of PVA (Polyvinyl Alcohol) in Wastewater by Advanced Oxidation Processes'. *Journal of Advanced Oxidation Technologies* 20(2). <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jaots-2017-0018/html> (December 6, 2021).
- Takahashi, Masayoshi, Kaneo Chiba, and Pan Li. 2007. 'Formation of Hydroxyl Radicals by Collapsing Ozone Microbubbles under Strongly Acidic Conditions'. *Journal of Physical Chemistry B* 111(39): 11443–46. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jp074727m> (April 15, 2022).
- Wu, H. F. et al. 2019. 'Biodegradation of Polyvinyl Alcohol by Different Dominant Degrading Bacterial Strains in a Baffled Anaerobic Bioreactor'. *Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research* 79(10): 2005–12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31294717/> (April 5, 2023).
- Xiao, Yu Tang, Shuang Shuang Xu, and Zhi Hua Li. 2011. 'Degradation of Polyvinyl-Alcohol Wastewater by Fenton's Reagent: Condition Optimization and Enhanced Biodegradability'. *Journal of Central South University of Technology (English Edition)* 18(1): 96–100.
- Xu, Lamei, and N A Zou. 2015. 32 J. Polym. Mater Study of Ultrasonic Degradation of Poly (Vinyl Alcohol).

**TREATMENT OF THE TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER CONTAINING
POLYVINYL ALCOHOL BY COAGULATION**
POLİVİNİL ALKOL İÇEREN TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIK SULARIN KİMYASAL
PIHTILAŞTIRMA YÖNTEMIYLE ARITILMASI

Doaa WAHHOUB

Kocaeli Üniversitesi, Fen Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Mohammad ALDAHER

Kocaeli Üniversitesi, Fen Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Erhan GENGEÇ

Doç.Dr., Kocaeli Üniversitesi, Fen Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3666-0791>

ÖZET

PVA içeren tekstil endüstrisi atıksuları (TOC: 868.8-962.0 mg/L, pH: 7.0-7.5), düşük biyobozunurluğu sahip olup koagülasyon ve adsorpsiyon süreçleri gibi kimyasal işlemlere direnci ile bilinir. Daha iyi PVA giderim etkinliği elde etmek için pıhtılaşma yöntemini iyileştirmeyi amaçlayan bu çalışmada, hem demir klorür hem de ek yardımcı madde olarak boraks kullanılmıştır. Bu kapsamda söz konusu entegre prosesin arıtma verimliliği ve proses parametrelerinin [pH (3.0 – 9.0) ve demir klorür konsantrasyonu (2.5 – 8.0 g/L)] etkisi incelenmiştir.

DeneySEL sonuçlarla ilgili olarak, pıhtılaşma işlemi sırasında sadece demir klorür kullanıldığında optimum değerler pH için 4.0 ve demir klorür konsantrasyonu için 6.0 g/L olarak belirlenmiştir. Bu koşullar altında, Toplam Organik Karbon (TOC) giderim verimliliği %75.24 olarak ölçülmüştür. Literatürden farklı olarak bu çalışmada koagülasyon işleminden sonra ek yardımcı madde olarak boraks (0.5-3.5 g/L) kullanılmıştır. Boraks konsantrasyonunun (0.5-3.5 g/L) ve pH'ın (4.0-10.0) etkisi izlendi. Optimum pH ve boraks konsantrasyonu sırasıyla 7.0 ve 2.5 g/L olarak belirlendi. Bu koşullar altında TOK giderim verimliliği %92.58'e yükseltildi.

Bu sayede endüstriyel olarak uygulanabilir entegre bir atık su arıtma prosesinin laboratuvar ölçekli bir çalışması yapılmıştır. Ayrıca proseste kullanılacak Boraks'ın hammaddesi Bor elementidir ve bu elementin %73'ü Türkiye'de çıkarılmaktadır. Bu kimyasal sayesinde su arıtma maliyetlerinin düşürülmesi ve ülkemiz için yeni ekonomik kaynakların geliştirilmesi mümkün olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Boraks, Pıhtılaşma, Demir (III) Klorür Hekzahidrat, Tekstil Sanayii Atıksuları, Polivinil alkol (PVA).

ABSTRACT

PVA-containing textile industry wastewater (TOC: 868.8-962 mg/L, pH: 7.0-7.5) is known for its low biodegradability and resistance to chemical processes such as coagulation and adsorption processes. In this study, aiming to improve the coagulation method to get better PVA removal efficiency, both ferric chloride hydrate and borax as an additional excipient were used. In this context, the treatment efficiency of the mentioned integrated process and the effect of the process parameters [pH (3.0 – 9.0), and ferric chloride hydrate concentration (2.5 – 8.0 g/L)] were examined.

Regarding the experimental results, when only ferric chloride hydrate is used during the coagulation process, optimum values were determined as 4.0 for pH and 6.0 g/L for ferric chloride hydrate concentration. Under these conditions, the Total Organic Carbon (TOC) removal efficiency was measured as 75.24 %. Different from the literature, the borax (0.5- 3.5 g/L) was used as an additional excipient after the coagulation process in this study. The effect of the borax concentration (0.5- 3.5 g/L) and the pH (4.0 – 10.0) was monitored. The optimum pH and borax concentration were determined as 7.0 and 2.5 g/L, respectively. TOC removal efficiency under these conditions was increased to %92.58.

In this way, a laboratory-scale study of an industrially applicable integrated wastewater treatment process was made. In addition, the raw material of Borax to be used in the process is the element Boron and 73% of this element is mined in Turkey. Thanks to this chemical made it possible to reduce the cost of water treatment and to develop new economic resources for our country.

Keywords: Borax, Coagulation, Iron (III) Chloride Hexahydrate, Textile Industry Wastewater, Polyvinyl alcohol (PVA).

1. INTRODUCTION

Since the textile industry in Turkey is in a continuous development and the formed wastewater is high compared to other sectors, one of the most important process stages of this sector is the treatment of wastewater. Polyvinyl alcohol has an important role in one of the stages of production (desizing) in the textile sector, as it is used to give resistance and protect the used fibers from breakage and intertwining. After completing its task, large amounts of hot water are used to remove it. This colorful contaminated-PVA wastewater carries a large amount of organic contents. Therefore, it has to be treated to avoid its negative effects on the environment.

Various treatment methods have been used in the literature to treat wastewater containing Polyvinyl Alcohol. These methods are: Biological (Lim 2001; Schonberger, Baumann, and Keller 1997; Wu et al. 2019) , Chemical (Pan et al. 2020) and Advanced Oxidation process

which have been used for the degradation of PVA in the literature. Oxidation process methods in the literature based on persulfate (Li et al. 2021; Oh et al. 2009), ozone (Cataldo and Angelini 2006; Takahashi, Chiba, and Li 2007), photocatalytic (Chen et al. 2001), ultrasound cavitation (Harkal et al. 2006; Xu and Zou 2015), ionizing radiation (Jo et al. 2006; Sun et al. 2012), Fenton (Xiao, Xu, and Li 2011), photo-Fenton (Hamad, Mehrvar, and Dhib 2014), anodic oxidation (Kim et al. 2003) and electro-Fenton (Chou et al. 2012) technologies.

Advanced oxidation methods are effective, but the high initial operating cost of its plants makes their demand by executives in the industrial sector light, especially in developing or poor countries. Therefore, while working on finding new methods and constantly updating them, researchers should not neglect to make the existing and widely used purification methods such as coagulation by searching for more effective and more environmentally friendly substances to use it in.

PVA removal by biological treatment processes requires low PVA concentration, working under certain temperature and needs a long treatment time, which causes the need for large areas and difficulties in operation (Rolsky and Kelkar 2021; Schonberger, Baumann, and Keller 1997; Sun, Chen, and Wang 2017). Chemical treatment processes, especially coagulation, are more effective and faster methods, and they are more cost-effective due to their ease of operation and the need for less space especially for industrial treatment plants.

Coagulation is one of the oldest methods used to purify water with organic content. It is used to remove colloidal particles suspended in contaminated water by destabilization it. Coagulants such as alum, polyaluminum chloride, ferric chloride are used in this technique. The pH and concentration of the added coagulant dose play an important role in the effectiveness of the coagulation process to remove organic pollutants in highly polluted water.

In this study, aiming to improve the coagulation treatment method and to get better PVA removal efficiency, both ferric chloride hydrate and borax as an additional excipient were used in an integrated treatment method. Also experiments were conducted in order to determine the optimal pH and the concentration of the added chemicals in order to reach the use of chemicals ideally and reach a high PVA removal efficiency as possible. The results of the experiments showed that borax has a positive effect on the coagulation process. As for the use of ferric chloride hydrate without borax or vice versa, the results were less effective than when if used together, which proves the importance of the relationship between them, which helped improve the effectiveness of the coagulation.

2. MATERIALS AND METHODS

Wastewater containing polyvinyl alcohol was supplied from the textile industry treatment plant. The flow rate, initial pH, turbidity, and TOC are 800 m³/day, 7.0-7.30, 76 NTU, 2

mL/L, and 868.8-962 mg/L, respectively. The samples taken from the coagulation process at different operating conditions were analyzed by the Shimadzu TOC-L device.

2.1 The experimental setup

(a) Determination of Optimum pH and Coagulant Concentration in Coagulation Process:

200 mL of this wastewater was filled into the 250 mL beaker and 5.0 g/L $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ were added. Afterward, aiming to determine the optimum pH in the coagulation process, pH is adjusted to (3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, and 9.0) using 1.0 M H_2SO_4 . Then, the sample was mixed for 30 minutes using a digital magnetic stirrer and then allowed to rest for 60 minutes for precipitation. Finally, the TOC of the sample was measured. To determine the optimum coagulant concentration, the pH of the samples was adjusted to 4.0 and different amounts of $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (2.5, 5.0, 6.0, 7.0, and 8.0 g/L) were added. Then, the sample was mixed for 30 minutes using a digital magnetic stirrer and then allowed to rest for 60 minutes for precipitation. Finally, the TOC of the samples was measured and the optimum coagulant concentration was selected as 6.0 g/L.

(b) Determination of Optimum pH and Borax Concentration After the Coagulation Process:

Regarding endeavoring to improve the coagulation process, 200 mL of wastewater was filled into the 250 mL beaker, the pH was adjusted to 4.0, and 6.0 g/L of $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ was added. The sample was mixed for 30 minutes and then allowed to rest for 60 minutes for precipitation. After that 2.5 borax was added to the sample. To determine the optimum pH, pH was adjusted to (4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, and 10.0) using 1 M H_2SO_4 . Then, the sample was mixed for 30 minutes and then allowed to rest for 60 minutes for precipitation. Finally, the TOC of the samples was measured and the optimum pH was found as 7.0. To find the optimum coagulant concentration, the pH of the wastewater sample was adjusted to 7.0, and the different amounts of borax (0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3.0, and 3.5 g/L) were added. Then, the sample was mixed for 30 minutes and then allowed to rest for 60 minutes for precipitation. Finally, the TOC of the samples was measured and the optimum borax concentration was found as 2.5 g/L.

For the purpose of examining the relationship between ferric chloride hydrate and the borax as an additional excipient that used in coagulation processes and to study the effect on PVA removal efficiency, an borax was added without addition of iron chloride. The result of the experiments showed that almost there were no treatment happened.

In this study, to examine whether using coarse filter helps the Coagulation process better. However, it has been found that using a coarse filter (after adding of $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and before

adding borax was used) does not give good results as the Iron Chloride Hydrate is suspended on the coarse filter.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 Effect of Ferric Chloride Hydrate in Coagulation Process

The main objective of this study is to purify PVA-contaminated textile wastewater by using a development effective coagulation treatment method. Coagulation is affected by several factors, the most important of which is the concentration of the coagulant. In order to study the effect of ferric chloride hydrate on the effectiveness of TOC removal in the coagulation process. As mentioned in the experimental section of this study, the pH was fixed at 4.0 and different amounts of ferric chloride hydrate were added. As Figure 3.1 illustrates, when the coagulant concentration was increased from (2.5 to 5.0) g/L, the TOC removal efficiency increased also from (31.19 to 71.0)% dramatically. In the other hand after increasing the dose from (5.0 to 8.0) g/L, it was continued to increase steadily and lightly to reach to 82.31 % at 8.0 g/L. After taking into account the financial and quantity of the coagulant that will be used, the optimal value for the concentration of ferric chloride hydrate that used in coagulation process to treat the wastewater that used in this study was chosen as 6 g/L.

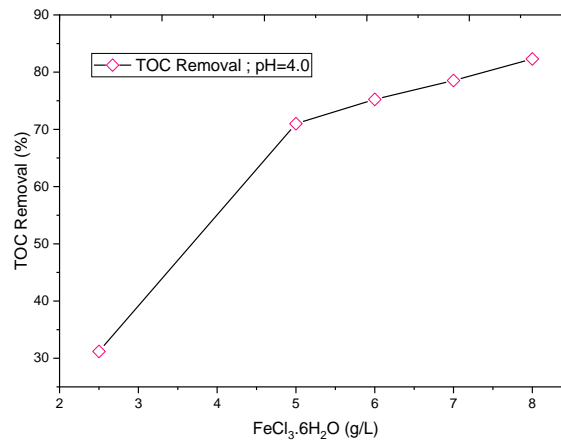
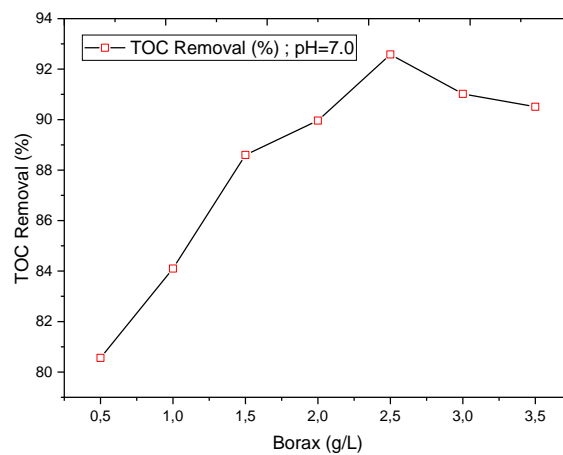


Figure 3.1 The effect of $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ concentration on TOC Removal efficiency ($V=200$ mL, $\text{pH}=4$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = [2.5, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0]$ g/L)

3.2 Effect of Borax in coagulation process

In this study, borax was added to the coagulation process in order to improve the removal efficiency of TOC and thus improve and develop the coagulation process and make it as efficient as possible. The results of the experiments showed that borax had a positive effect on the coagulation process, through a clear increase in the removal of TOC after the use of borax. (Figure 3.2) shows the effect of changing the amount of borax on the removal efficiency of TOC, where there was a dramatic increase between 0.5 to 1.5 g/L, where the removal percentage increased from 80.56 to 88.60%. Although after that the increase was stable

between 1.5 and continued until 2.5 g/L and then the removal rate began to give a negative reaction to the increase in the percentage of borax. Whereas, when the amount of borax added was increased from 2.5 to 3.5 g/L, the TOC removal percentage decreased from 92.58 to 90.51. Based on the results of the experiments, the optimal concentration of borax in this study used in the combined coagulation treatment method for the purification of industrial wastewater polluted with polyvinyl alcohol that used in this study was chosen as (2.5 g/L). Under the ideal conditions for the guacoliation coagulation process in this study, when (6 g/L ferric chloride hydrate was added at a pH = 4.0), the removal percentage of TOC reached approximately to 75 percent. After 2.5 g/L of borax dosage has been added to the reactor (where : pH 7) the treatment efficiency was increased the to 92.58%.



Şekil 3.2 Effect of Borax concentration on TOC Removal efficiency in coagulation process (V= 200 ml , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ =[0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3.0, and 3.5 g/L], pH=7)

Under the ideal conditions for the coagulation coagulation process in this study, when (6 g/L ferric chloride hydrate was added at a pH = 4.0), the removal percentage of TOC reached approximately to 75 percent. After 2.5 g/L of borax dosage has been added to the reactor (where : pH 7) the treatment efficiency was increased the to 92.58%. Also, to clarify the relationship between iron and borax, an experiment was conducted under ideal conditions by calibrating the pH at 7.0 and adding 2.5 of borax, without adding iron. The results showed almost no real removal percentage of TOC. From the foregoing, the results showed the importance of the relationship between borax and iron and its importance in improving the coagulation process.

3.3 Effect of pH in Coagulation Process

As it was clear that one of the factors that play an important role in destabilizing the colloids is the concentration of the coagulant added to the reactor in coagulation process. Also, pH plays a very sensitive role in the coagulation process and greatly affects the effectiveness of TOC removal, and this was clearly demonstrated by the results of experiments conducted in

this study. Graph 3.3.a shows that when only 5 g/L of $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ without borax was added to the reactor, the pH when it was 3, the removal percentage of TOC was approximately 45.84%. But when the pH increased and became 4, there was a clear increase in the percentage of treatment effectiveness, as the removal rate reached approximately 71%. As for when the pH was between 6 to 9, the results of the experiments showed a decline in the removal percentage of TOC. Accordingly, this indicates that the destabilization occurred at pH 4, and therefore it was chosen as the same value for the first stage of the combined coagulation process method, which is represented by adding $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ to the reactor.

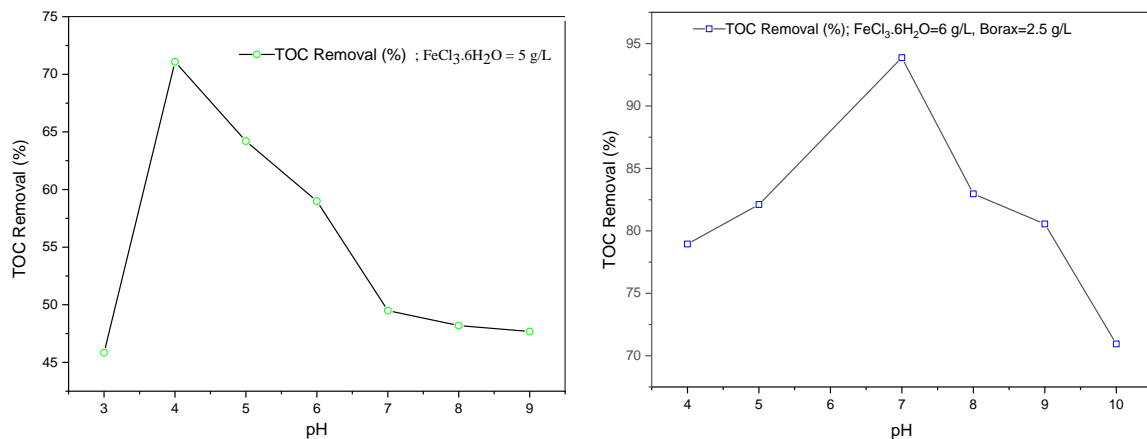


Figure 3.3 (a) TOC efficiency at constant $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ doses with different pH values ($V=200$ ml, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 5$ g/L). (b) The efficiency of TOC removal after adding at constant Borax doses with different pH values. ($V=200$ ml, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 2.5$ g/L).

In the second stage of the coagulation method, borax was added, so experiments were conducted to study the effect of changing the pH when adding borax on the effectiveness of TOC removal. (Fig 3.3.b) shows that with the increase in pH from 4 to 7, there was an increase in parallel with the removal of TOC from 78.95% to 93.87%, respectively. But when the pH reached 8 to 10, there was a decrease in the removal percentage of TOC, as it decreased to 70.94% at pH 10. Based on the above, pH 7 was chosen as the optimal value in the combined coagulation method in this study.

4. CONCLUSION

Using the compined coagulation method (by adding both ferric chloride hydrate and borax as an additional excipient were used, within 2 stages) to treat PVA-Containing wastewater from the textile industry containing Polyvinyl Alcohol, high TOC removal efficiency was achieved.

Within the scope of the study, the effected parameters on the integretd coagulation process in this study, when adding only ferric chloride hydrate in the first stage of the process [pH (3.0 – 9.0), and ferric chloride hydrate concentration (2.5 – 8.0 g/L)] and in the second stage when added also borax[pH(4.0-10.0), and borax concentration(0.5 - 3.5 g/L) were investigated.

The results of this study showed that when ferric chloride hydrate was added in the first stage of the coagulation treatment method that used in this study, under optimal conditions (pH=4.0 and ferric chloride hydrate concentration was 6.0 g/L), 75.24% of TOC was removed, and this

percentage reached 82.31% at 8.0 g/L of ferric chloride hydrate concentration. After adding borax, the results showed its positive effect on increasing the effectiveness of the coagulation process, as the increase in the removal of TOC under optimal conditions (pH = 7.0 and the concentration of borax is 2.5g/L) reached % 93.87.

In developing and poor countries such as Turkey, conventional treatment methods such as coagulation are still widely used in the field of industrial wastewater treatment due to the low initial cost of establishment. Therefore, while researchers are trying to develop new treatment methods, they should do more research on environmentally friendly materials that can be used in coagulation and how to make the conventional existing treatment methods like coagulation more environmentally friendly and more effective. Since borax is widely available in Turkey, if it is used in treatment plants for industrial wastewater contaminated with polyvinyl alcohol, this will improve the treatment efficiency at a reasonable cost.

References

- Cataldo, Franco, and Giancarlo Angelini. 2006. 'Some Aspects of the Ozone Degradation of Poly(Vinyl Alcohol)'. *Polymer Degradation and Stability* 91(11): 2793–2800.
- Chen, Yingxu, Zhenshi Sun, Ye Yang, and Qiang Ke. 2001. 'Heterogeneous Photocatalytic Oxidation of Polyvinyl Alcohol in Water'. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 142(1): 85–89.
- Chou, Wei-Lung, Li-Shien Chen, Chih-Ta Wang, and Sheng-Ru Lee. 2012. 'Electro-Fenton Removal of Polyvinyl Alcohol from Aqueous Solutions Using an Activated Carbon Fiber Cathode'. *Fresenius Environmental Bulletin* 21(12). https://www.researchgate.net/publication/234096762_Electro-fenton_removal_of_polyvinyl_alcohol_from_aqueous_solutions_using_an_activated_carbon_fiber_cathode (September 8, 2022).
- Hamad, Dina, Mehrab Mehrvar, and Ramdhane Dhib. 2014. 'Experimental Study of Polyvinyl Alcohol Degradation in Aqueous Solution by UV/H₂O₂ Process'. *Polymer Degradation and Stability* 103(1): 75–82.
- Harkal, U. D., P. R. Gogate, A. B. Pandit, and M. A. Shenoy. 2006. 'Ultrasonic Degradation of Poly(Vinyl Alcohol) in Aqueous Solution'. *Ultrasonics Sonochemistry* 13(5): 423–28. www.elsevier.com/locate/ultsonch (May 11, 2022).
- Jo, H J et al. 2006. 'Improvement of Biodegradability of Industrial Wastewaters by Radiation Treatment'. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 268(1): 145–50.
- Kim, Sangyong, Tak Hyun Kim, Chulhwan Park, and Eung Bai Shin. 2003. 'Electrochemical Oxidation of Polyvinyl Alcohol Using a RuO₂/Ti Anode'. *Desalination* 155(1): 49–57.
- Li, Fang et al. 2021. 'From the Accelerated Production of •OH Radicals to the Crosslinking of Polyvinyl Alcohol: The Role of Free Radicals Initiated by Persulfates'. *Applied Catalysis B: Environmental* 285: 119763.
- Lim, Joong-Gyu; Park, Doo-Hyun; 2001. 'Degradation of Polyvinyl Alcohol by Brevibacillus

- Laterosporus: Metabolic Pathway of Polyvinyl Alcohol to Acetate'. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 11(6): 928–33.
- Oh, Seok Young et al. 2009. 'Oxidation of Polyvinyl Alcohol by Persulfate Activated with Heat, Fe²⁺, and Zero-Valent Iron'. *Journal of Hazardous Materials* 168(1): 346–51.
- Pan, Yuting et al. 2020. 'Application of Fenton Pre-Oxidation, Ca-Induced Coagulation, and Sludge Reclamation for Enhanced Treatment of Ultra-High Concentration Poly(Vinyl Alcohol) Wastewater'. *Journal of Hazardous Materials* 389: 121866.
- Rolsky, Charles, and Varun Kelkar. 2021. 'Degradation of Polyvinyl Alcohol in US Wastewater Treatment Plants and Subsequent Nationwide Emission Estimate'. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(11). /pmc/articles/PMC8199957/ (March 26, 2022).
- Schonberger, H., A. Baumann, and W. Keller. 1997. 'STUDY OF MICROBIAL DEGRADATION OF POLYVINYL ALCOHOL (PVA) IN WASTEWATER TREATMENT PLANTS'. *American dyestuff reporter*.
- Sun, Weihua et al. 2012. 'Improvement of Biodegradability of PVA-Containing Wastewater by Ionizing Radiation Pretreatment'.
- Sun, Weihua, Lujun Chen, and Jianlong Wang. 2017. 'Degradation of PVA (Polyvinyl Alcohol) in Wastewater by Advanced Oxidation Processes'. *Journal of Advanced Oxidation Technologies* 20(2). <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jaots-2017-0018/html> (December 6, 2021).
- Takahashi, Masayoshi, Kaneo Chiba, and Pan Li. 2007. 'Formation of Hydroxyl Radicals by Collapsing Ozone Microbubbles under Strongly Acidic Conditions'. *Journal of Physical Chemistry B* 111(39): 11443–46. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jp074727m> (April 15, 2022).
- Wu, H. F. et al. 2019. 'Biodegradation of Polyvinyl Alcohol by Different Dominant Degrading Bacterial Strains in a Baffled Anaerobic Bioreactor'. *Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research* 79(10): 2005–12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31294717/> (April 5, 2023).
- Xiao, Yu Tang, Shuang Shuang Xu, and Zhi Hua Li. 2011. 'Degradation of Polyvinyl-Alcohol Wastewater by Fenton's Reagent: Condition Optimization and Enhanced Biodegradability'. *Journal of Central South University of Technology (English Edition)* 18(1): 96–100.
- Xu, Lamei, and N A Zou. 2015. 32 *J. Polym. Mater Study of Ultrasonic Degradation of Poly (Vinyl Alcohol)*.

**USE OF TECHNOLOGIES NUMERICAL 3D MODELLING FOR RESEARCH
PROCESSES IN AN INLET COLLECTOR OF THE DIESEL ENGINE**

Voronkov A.I.

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine.

Avramenko A.N.

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine.

Efremov A.A.

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine.

ABSTRACT

It is difficult to design the engine intake manifold in normal method because of the complex structure, and the real situation of fluid movement in the manifold cannot be obtained through the steady flow test, so the optimized design is proposed about the engine intake manifold based on reverse engineering. CFD model of the intake manifold is build according to the Fluent software; fluid mathematical is set up by computational fluid dynamics method. The 3D geometry model of the intake manifold is grid with the SolidWorks software and the divided grid data is imported into the FlowVision. These are performed about the simulation of the fluid pressure field, velocity field, flow field, and local flow field in the manifold.

For an expense estimation through inlet system, an estimation of speed of a stream in system and relative air pressure in cracks, computer modelling which showed efficiency of application of additional capacity has been spent. The estimation of change of the expense through a crack, speeds of movement of a stream, pressure and firmness of a stream for the standard, modernised and inlet system with has been spent. The weight of arriving air Thus increases, speed of movement of a stream decreases and firmness of air arriving in the cylinder that is favorably reflected in target indicators Internal combustion engine increases.

**DEVELOPMENT OF AN AUTONOMOUS POWER SYSTEM FOR PRIVATE
CONSUMERS**

Chorna Natalia

Assoc. Prof., Cand. Sc.(Tech.),

A. Podgorny Institute of Mechanical Engineering Problems of NASU,

ABSTRACT

Purpose. Development of scientific and engineering solutions to improve the reliability of power supply of stand-alone systems and mitigate the ecological load on the environment by using hydrogen technologies for energy storage.

Technique. The calculation method provides a set of optimal technical solutions for determining the effective operating modes of an autonomous power supply system for supplying hydrogen to a fuel cell based on the graphs of the electrical load of a particular consumer using a computational experiment.

Results. Based on the study, a technological scheme of an autonomous power supply system based on fuel cells has been developed, an approach to the creation of a metal-hydride system for accumulating hydrogen and its supply to fuel cells has been substantiated. A calculation algorithm has been developed that allows you to calculate the annual energy balance of a specific consumer and select the necessary equipment to implement the scheme based on the annual schedule of heat and electrical load.

Scientific novelty. An alternative scheme of guaranteed electricity and heat supply of an autonomous house without the use of imported fuel is proposed. The advantage of such a scheme is its closed nature, since hydrogen is produced on site to power the fuel cell, while the metal-hydride hydrogen storage system is capable of carrying out absorption and its release processes due to the hot and cold water resources available in the system.

Practical significance. The use of the technology for converting the energy of primary sources by creating a wind-driven energy technological complex with the use of an electrolysis plant and a metal-hydride hydrogen storage system will solve the problem of smoothing the unevenness of energy supply from renewable sources.

WHY NEXT-GENERATION DATABASES ARE ESSENTIAL FOR DIGITAL TRANSFORMATION

Elchin Gasimov

Master degree, Azerbaijan Technical University

ORCID: 0009-0006-1999-3163

Jalal Mehdiyev

Master degree , Azerbaijan State Economic University

ORCID: 0009-0005-1386-9025

Orkhan Alibayli

Azerbaijan Technical University

Master's degree

ORCID: 0009-0002-9946-1829

ABSTRACT

The increasing demand for digital transformation in modern businesses has brought about a need for more advanced and efficient data management solutions. Next-generation databases have emerged as a viable solution to address this need. These databases are designed to handle the large volumes of data generated by modern applications and provide high performance, scalability, and reliability.

This article discusses the importance of next-generation databases for digital transformation. We examine the characteristics and benefits of these databases, as well as the challenges associated with their adoption. We also explore some of the popular next-generation databases in use today.

Next-generation databases are built on various architectures, including relational, document-oriented, and graph databases, among others. These databases offer a range of features such as in-memory processing, distributed computing, and support for multiple data models. They are designed to be flexible, scalable, and highly available, making them ideal for modern applications that require real-time data processing and analysis.

While next-generation databases offer several benefits, their adoption is not without challenges. These include issues related to data consistency, security, and complexity. Organizations must also consider factors such as data governance, compliance, and cost when choosing a next-generation database solution.

In conclusion, next-generation databases are essential for digital transformation in modern businesses. They provide the necessary tools and infrastructure to manage large volumes of data and support real-time data processing and analysis. However, organizations must

carefully evaluate the benefits and challenges associated with their adoption to ensure a successful implementation.

Keywords: data, databases, digital transformation, digitalization, data-intensive systems, high-availability, fault-tolerance, next-generation databases

INTRODUCTION

Digital transformation is changing the way businesses operate and interact with their customers. With the rise of cloud computing, the Internet of Things (IoT), and other digital technologies, organisations are generating more data than ever before. This data is diverse, complex, and often generated in real-time, creating significant challenges for traditional databases that were not designed to handle such large-scale, real-time data processing demands.

Characteristics of Next-generation Databases

Next-generation databases are designed to handle large volumes of data generated by modern applications. These databases have several characteristics that differentiate them from traditional databases, including:

1. Distributed Architecture

Next-generation databases are often built on a distributed architecture, which means that data is stored across multiple nodes rather than on a single server. This approach provides several benefits, including improved scalability and reliability. Distributed databases can handle large volumes of data and support real-time data processing and analysis.

2. In-Memory Processing

In-memory processing is a feature that allows data to be stored and processed in memory rather than on disk. This approach provides faster data access and processing, which is essential for real-time applications. In-memory databases can handle high transaction volumes and support real-time analytics.

3. Support for Multiple Data Models

Next-generation databases support multiple data models, including relational, document-oriented, and graph databases. This flexibility enables organizations to store and analyse data in various formats, depending on their needs. For example, relational databases are ideal for structured data, while document-oriented databases are better suited for semi-structured data.

Benefits of Next-Generation Databases

Next-generation databases are emerging as a critical tool for enabling digital transformation initiatives, offering improved scalability, performance, and flexibility over traditional

databases. They offer several benefits that make them essential for digital transformation. These benefits include

Scalability:

One of the key benefits of next-generation databases is their scalability. Traditional databases often struggle to scale horizontally, requiring complex sharding or partitioning techniques to manage large data volumes. Next-generation databases, such as NoSQL databases and graph databases, are designed to scale horizontally by distributing data across multiple nodes, enabling businesses to handle massive data volumes with ease.

NoSQL databases, in particular, are designed for scalability and flexibility. These databases do not rely on a fixed data schema, enabling businesses to store and process data of different types and formats. They are also designed to handle unstructured and semi-structured data, which is becoming increasingly common in today's data landscape.

Graph databases are another type of next-generation database that are designed for scalability. They are optimised for processing highly connected data, making them ideal for use cases such as social networks, recommendation engines, and fraud detection systems.

Performance:

Next-generation databases also offer significant performance improvements over traditional databases. In-memory databases, for example, store data in memory instead of on disk, resulting in faster read and write speeds. Additionally, many next-generation databases are designed to handle real-time data processing, enabling businesses to perform analytics and generate insights in near real-time.

For businesses that require real-time data processing, in-memory databases offer significant benefits. These databases are designed to process data in real-time, making them ideal for use cases such as financial trading systems, fraud detection systems, and other applications that require immediate insights from large volumes of data.

Flexibility:

Finally, next-generation databases offer greater flexibility than traditional databases. Many next-generation databases are schemaless, meaning that they do not require a predefined data schema. This flexibility enables businesses to store and process data of different types and formats, making it easier to manage and process diverse data sets.

Additionally, many next-generation databases support multiple data models, enabling businesses to choose the most appropriate model for their data needs. For example, document databases are ideal for storing and processing semi-structured data, while graph databases are optimized for highly connected data.

Benefits of Next-Generation Databases for Digital Transformation:

Next-generation databases offer a range of benefits for businesses that are undergoing digital transformation. These benefits include:

- **Improved Scalability:** Next-generation databases are designed to handle massive data volumes and real-time data processing demands, making it easier for businesses to scale their operations as their data needs grow.
- **Increased Performance:** Next-generation databases offer significant performance improvements over traditional databases, enabling businesses to generate insights and perform analytics in near real-time.
- **Greater Flexibility:** Next-generation databases offer greater flexibility than traditional databases, enabling businesses to store and process diverse data sets of different types and formats.
- **Lower Costs:** Next-generation databases are often more cost-effective than traditional databases, as they can handle larger data volumes and processing demands with fewer resources.
- **Improved Customer Experience:** Next-generation databases enable businesses to process and analyze data in real-time, allowing them to respond quickly to customer needs and preferences.
- **Increased Competitive Advantage:** By leveraging next-generation databases, businesses can gain a competitive advantage by processing data faster, more accurately, and more efficiently than their competitors.
- **Simplified Development and Deployment:** Next-generation databases are often easier to develop and deploy than traditional databases, as they require less setup and configuration.

Examples of Next-Generation Databases:

There are several next-generation databases that have emerged to meet the demands of modern business. Here are some examples of popular next-generation databases:

1. *MongoDB*

MongoDB is a document-oriented database that has gained widespread popularity for web and mobile applications. MongoDB offers flexible data models that can handle semi-structured and unstructured data. It is known for its scalability and high performance and is used by companies such as Bosch, Verizon, and Facebook. MongoDB provides a rich set of features such as dynamic queries, indexing, and aggregation framework to manipulate and analyze data. MongoDB Atlas is a fully managed cloud database service that provides automatic scaling and backup.

2. *Apache Cassandra*

Apache Cassandra is a distributed database that is designed for high availability and scalability. It is known for its ability to handle large volumes of data across multiple data centers and provides high performance for both reads and writes. Cassandra offers a highly fault-tolerant architecture that can survive data center failures without data loss. Cassandra Query Language (CQL) is a SQL-like language that allows developers to query data in a simple and intuitive way. Cassandra is used by companies such as Netflix, Twitter, and eBay.

3. *Redis*

Redis is an in-memory database that is used for caching, real-time analytics, and message queuing. It is known for its high performance and supports various data structures, including strings, hashes, lists, and sets. Redis provides a rich set of data manipulation commands such as transaction, pub/sub, and Lua scripting. Redis also offers persistence options that allow data to be saved to disk or to be replicated to other Redis instances for high availability. Redis is used by companies such as GitHub, Snapchat, and DHL.

4. *Amazon DynamoDB*

Amazon DynamoDB is a fully managed NoSQL database that is designed for scalability and high availability. It can handle any level of throughput and can support both document and key-value data models. DynamoDB provides automatic scaling, backup, and failover to ensure high availability and durability. It also provides a flexible pricing model that allows customers to pay only for the resources they consume. DynamoDB is used by companies such as Samsung, Lyft, and Tinder.

4. *Neo4j*

Neo4j is a graph database that is designed for handling complex relationships and dependencies between data. It stores data in a graph structure, where nodes represent entities and edges represent relationships between them. Neo4j offers a query language called Cypher, which allows developers to express complex graph queries in a concise and readable way. Neo4j is used by companies such as Cisco, eBay, and Walmart.

5. *CockroachDB*

CockroachDB is a distributed SQL database that is designed to provide horizontal scalability and strong consistency. It is inspired by Google Spanner and is built on top of the Raft consensus protocol. CockroachDB provides a SQL interface that allows developers to use standard SQL queries to manipulate data. It also provides automatic sharding and replication to ensure high availability and durability. CockroachDB is used by companies such as Comcast, Bose, and Baidu.

CONCLUSION

Next-generation databases are essential for digital transformation, providing organizations with the ability to handle large volumes of data and provide real-time insights. These databases offer several benefits, including scalability, performance, flexibility, and availability. However, their adoption is not without challenges, such as data consistency, security, and complexity. Organizations must carefully evaluate their data management needs and choose a database that meets their specific requirements.

As the world of business continues to evolve, the importance of data will only increase. Next-generation databases will play a critical role in enabling organizations to harness the power of data and drive growth and competitive advantage. As new technologies emerge and data volumes continue to grow, next-generation databases will continue to evolve, providing organizations with the tools they need to succeed in the digital age.

REFERENCES

- Tanenbaum, A. S., & Steen, M. V. (2007). Distributed systems: principles and paradigms. Prentice Hall.
- Bertino, E., & Ferrari, E. (2012). Big data security and privacy. *Synthesis Lectures on Data Management*, 4(1), 1-103.
- Dean, J., & Ghemawat, S. (2008). MapReduce: simplified data processing on large clusters. *Communications of the ACM*, 51(1), 107-113.
- Leavitt, N. (2010). Will NoSQL databases live up to their promise? *IEEE Computer Society*, 43(2), 12-14.
- MongoDB. (n.d.). Customers. Retrieved from <https://www.mongodb.com/customers>
- Apache Cassandra. (n.d.). Who uses Cassandra? Retrieved from <https://cassandra.apache.org/who.html>
- Redis. (n.d.). Redis use cases. Retrieved from <https://redis.io/topics/use-cases>
- Amazon DynamoDB. (n.d.). Customers. Retrieved from <https://aws.amazon.com/dynamodb/customers/>

**THE EFFICACY OF DATA BACKUP AND RECOVERY PRACTICES: AN INSIGHT
FOR SCHOOL MANAGEMENT**

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Oluwakemi Racheal OSHINOWO

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID ID: 0000-0003-0568-6446

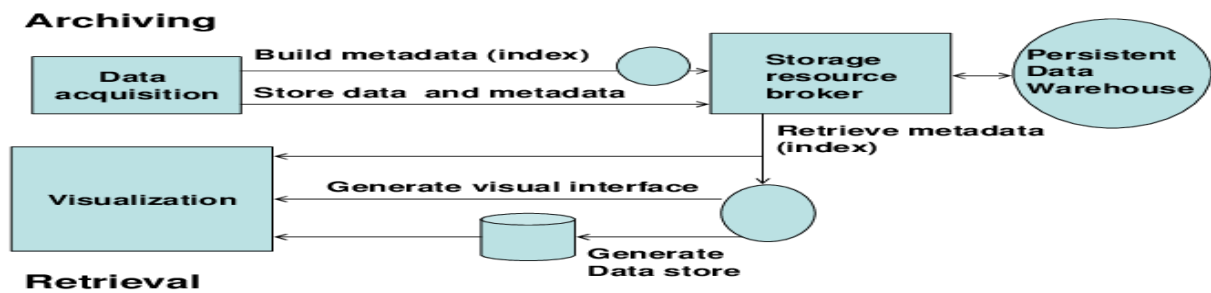
ABSTRACT

The advent and incorporation of Internet technology into the sphere of human endeavors has aided the development, security and growth of many industries including education. The internet has essentially served as the largest global resources as well as digital preservation or data backup and recovery architecture. Backup is seen as the storage of data for the purpose of disaster recovery. According to Hope (2006), Data backup practice is specifically designed for immediate recovery of data. With the expanding use of network in schools, an increasingly larger number of people are having access to the network system. The smallest manipulation or loss of data can significantly have effects on both academic and administrative activities in school. This paper discussion is focused on data backup and recovery. The paper evaluates the importance of backup practices in educational settings. Some of the advantages and disadvantages of data backup and recovery practices were highlighted in the paper discussion. In order to collect important information that could be useful for the paper write-up, online Google form questionnaire instrument was used to collect information from respondents which were subjected to reliability analysis. Conclusively, recommendations were made.

Keywords: Data Backup and Recovery, Internet Technology, School Management.

INTRODUCTION

It is quintessential to invest in the technology that ensures backup. The internet being the largest global resources is developed to also serve as digital preservation architecture for data backup. The school like every other industry is experiencing an increasingly usage of network as a larger number of people are storing their data than ever before.



environment of formal school instruction but serves as a conveyor of social change and a powerful tool for social, political, economic and technological development of any country. According to Esu and Ntukidem (2015), education is a means through which we learn how to plan and manage all forms of activities either formally or informally. Ngdata as cited in Owan & Bassey (2018), refers to data management as an administrative process that involves acquiring, storing, validating, protecting, and the processing of required data to ensure the reliability, accessibility and the timeliness of data for users. Ezeagu (2013) emphasized that data backup refers to the activity of making sure that research data do not get lost. According to Hope (2006), data backups are specifically designed for immediate recovery. Miller et al (2018), highlighted the importance of adequately securing data as it ensures greater trust and confidence in its use. Barrett & King (2005) outlined four traditional backup strategies employed by administrators to include incremental, differential, copy and full backups. Jacobi (2006) added that data backup strategies can include what is known as 'continuous data protection (CDP) in some cases.

Importance of Data Backup and Recovery Practices

1. Prevents Data Loss: Data backup is essentially important as it saves important files at the advent of disaster that may result from system failure or external intrusion.
2. Improves Productivity: A due study of the past and present from adequately archived files can eventually result to improved system productivity.
3. Reduces Time Wastage: If files are efficiently backup, it helps to save the routine of repeated report writing.
4. Serves as 'Plan B': A good data backup usually serve as an alternative in a situation where the original files are lost resulting from data corruption or system failure.

Advantages of data backup and recovery

1. Fast to recover: Important information can be restored within a very short time when data is properly backed up.
2. Easy to recover: Restoring data that is already backed up is not stressful as there will not be hesitation on the task on data recovery.

3. Minimized downtime cost: In the case of eventuality, having backed up vital data ensures reduction in downtime cost.
4. Easy accessibility to data: If valuable data is adequately backed up in the cloud, it will be made accessible at anywhere at any point in time.

Disadvantages of data backup and recovery

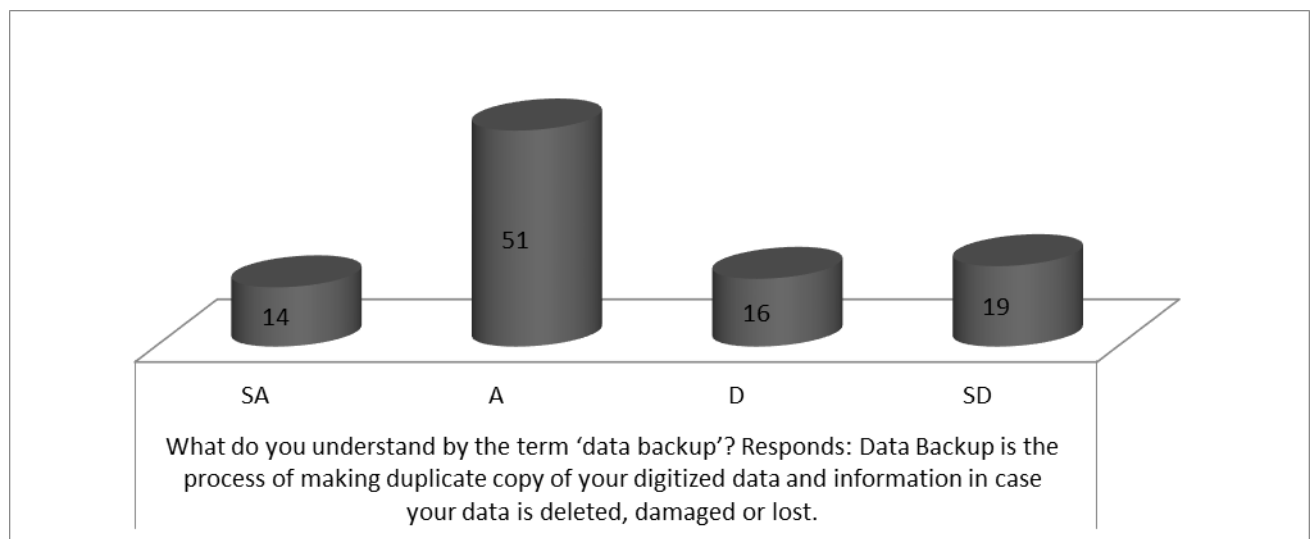
1. Internet Issues: If data is backed up in the cloud, it will be very difficult to retrieve the data without internet access.
2. Bandwidth Issues: Accurate amount of bandwidth is needed to adequately backup large chunks of data.

MATERIALS AND METHODS

This paper adopted a survey approach on data backup and recovery practices. The importance of data backup in the education sector was discussion in the paper. The paper also highlighted some of the advantages and disadvantages of data backup and recovery practices. In order to gather vital information, experts in the field of education were interviewed; textbooks and magazines were read for information extraction purpose. To further collect relevant data information that could be useful for the paper write-up, online Google form questionnaire instrument was used to collect information from respondents which were subjected to reliability analysis. The result of 0.85 gave a good reliability index of the instrument. The entire exercise took place within 45 days before completion.

RESULTS AND DISCUSSION

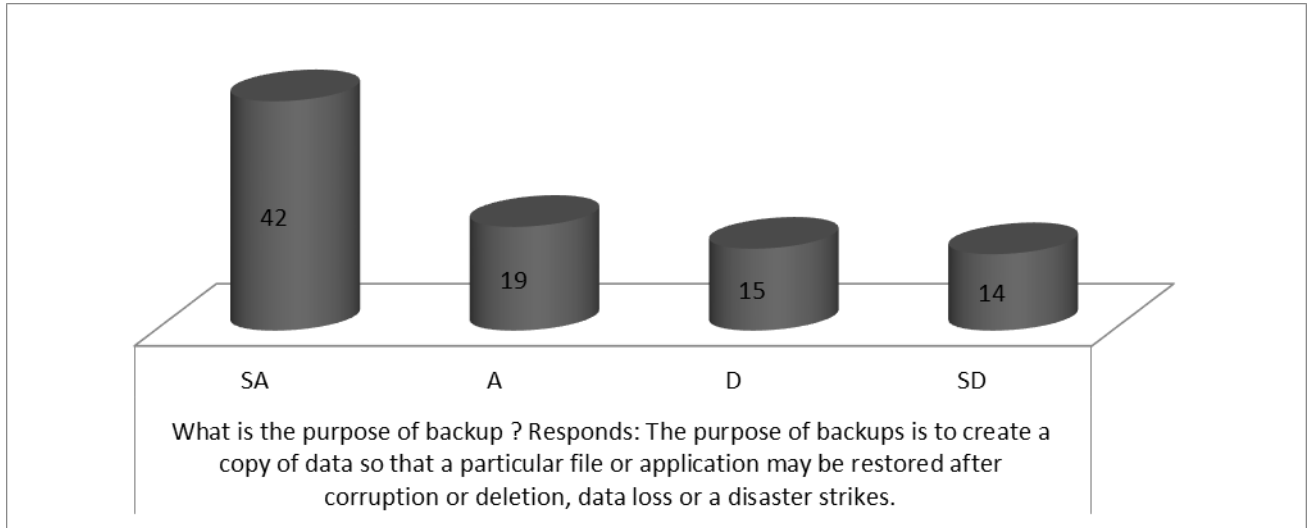
Fig.1: Chat Analysis



The graph plotted in figure 1 above shows that the respondents are duly informed on the concept of data backup. A significant number of the agrees with the statement that data backup is the process of making duplicate copy of your digitized data and information in case

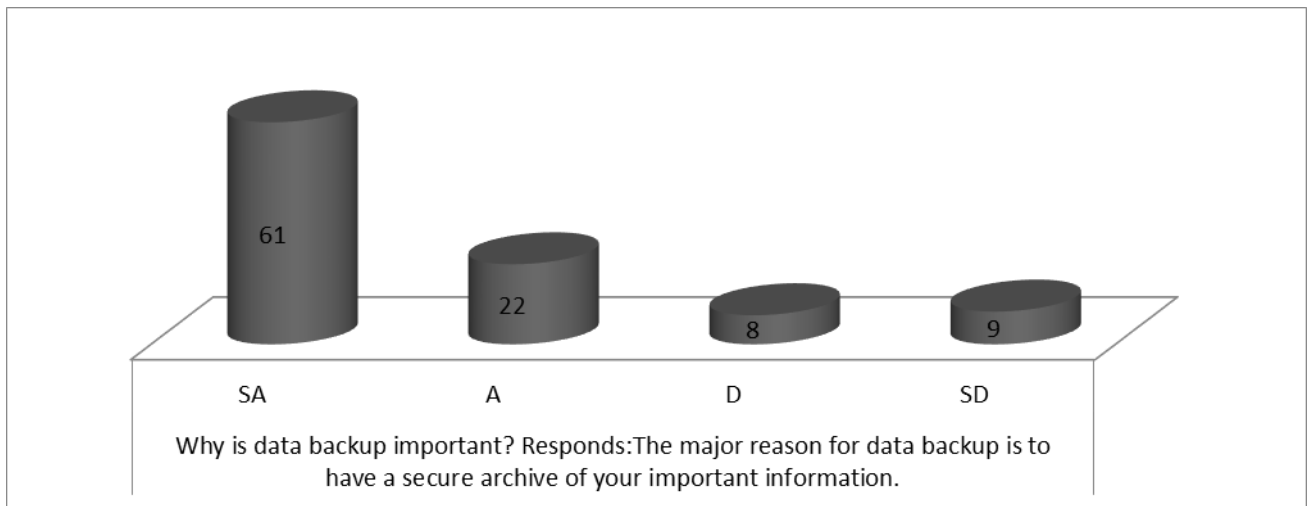
your data is deleted, damaged or lost. The respondents explain that at the event of disaster, the backup copy can then used to recover or restore your data for continuity purpose.

Fig.2: Chat Analysis



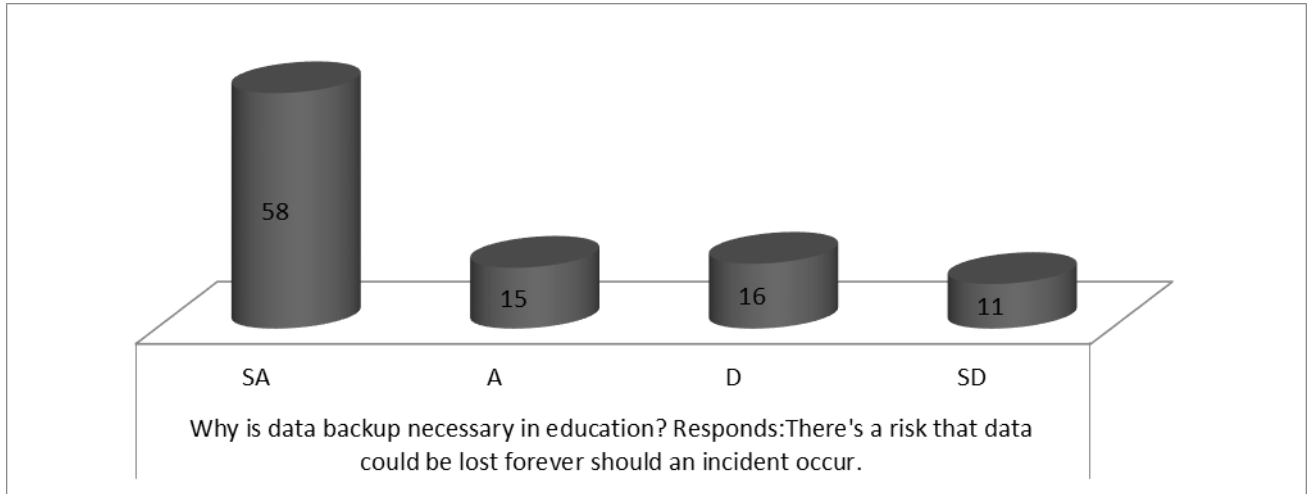
The graph plotted in figure 2 depicts that a greater number of the respondents infer that that the purpose of most backups is to create a copy of data so that a particular file or application may be restored after corruption or deletion, data loss or a disaster strikes. The respondents further explain that backup is a means of protecting data.

Fig.3: Chat Analysis



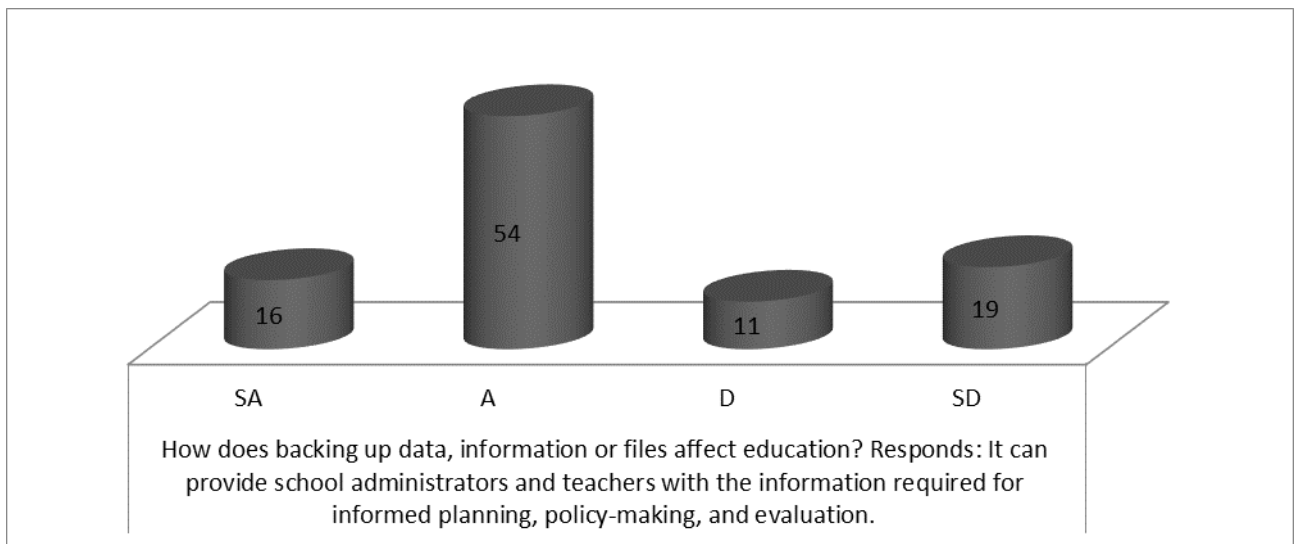
The chat analysis seen in figure 3 shows that a very high amount of the respondents concur that data backup is essentially important. The respondents explain that the major reason for data backup is to have a secure archive of important information. The respondents further stated that data backup practices are very crucial as it can aid the speedy restoration of our devices and seamlessly at the advent of disaster that may have caused data loss.

Fig.4: Chat Analysis



The graph plotted in figure 4 clearly shows that a very huge number of respondents concur with the fact that the education sector needs to imbibe the culture of data backup. The respondents denote that important data, information or files could be lost forever at the event of external attack or disaster incident. According to the respondents, the backing up of data is essentially important to educational institutions as they are special targets for cyber fraudsters.

Fig.5: Chat Analysis



The chat analysis shown in figure 5 above depicts that a significantly high number of respondents agree that backing up data, information or files can be of great importance to school administrators and teachers, as data backup can serve as an alternative for the provision of information that could be used in planning, policy-making and overall evaluation.

CONCLUSION

We have systematically discussed the basic concept of data backup and recovery practices in this paper. The importance of data backup and recovery practices were evaluated in the paper write-up. The paper also highlighted some of the advantages and disadvantages of data backup and recovery practices. The paper affirmed that data consist of the frame upon which references and decisions are built-upon in any organization including the educational institutions. It is therefore very imperative that schools should properly and adequately backup their records to ensure easy accessibility and retrieval by authorized persons within and outside the school setting.

RECOMMENDATION

Based on the position of this paper, it is suggested that:

- i. Educational institutions should establish a data management unit that will be saddled with the responsibility of information management where all vital school records or data will be adequately backed up for future retrieval or recovery as the case may require.
- ii. Sensitive data should be stored/ backed up using both manual and digital devices using adequate security measures that could serve as guard malicious activities or unauthorized access

REFERENCE

- Barrett, D. & King, T. (2005). *Computer Networking Illuminated*. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers.
- Education: Its Origin. A. E. Esu & E.P. Ntukidem (Eds). *Fundamentals of Elementary Education*. Calabar, Nigeria: Stiffaith Prints Pp. 1-11.
- Ezeagu, M.N. (2013). *Data Management Practices of Secondary School Administrators in Nsukka Education Zone of Enugu State*. An M.Ed. Thesis Submitted to the Department of Educational Foundations, University of Nigeria, Nsukka.
- Hope, M. (2006). *Messaging Computer World*. Pp. 46-48.
- Miller, K., Miller, M. Moran, M. & Dai, B. (2018). *Data Management Life Cycle*. Texas A&M Transportation Institute, PRC. Pp. 17-84.
- Owan, V.J. & Bassey, B. A. (2018). *Comparative Study of Manual and Computerized Software Techniques of Data Management and Analysis in Educational Research*. *International Journal of Innovation in Educational Management (IJIEM)*. Vol. 2(1). Pp. 35- 46.

**5G MOBILE NETWORKS: THE GROWING DYNAMICS OF
TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY**

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Oluwanifemi Opeyemi AGOI

Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

ABSTRACT

The shift and developments experienced in telecommunication industry in recent years are unprecedentedly remarkable. Over past few decades, the world has enjoyed second-generation (2G), third-generation (3G) and fourth-generation (4G) mobile networks respectively as a result of the unique innovations that took place in telecommunication industry. Studies have shown that this spectrum is taking a lead amongst other paradigms of technology in terms of infrastructure and utility utilization. In order to maintain this frontier pace, telecommunication industry deployed fifth-generation (5G) network to meet-up with the growing demands of data from consumers and industrial users. According to Cherry (2004), 5G network has the capacity that provides faster and higher transmissions of massive amount of data required by consumers and that industrial users. This paper discussion is focused on the technology behind 5G mobile networks. The significant of 5G networks was discussed in the paper. The paper also highlighted some of the benefits of 5G networks in the write-up. In order to gather useful data for the paper work, online Google form questionnaire instrument was used to collect vital information from respondents. The gathered data were collated and subjected to reliability analysis. Conclusively, the paper inferred that 5G networks have the potentials that could support Internet of Things (IoT) device markers to develop new IoT systems and also help create new streams for telecommunication industry.

Keywords: Fifth Generation, 5G Networks, Mobile, Telecommunication, Technology.

INTRODUCTION



Telecommunication is a subset of electronics technology. It refers to the transmission of signals, images or sounds of any nature through wired or wireless means. Due to shift and developments experienced in telecommunication, the wired means are gradually being replaced by the wireless means while the wireless means, which are carried out by electromagnetic radiation has different levels of frequency ranging as infrared radiation, ultraviolet radiation, X-rays and gamma rays, visible light, audio waves, radio waves and microwave in their order of decreasing wavelength and increasing frequency. Modern day telecommunication systems are best described in terms of a network. Over past few decades, mobile wireless communication network has gone through remarkable innovations popularly known as Generation (G). Shortly after its first introduction, the world has enjoyed second-generation (2G), third-generation (3G) and fourth-generation (4G) mobile networks respectively as a result of the unique innovations in the nature of the technology, frequency, speed, data capacity, latency of the network, etc. Each generation of network came with a significant milestone in the development of mobile communications.

RELATED LITERATURE

The increase in the growth of Mobile network traffic including virtual reality applications, high-resolution video streaming and cloud gaming are due to new innovations in mobile technologies (Alliance, 2015). According to Afolabi, et al. (2018), There is a consensus between Academia and industry that 5G systems are likely to use rising prominent technologies such as software-defined networking (SDN) and network function virtualization (NFV) to achieve their goals. Cherry (2004) emphasized that the main reason for the development of 5G network is to provide faster and higher capacity transmissions of higher amount of data needed to be generated from the Internet of Things (IoT) by industries. According to Shakib, et al. (2019), global companies have recently moved ahead in the competition for the upcoming 5th-generation (5G) cellular technology, which is hoped to be the most vital source of revenue in years to come. Holma, et al. (2020) inferred that it is expected that 5G technology will make tremendous changes in the energy industry in the nearest future as 5G environment would be able to create an "intelligent virtual power plant" that will incorporate energy use and efficiently optimize resource usability. Navarro-Ortiz, et al. (2020) denote that 5G network has the potentials that can help solve the most crucial social problems including current social problems, such as disaster safety, climate change and traffic congestion, which could also induce the awareness of concept of smart virtual power plants in the energy industries. Saracco (2019) concludes that 5G speed has much more abundant bandwidth in wave spectrum and shorter range which could enable greater frequency reusability at higher rate.

Significance of 5G Network

5G mobile network is developed to offer higher multi-Gbps peak data speeds, more reliability,

ultra low latency, massive network capacity and increased availability to greater number of users. It is also expected that the wireless technology will deliver a higher performance and improved efficiency that will adequately empower dynamic user experiences and enhance interconnectivity among new industries.

Benefits of 5G Network

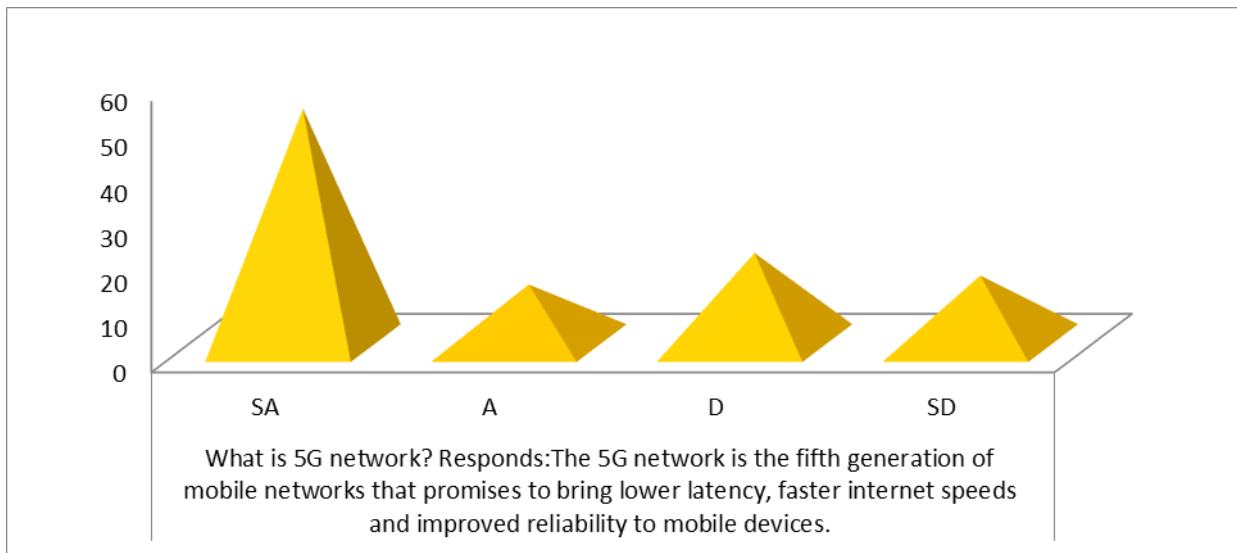
The major benefits derived using the 5G includes a lower latency which ensures greater capacity of remote execution, a greater speed in the transmissions, a greater number of connected devices and the possibility of implementing virtual networks that could help provide improved connectivity to concrete needs.

MATERIALS AND METHODS

This paper adopts a content survey of the 5G mobile network. The paper carefully discussed the basic concept of 5G networks. The paper also examined the significant of 5G network and highlighted some of its benefits. In order to collect useful data for the paper work, online Google form questionnaire instrument was used to gather vital information from respondents. The collected data were collated and subjected to reliability analysis. The result of 0.86 gave a good reliability index of the instrument. The entire exercise took place within three (3) weeks before completion.

RESULT AND DISCUSSION

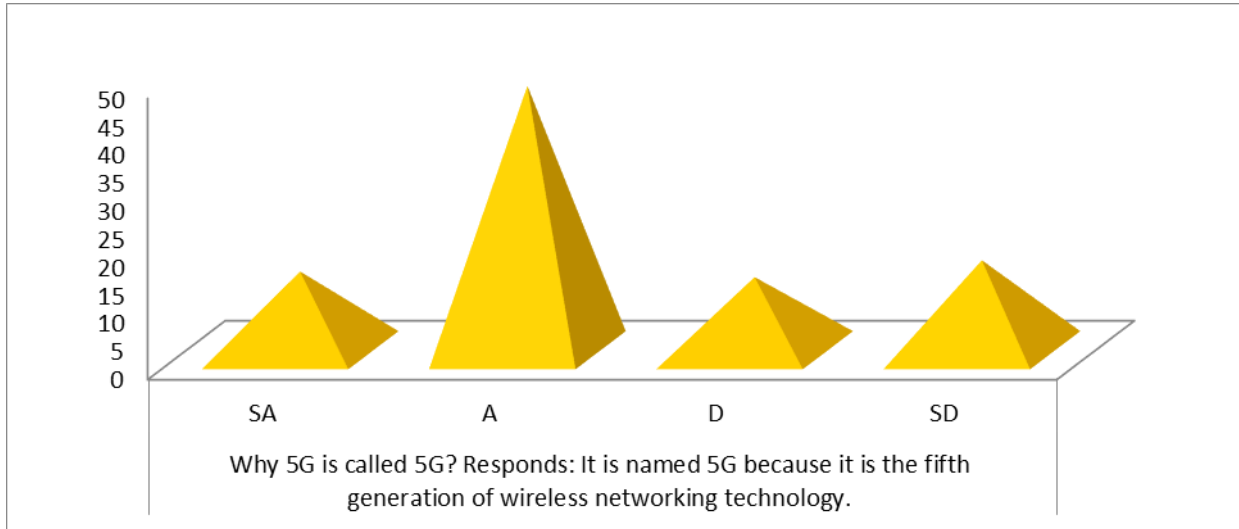
Fig.1: Chat Analysis



The graph plotted in figure 1 above depicts that majority of the respondents are readily informed about the development taking place in telecommunication industry. The respondents, in the attempt to answer the question asked, defines 5G network as the fifth generation of mobile networks that promises to be lower potency, faster internet speeds and improved reliability to mobile devices. According to the respondents, 5G has the potentials

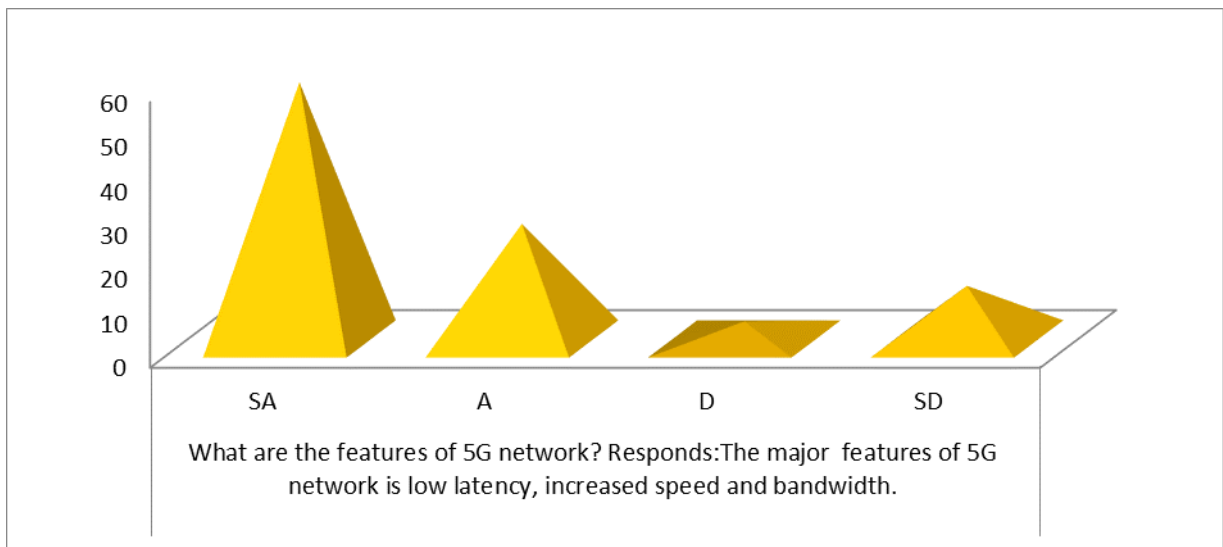
that can deliver significant impact on various industries, including agriculture, healthcare, education and entertainment.

Fig.2: Chat Analysis



The graph plotted in figure 2 above shows that a viable amount of respondents supports that 5G is so named 5G because it is the fifth generation of wireless networking technology. According to the respondents, 5G mobile network is remarkably fast in speed as 5G can bring faster speeds of about 10 gigabits per second (Gbps) to smart devices.

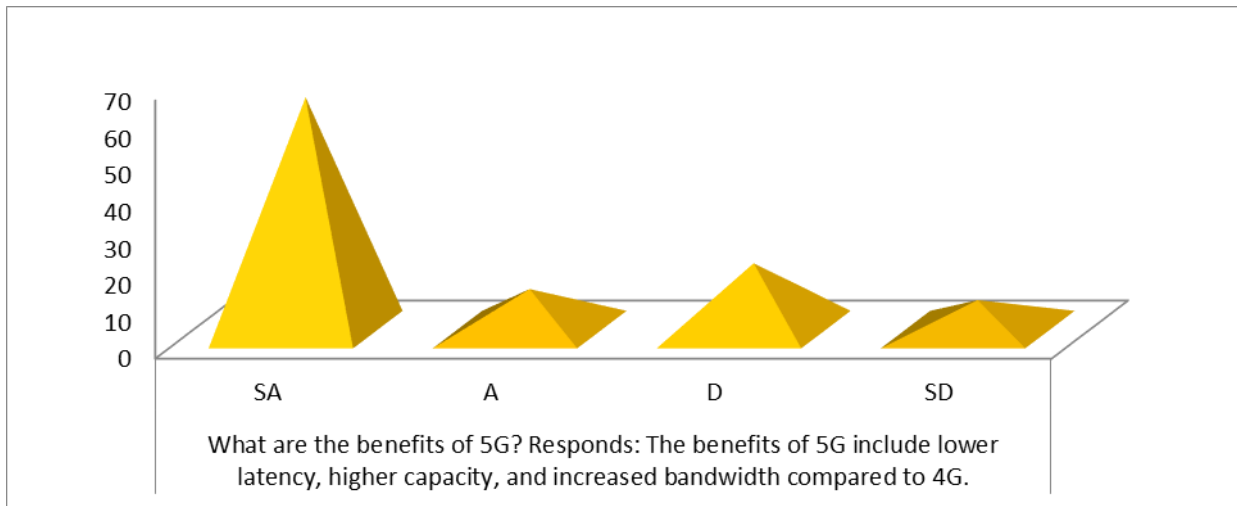
Fig.3: Chat Analysis



The chat analysis shown in figure 3 above depicts that a greater number of respondents

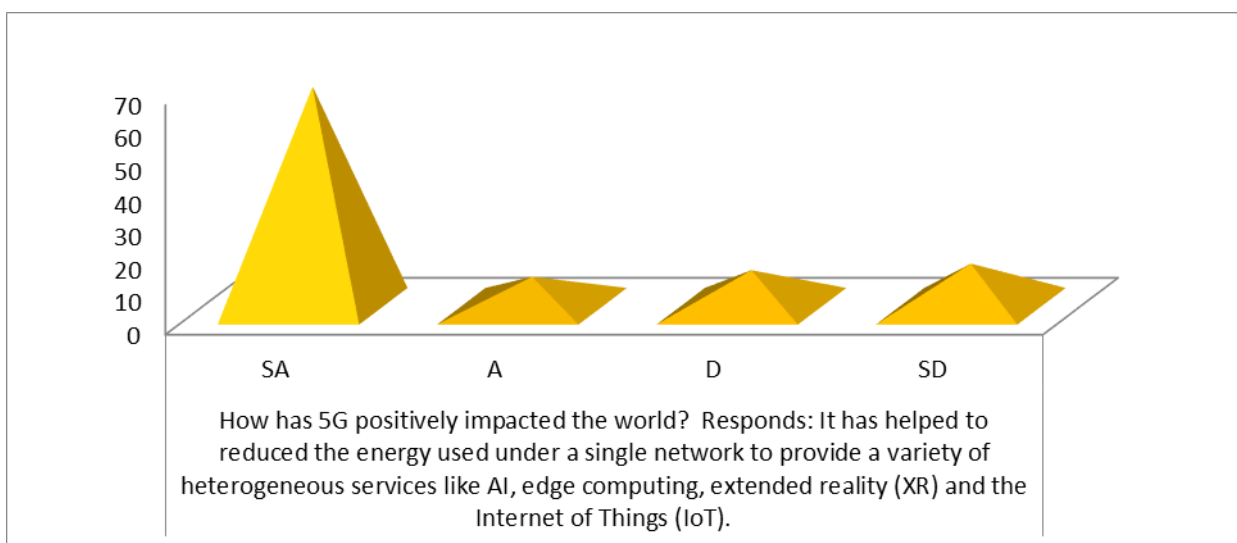
were able to list some of the basic features of 5G network. According to the respondents, the main features include low latency, increased speed and higher bandwidth. The respondents further said that the emergence of 5G mobile network is likely to put pressure on the cost of acquiring incumbent WAN connectivity.

Fig.4: Chat Analysis



The graph plotted in figure 4 above shows that a significant number of respondents are adequately informed about the advantages of using the 5G network. The respondents mentioned some the benefits of 5G to include lower latency, higher capacity and increased bandwidth compared to 4G. According to the respondents vivid developments will go a very long way to impact the way people play, work and live all over the world.

Fig.5: Chat Analysis



The graph plotted in figure 5 above inferred that a great number of respondents agree that the 5G network has contributive roles that that positively impacted the world. According to the respondents, 5G has helped to reduce the reduced energy use under a single network to provide a variety of heterogeneous services like AI, edge computing, extended reality (XR), and the Internet of Things (IoT).

CONCLUSION

We carefully discussed the fundamentals of 5G mobile networks in this paper. The paper outlined the significant of 5G networks some of the benefits of 5G networks. The paper affirmed that the expectations of 5G are high as it is assumed that it will deliver new business models and applications that will improve performance and reliability. The paper finally inferred that 5G networks have the potentials that could support Internet of Things (IoT) device markers to develop new IoT systems and also help create new streams for telecommunication industry.

REFERENCE

- Afolabi, I., Taleb, T., Samdanis, K., Ksentini, A. & Flinck, H. (2018). Network Slicing; Softwarization: A Survey on Principles, Enabling Technologies; Solutions. IEEE Communications Surveys Tutorials. Vol. PP (99). Pp. 1-1.
- Alliance, N. (2015). 5G White Paper, Technology. Rep. Retrieved: <https://bit.ly/3dp0EBk>
- Cherry, S. (2004). Edholm's Law of Bandwidth. IEEE Spectrum. Vol. 41(7). Pp. 58-60. Doi::10.1109/MSPEC.2004.1309810.
- Shakib, S., Dunworth, J., Aparin, V. & Entesari, K. (2019). MmWave CMOS Power Amplifiers for 5G Cellular Communication. IEEE Communications Magazine. Vol. 57(1). Pp. 98-105.
- Holma, H., Toskala, A. & Nakamura, T. (2020). 5G Technology: 3GPP New Radio. John Wiley & Sons.
- Navarro-Ortiz, J., Romero-Diaz, P., Sendra, S., Ameigeiras, P., Ramos-Munoz, J. J. & Lopez-Soler, J. M. (2020). A Survey on 5G Usage Scenarios and Traffic Models. IEEE Communications Surveys & Tutorials.
- Saacco, R. (2019). Taking a Fresh Look at 5G: Technology Enablers. IEEE Future Directions.

**FUNGI LACCASES: STRUCTURE, FUNCTIONS, AND POTENTIAL
APPLICATION IN THE BIODEGRADATION OF PHARMACEUTICAL
MICROPOLLUTANTS**

Ugochukwu Okechukwu Ozojiofor

Department of Biotechnology, Nigerian Defence Academy, Kaduna, Nigeria.

Mohammed Sani Abdulsalami

Department of Biotechnology, Nigerian Defence Academy, Kaduna, Nigeria.

Nkechi Eucharika Egbe

Department of Biotechnology, Nigerian Defence Academy, Kaduna, Nigeria.

Ahmed Ali Haroun

Department of Biotechnology, Nigerian Defence Academy, Kaduna, Nigeria.

ABSTRACT

Laccases are a family of oxidoreductases with copper centres found in bacteria, insects, fungi, and plants, and they catalyse the oxidation of a wide range of substrates with the conversion of molecular oxygen to water. They possess immense potential in the degradation of dyes, crude oil, pollutants, phenolic compounds and pharmaceuticals. Fungi laccases have unusual enzyme machinery which enables them to catalyze several complex chemical reactions. Fungi as well as their enzymes have been found to be of immense value in pollution management and control such as peroxidases, tyrosinases, laccases and cytochrome monooxidases. Pharmaceuticals are a broad class of emerging recalcitrant contaminants that have found their way into water bodies through different means and have become a major source of pollution and concerns to pollution management agencies. In this review, we looked at the structure and function of fungi laccases and their potential application in the biodegradation of emerging pollutants like pharmaceuticals used as analgesics, antibiotics, antiepileptic, antihypertensive, antidepressants, antidiabetic and anti-inflammatory drugs. We concluded that laccases hold a lot of promise in their application in degrading pharmaceuticals but there is the need for its application outside the laboratory and translation into large industrial use. Engineering laccases for improved yield and efficiency is another area that can be explored in the degradation of pharmaceuticals micropollutants.

Keywords: Fungi Laccases, Biodegradation, Pharmaceutical Micropollutants, antidiabetic and antiinflammatory drugs

**IDENTIFYING SILT ACCUMULATION IN A COLLECTION SYSTEM USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Mehmet B. Ercan

Dr., Inonu University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering

ORCID ID: 0000-0002-6799-8990

Caleb A. Buahin

Dr., Xylem Inc., USA

ORCID ID: 0000-0002-9859-2264

ABSTRACT

Silt accumulation is a common problem in wastewater collection systems that can lead to clogs and reduced flow capacity. Once a collection system is clogged, it can cause Sanitary or Combined Sewer Overflow (SSO or CSO) into the streets jeopardising public safety with flood and pathogens. Therefore, utilities need to identify these issues and clean the silt accumulation prior to the storm events. There is currently no automated way to identify these issues except a few attempts using Manning's plot which still requires Engineering judgement. In this study, we propose a method to identify silt accumulation in collection systems using a convolutional neural network (CNN) model. The CNN model was trained on a dataset of plots collected from a SWMM model to detect the presence of silt. The SWMM model was built based on industry experience where silt accumulation was present and obtained a number of plots that were tagged with or without silt accumulation. Then, CNN model applied to these plots. Current results are promising on identifying silt accumulation.

Our results demonstrate that CNNs can be an effective tool for identifying silt accumulation in collection systems, providing a faster and more accurate alternative to traditional inspection methods. The proposed approach could help improve the efficiency of maintenance operations and reduce the risk of system failures due to silt buildup. Further research is needed to validate the model's performance on larger datasets and under different conditions.

Keywords: Collection System Modelling, Artificial Intelligence, Silt Accumulation, Convolutional Neural Network.

NANOPARTICLES FOR MULTIPLE PURPOSES

Marilena CARBONE

Prof. Dr., Department of Chemical Science and Technologies, University of Rome Tor Vergata, Via della
Ricerca Scientifica 1, 00133 Rome, Italy
ORCID: 0002-4224-1393

ABSTRACT

Nanoparticles are very versatile materials, which can be employed for several purposes. They can be used in nanomedicine, electrochemistry, as antimicrobial, drug carriers, and emollient in ointments. Their properties can be tuned to make sensors and several types of devices. Our research group tailored the synthesis of metal as well as metal oxides nanoparticles, with different functionalization, in order to pursue different types of applications. Au-NPs were synthesized and functionalized with two types of molecules: proton caged compounds for intracellular acidification (NIH-3T3 and HEK 293) and Ru-porphyrins as catalysts in alkyne oligomerization from phenylacetylene Morphologically driven synthesis of NiO yielded nanoparticles suited for electrochemical detection of electroactive target, with different band gaps In addition, the embedding in plasticide material allowed the fabrication of self-standing electrodes, eventually employed for H₂O₂ detection Simple, green synthetic procedures were employed for the achievement of uniformly sized ZnO nanoparticles, in aqueous environment at temperatures as low as 40°C through all the preparation phases, including drying. Thin leaves of ZnO were obtained, instead, by novel synthesis employing urea-based deep eutectic solvents (DES) Application-driven coating of ZnO were performed with different types of silanes (such as APTEM, (3-Aminopropyl)triethoxysilane) as well as with different types of plant extracts, for chlorinated pesticides detection and agriculture priming, respectively. In both cases, one-pot or double steps procedures were probed to achieve the best performing ZnO-NPs. Structural, morphological and spectroscopic characterization ensured the verification of the properties Different types of ZnO functionalizations are currently being carried out for introducing the ratiometric detection of contaminants.

Keywords: Au-NPs, catalysis, ZnO, green synthesis, coating, OCP detection.

References

- ¹ Exogenous control over intracellular acidification: Enhancement via proton caged compounds coupled to gold nanoparticles M. Carbone, G. Sabbatella, S. Antonaroli, H. Remita, V. Orlando, S. Biagioni, A. Nucara *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*, 1850 (2015), 2304-2307.
- ² Functionalization of Gold Nanoparticles with Ru-Porphyrin and Their Selectivity in the Oligomerization of Alkynes F. Limosani, H. Remita, P. Tagliatesta, E.M. Bauer, A. Leoni, M. Carbone *Materials*, 15(2022) 1207.
- ³ NiO morphology dependent optical and electrochemical properties M. Carbone*, E. Maria Bauer, L. Micheli, M. Missori *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 532(2017), 178-182.
- ⁴ Enhanced performances of sensors based on screen printed electrodes modified with nanosized NiO particles M. Carbone*, A. Nesticò, N. Bellucci, L. Micheli, G. Palleschi *Electrochimica Acta*, 246 (2017), 580-587.
- ⁵ NiO-nanoflowers decorating a plastic electrode for the non-enzymatic amperometric detection of H₂O₂ in milk: Old issue, new challenge M. Carbone, E. Aneggi, F. Figueredo, S. Susmel *Food Control*, 132 (2022) 108549.
- ⁶ Novel Synthesis of zinc oxide nanoparticles from Type IV Deep Eutectic Solvents, L. Gontrani, E.M. Bauer, D. Donia, P. Tagliatesta, M. Carbone*, *Inorganica Chimica Acta*, 54524 (2023) 121268.
- ⁷ Room temperature syntheses of ZnO and their structures D.T. Donia, E.M. Bauer, M. Missori, L. Roselli, D. Cecchetti, P. Tagliatesta, L. Gontrani, M. Carbone *Symmetry*, 13 (2021) 733.
- ⁸ Syntheses of APTMS coated ZnO: an investigation towards penconazole detection, E.M. Bauer, G. Bogliardi, C. Ricci, D. Cecchetti, T. De Caro, S. Sennato, A. Nucara, M. Carbone, *Materials*, 15 (2022) 8050.

**ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF TEXTURED MULLITE
CERAMICS FROM PHYLLOSILICATES**

Nassima RIOUCHI

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

Mohamed LOUTOU

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

Oussama RIOUCH

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

Mohamed ABOU-SALAMA

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

ABSTRACT

The mechanical properties of ceramics are strongly correlated to the microstructure sintered materials: control of grain and pore size, quantity and the nature of the grain boundaries, of the preferential orientation of all or part of the grains is very favorable to the increase of the mechanical properties. This thesis work consisted in manufacturing and characterizing mullite microcomposite materials obtained by sintering mixtures of kaolinite and muscovite (mica). The preferential orientations of the particles in the powder compact are obtained by two production processes: centrifugation and aqueous strip casting. These raw materials are transformed spontaneously during sintering into materials with organized microstructure of mullite. This mullitization is due to a growth process preference of mullite, by epitaxy on the high temperature form of muscovite. Introduced in small quantity in the initial mixture (10% by weight), it has been shown that the muscovite had a role of "template", that is to say that it has the effect of promoting the mullite crystallization. The materials obtained were characterized by Microscopy Scanning Electron (SEM) and Quantitative Texture Analysis (QTA). THE mechanical properties measured were the breaking stress in biaxial bending and the Young's modulus by nanoindentation (nano- and microscopic scale) and by ultrasound in immersion (macroscopic scale).

Keywords: Mullite, Kaolin, Sintering, Aluminum, Granulometry, mechanical properties, Microscopy Scanning Electron (SEM)...

**MICROSTRUCTURAL CHARACTERISTICS, PROPERTIES, SYNTHESIS AND
APPLICATIONS OF MULLITE**

Nassima RIOUCHI

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

Mohamed LOUTOU

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

Oussama RIOUCHI

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

Mohamed ABOU-SALAMA

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

ABSTRACT :

Mullite, an intermediate phase of the binary alumina-silica system, is one of the most important phases of ceramic products containing alumina and silica in the initial composition. Its stoichiometry ranges from $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ (3:2) to $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ (2:1) and its crystalline structure is orthorhombic, characterized by the presence of octahedral chains of AlO_6 interconnected by tetrahedral chains of aluminum-oxygen and/or silicon-oxygen ($\text{AlO}_4/\text{SiO}_4$). Properties such as high chemical and thermal stability, low thermal expansion and conductivity, and good mechanical strength enable a wide range of applications. Due to the relevance of this material, it is important for the scientific community to understand its microstructural characteristics, properties, methods of synthesis, and various applications. Therefore, this article aimed to make a comprehensive review on the mullite to gather and present to the reader a series of relevant information that makes it possible to deepen the knowledge about mullite.

Keywords: Mullite, Kaolin, Sintering, Aluminum, Industrial ceramics, alumina-silica , Granulometry

REMOTE LAB EXPERIMENTS IN MECHANIC: SIMPLE PENDULUM

Zineb Laouina

Laboratory of Engineering and Materials, Ben M'sik Faculty of Sciences,

lynda Ouchaouka

Languages and Sciences of Education Department LMSEIF Laboratory,

Mohammed Moussetad

Laboratory of Engineering and Materials, Ben M'sik Faculty of Sciences,

Mordane Soumia

Laboratory of Polymer Physics Mechanical sciences and Materiels LPPSMM,

Radid Mohamed

Laboratory of Physical Chemistry of Materials LCPM, Ben M'sik Faculty
of Sciences, Hassan II University Casablanca (UH2C), Casablanca, Morocco

ABSTRACT

In the teaching of experimental sciences, practical work plays a crucial role since it allows learners to transfer the knowledge acquired in theoretical courses into practical skills. For this purpose, laboratories allow learning by experience and aim at involving students, which reinforces learning receptivity. Recent years have seen an increasing use of online labs, including both virtual and remote labs, Remote labs, providing online interfaces to physical labs, allow students to conduct experiments with real-world equipment anywhere and at any time. This paper proposes a model of design,

development and implementation of a remote manipulation in an E-Lab. It is the simple pendulum which is part of the handling offered to the students of the 1st year of university in the field of physical sciences. The aim of this paper is to make this approach available to allow more experiments on a digital platform in order to allow learning for all, independently of time and place.

Keywords: Simple pendulum, E-lab, platform, experiments, remote labs, physics, E-learning.

TÜRKİYE TARIMINDA ELEKTRİK TÜKETİMİ VE SERA GAZI EMİSYONLARI
ELECTRICITY CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN TURKISH
AGRICULTURE

Cahit GÜNGÖR

Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye tarımında 2010–2021 arasında elektrik tüketimi ve elektrik tüketimine ilişkin karbon dioksit eşdeğeri emisyonlar değerlendirilmiştir. Türkiye tarımında elektrik tüketimi 2010 yılında 5 586 GWh düzeyinde iken, 2021 yılında 13 772 GWh düzeyine yükselmiştir. Türkiye tarımında, 2010–2021 yılları arasındaki 12 yıllık dönemde ortalama olarak 7 443 GWh elektrik tüketilmiştir. Elektrik tüketimine ilişkin eşdeğer karbondioksit (CO₂-eş) emisyonları 2,55–7,20 milyon ton CO₂-eş/yıl aralığında değişmiş ve yıllık ortalama 3,89 milyon ton CO₂-eş olarak belirlenmiştir. Elektrik kullanım oranı, 2017 yılında %23,84 düzeyinde iken, 2021 yılında %23,08 düzeyine azalmıştır. Belirtilen yıllar arasındaki ortalama kullanım oranı %18,35 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Tarım, Elektrik Tüketimi, Karbon dioksit Emisyonları

ABSTRACT

In this study, electricity consumption and carbon dioxide equivalent (CO₂-eq) emissions from electricity consumption in Turkey's agriculture between 2010 and 2021 were evaluated. While electricity consumption in Turkey's agriculture was 5 586 GWh in 2010, it increased to 13 772 GWh in 2021. In Turkey's agriculture, an average of 7 443 GWh of electricity was consumed in the 12-year period between 2010 and 2021. Carbon dioxide equivalent (CO₂-eq) emissions related to electricity consumption varied in the range of 2.55–7.20 million tons of CO₂-eq/year and were determined as 3.89 million tons of CO₂-eq on average. While the electricity usage rate was 23.84% in 2017, it decreased to 23.08% in 2021. The average usage rate between the specified years was calculated as 18.35%.

Keywords: Turkey, Agriculture, Electricity Consumption, Carbon dioxide Emissions

GİRİŞ

Son yıllarda; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve bunların küresel iklim değişikliklerine olan potansiyel etkileri en çok tartışılan konulardan birisidir. Enerji kullanımı ile ilgili sorunlar, sadece küresel ısınma ile sınırlı değildir. Hava kirliliği, asit yağmurları ve ozon azalımı gibi çevresel konular enerji kullanımı ile yakından ilişkilidir. Enerji kullanımının yarattığı çevresel etkilerin en düşük düzeyde olabilmesi için, belirtilen konuların tamamının birlikte dikkate alınması gerekir. Enerji etkinliğinin artırılması, enerji kaynaklarının çevresel etki değerlendirmesi açısından önemlidir. Daha az enerji kullanmak ve çevreye en düşük düzeyde zarar vermek için, sistem etkinliğinin artırılması gerekir. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlanma ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Endüstri, ulaştırma, ticaret, konut ve tarım sektörlerinde enerji kullanımını azaltmanın en etkin yöntemlerinden birisi de, enerji kullanma etkinliğini artırmaktır. Günümüz endüstri dünyasında, enerji ve diğer kaynaklarının kullanımı önemli düzeye ulaşmıştır. Bu nedenle, bir taraftan doğal kaynakların temini azalmaya başlamış, diğer taraftan da çevre kirliliği gibi doğal ortama verilen zararlar artarak devam etmektedir. Bununla birlikte, enerji dönüşümüne ilişkin teknik iyileştirmeler yeterince etkin bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeylerinin belirlenebilmesi için; nüfus artışı, ekonomik üretkenlik, tüketici alışkanlıkları ve teknolojik gelişmeler gibi dikkate alınması gereken birçok etmen vardır. Enerji sektörüne ilişkin yönetim biçimleri, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeyi ve dağılımında önemli rol oynayacaktır.

Bu bildiri de, Türkiye tarımında 2010–2021 arasında elektrik tüketimi ve elektrik tüketiminden açığa çıkan karbon dioksit eşdeğeri emisyonlar değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Elektrik Tüketimi

İncelenen dönemdeki elektrik tüketimi değerleri, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından yayımlanan Elektrik Piyasası Gelişim Raporlarından alınmıştır.

2.2. Elektrik Üretiminden Açığa Çıkan Karbondioksit Emisyonları

Karbondioksit eşdeğeri ($CO_2\text{-eş}$) emisyonları, küçük rezervuar ve nehir tipi hidroelektrik santralleri için, sırasıyla 4,2 ve 4,1 $gCO_2\text{-eş}/kWh$ olarak tahmin edilmektedir. Büyük rezervuarların GWP düzeyi, suda yaşayan biyokütlenin bozunmasından kaynaklanan CO_2 ve CH_4 emisyonları nedeniyle, diğer hidroelektrik seçeneklerinden yaklaşık olarak iki kat daha fazladır (8,3 $gCO_2\text{-eş}/kWh$). Rüzgar elektrik santrallerinin (RES) $CO_2\text{-eş}$ değeri 7,3 $gCO_2\text{-eş}/kWh$ düzeyindedir. Jeotermal elektrik santralleri (JES) yenilenebilir enerji kaynakları en kötü seçenek durumundadır. Jeotermal elektrik santrallerinin (JES) 63 $gCO_2\text{-eş}/kWh$ ürettiği

tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, taş kömürü, linyit ve doğal gaz kullanılan termik santraller (TES) için CO₂-eş sırasıyla, 1126 gCO₂-eş/kWh, 1062 g CO₂-eş/kWh ve 499 gCO₂-eş/kWh düzeyindedir. Her üç fosil yakıt için, CO₂-eş emisyonlarının çoğunluğu yakıt yanmasından kaynaklanmaktadır. Elektrik üretim verimi, taşkömürü kullanımında % 31–40, linyit kullanımında ise % 29–38 düzeyindedir. Elektrik üretim verimi, taşkömürü kullanımında yüksek olmasına rağmen, uzun mesafeli taşımacılıktan kaynaklanan ek sera gazı emisyonları (GHG) nedeniyle, linyitten daha yüksek CO₂-eş emisyonuna sahiptir. Taşkömürü santralleri daha verimli olduklarından ve üretilen birim elektrik başına daha az inşaat malzemesine ihtiyaç duyduklarından, geri dönüşüm kredileri de daha düşüktür. Aynı durum diğer etkiler için de geçerlidir.

Türkiye’de elektrik üretiminde toplam CO₂-eş emisyonununun 523 gCO₂-eş/kWh olduğu tahmin edilmektedir. Bu durumda, elektrik üretiminin %54’ünün kömürden ve yaklaşık %46’sının da doğal gaz kullanılarak gerçekleştirildiği kabul edilmektedir. Yenilenebilir elektrik üretimi, toplam GWP düzeyine sadece %0,4 oranında katkıda bulunmaktadır. Fosil yakıtlara dayalı elektrik üretimi GWP gibi diğer çevresel etkilerin çoğundan sorumludur (Atilgan ve Azapagic, 2016). Bu nedenle, Türkiye’de elektrik üretiminden açığa çıkan CO₂-eş emisyonlarını hesaplanmasında 523 gCO₂-eş/kWh değeri kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Elektrik Tüketimi

Türkiye tarımında 2010–2021 yılları arasında elektrik tüketiminin değişimi Şekil 1’de verilmiştir. Tarım sektöründe elektrik tüketimi 2010 yılında 5586 GWh düzeyinde iken, 2021 yılında 13772 GWh düzeyine yükselmiştir. Türkiye tarımında, 2010–2021 yılları arasındaki 12 yıllık dönemde ortalama olarak 7443 GWh elektrik tüketilmiştir. Türkiye tarımında tüketilen petrol ürünleri, elektrik, doğal gaz ve jeotermal enerjinin kullanım oranlarının değişimi Çizelge 1’de verilmiştir.

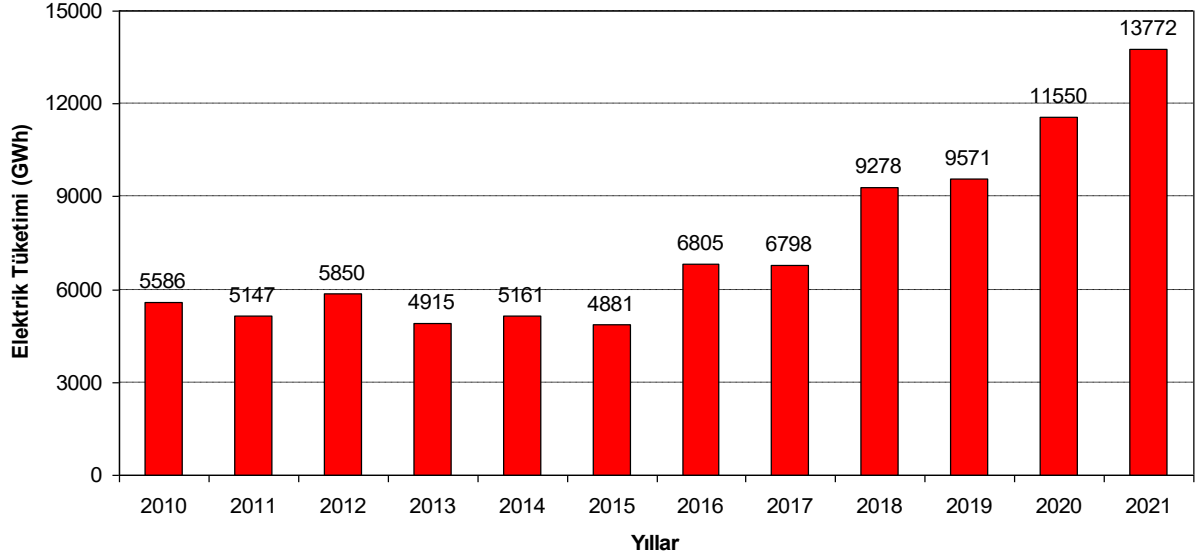
Çizelge 1. Türkiye Tarımında Enerji Tüketimlerinin Tarımdaki Toplam Tüketime Oranları

Enerji/Yakıt	Enerji/Yakıt Kullanım Oranı (%)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Petrol ürünleri	69,46	65,07	65,73	65,58	62,25
Elektrik	13,84	17,42	17,45	19,95	23,08
Jeotermal	14,41	13,69	13,31	12,60	12,22
Doğal gaz	2,29	3,80	3,50	1,90	2,44

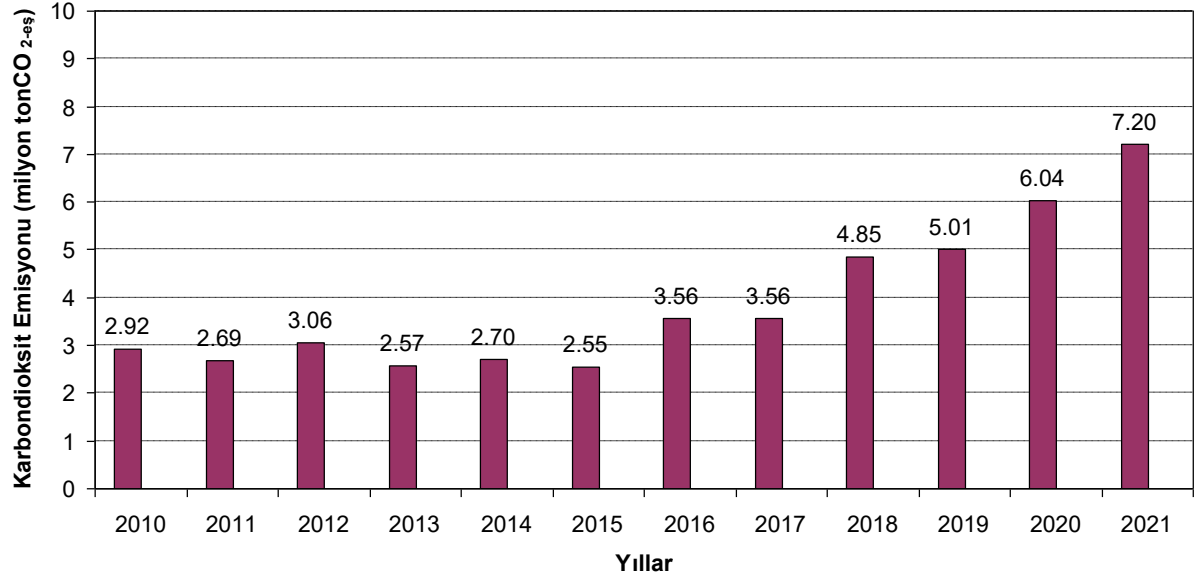
3.2. Elektrik Tüketimine İlişkin Karbondioksit Emisyonları

Türkiye tarımında 2010–2021 yılları arasında elektrik tüketimine ilişkin CO₂-eş emisyonlarının değişimi Şekil 2’de verilmiştir. Elektrik tüketimine ilişkin CO₂-eş emisyonları belirtilen yıllar

arasında yılda 2,55–7,20 milyon ton CO₂-eş aralığında değişmiş ve yıllık ortalama 3,89 milyon ton CO₂-eş olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Türkiye tarımında elektrik tüketimi (EPDK, 2023)



Şekil 2. Türkiye elektrik tüketimine ilişkin karbondioksit eşdeğeri (CO₂-eş) emisyonları

ÖNERİLER

Tarımsal faaliyetlerde; mali durumun iyileştirilmesi, enerji tüketimi ve çevresel etkilerini azaltmak için çeşitli teknolojiler ve kaynaklar enerji verimliliğini arttıracak yönde kullanılabilir. Tarımda elektrik verimliliği kapsamında yer alabilecek çalışmalarla ilgili ana konular ve bu kapsamda yer alabilecek bazı örnekler Çizelge 2’de verilmiştir.

Tüm tarımsal faaliyetlerde esas; verimli teknolojilerin kullanılması ve uygulamaların gerçekleştirilmesidir. Verimlilik önlemleri sadece enerji tasarrufu değil, aynı zamanda doğal kaynakların korunmasını ve çiftçilerin daha üretken olmasını sağlayacaktır. Örneğin, verimli

pompalama sistemleri ve kurak bölgelerde damla sulama yöntemi, verimli su kullanım alanların sürdürülebilirliği için yararlıdır ve büyük miktarda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Tarımsal sulama uygulamaları, örtü altı üretim yapıları ve hayvan barınaklarının iklimlendirilmesi için enerji tüketimi önemli düzeylere ulaşmaktadır.

Çizelge 2. Tarımda Elektrik Kullanımında Verimlilik Uygulamaları

Alan	Uygulama
<i>Elektrik motorları</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ Karakteristik değerler➤ Hareket iletim sistemleri
<i>Sulama</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ Su tasarrufu-sulama planlaması➤ Uygun pompa seçimi➤ Düşük basınçlı sulama➤ Damla sulama➤ Dağıtım sisteminin optimizasyonu
<i>Bitkisel ürün işleme sistemleri</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ Tohumluk üretimi➤ Kurutma➤ Depolama➤ Havalandırma sistemleri
<i>Hayvan barınakları</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ Aydınlatma➤ Havalandırma
<i>Hayvansal ürün işleme sistemleri</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ Süt sağımı ve toplama➤ Vakum pompaları➤ Aydınlatma➤ Süt soğutma
<i>Konutlar</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ İç ve dış aydınlatma➤ Yalıtım➤ Isıtma-soğutma-Su ısıtma➤ Elektrikli cihazlar
<i>Seralar</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ Sulama➤ Havalandırma➤ Isıtma➤ Serinletme

KAYNAKLAR

- Atılğan, B., Azapagic, A. (2016). An integrated life cycle sustainability assessment of electricity generation in Turkey. *Energy Policy*, 168-186.
- EPDK. (2023). Elektrik piyasası gelişim raporu. T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Chapter 8: Agriculture. IPCC Working Group III Fourth Assessment Report, pp 498-540. Cambridge University Press.
- Öztürk, H.H. (2011). Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayıncılık, İstanbul, ISBN 9758377787.
- Öztürk, H.H. (2013). Türkiye tarımında enerji tüketimi. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 177-181, 4-6 Eylül Konya.
- TEİAŞ. (2021). Türkiye Elektrik İletim A.Ş., Çankaya/ANKARA.

**TÜRKİYE TARIMINDA DİZEL YAKIT VE DOĞAL GAZ TÜKETİMİ VE
SERA GAZI EMİSYONLARI**
DIESEL AND NATURAL GAS CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS
IN TURKISH AGRICULTURE

Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Cahit GÜNGÖR

Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye tarımında 2010–2021 arasında Dizel yakıt ve doğal gaz tüketiminden açığa çıkan karbondioksit eşdeğeri (CO_{2-eş}) emisyonlar değerlendirilmiştir. Belirtilen dönemde tarım sektöründe Dizel yakıt tüketimi 2711 bin ton ile 3085 bin ton arasında değişmiştir. Türkiye tarımında, 2010–2017 yılları arasındaki 12 yıllık dönemde ortalama olarak 2874 bin ton Dizel yakıt tüketilmiştir. Dizel yakıt tüketimi sonucunda 9,77–11,36 milyon ton CO_{2-eş}/yıl aralığında değişmiş ve yıllık ortalama 10,36 milyon ton CO_{2-eş} olarak belirlenmiştir. Tarım sektöründe doğal gaz tüketimi 2010 yılında 2 milyon m³ düzeyinde iken, 2018 yılında 211 milyon m³ düzeyine yükselmiştir. Türkiye tarımında, 2010–2021 yılları arasındaki 12 yıllık dönemde ortalama olarak 105,08 milyon m³ doğal gaz tüketilmiştir. Doğal gaz tüketimi sonucunda CO_{2-eş} emisyonları, 3,6–379,8 bin ton CO_{2-eş}/yıl aralığında değişmiş ve yıllık ortalama 189,15 bin ton CO_{2-eş} olarak belirlenmiştir. Tarımda kullanılan toplam enerji içinde petrol ürünleri yakıtların kullanım oranı, 2017 yılında %69,46 düzeyinde iken, 2021 yılında %62,25 düzeyine azalmıştır. Belirtilen yıllar arasındaki petrol ürünleri yakıtların ortalama kullanım oranı %65,62 olarak hesaplanmıştır. Doğal gazın 2017–2021 yılları arasındaki dönemde ortalama kullanım oranı %2,78 olarak belirlenmiştir. Son yıllarda, tarımsal üretimde petrol ürünleri yakıtlar ve doğal gaz kullanım oranları giderek azalmaktadır. Bu durumun başlıca nedeni, son yıllarda bu yakıtların fiyatlarının artması olarak belirtilebilir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Tarım, Dizel Tüketimi, Doğal Gaz Tüketimi, Emisyonlar

ABSTRACT

In this study, carbon dioxide equivalent (CO_{2-eq}) emissions from Diesel fuel and natural gas consumption in Turkey's agriculture between 2010 and 2021 were evaluated. In the specified period, the consumption of Diesel fuel in the agricultural sector varied between 2711 thousand tons and 3085 thousand tons. In Turkey's agriculture, an average of 2874 thousand tons of Diesel fuel was consumed in the 12-year period between 2010 and 2017. As a result of

the consumption of Diesel fuel, it changed in the range of 9.77–11.36 million tons of CO₂-eq/year and was determined as yearly average of 10.36 million tons of CO₂-eq. While natural gas consumption in the agricultural sector was 2 million m³ in 2010, it increased to 211 million m³ in 2018. In Turkey's agriculture, an average of 105.08 million m³ of natural gas was consumed in the 12-year period between 2010 and 2021. As a result of natural gas consumption, it changed in the range of 3.6–379.8 thousand tons of CO₂-eq/year and was determined as 189,15 thousand tons of CO₂-eq on average. The rate of use of petroleum products fuels in the total energy used in agriculture, which was 69.46% in 2017, decreased to 62,25% in 2021. The average utilization rate of petroleum products fuels between the specified years was calculated as 65,62%. The average usage rate of natural gas in the period between 2017 and 2021 was determined as 2,78%. In recent years, the use of petroleum products, fuels and natural gas in agricultural production has been gradually decreasing. The main reason for this situation can be stated as the increase in the prices of these fuels in recent years.

Keywords: Turkiye, Agriculture, Diesel Consumption, Natural Gas Consumption, Emissions

GİRİŞ

Günümüz endüstri dünyasında, enerji ve diğer kaynaklarının kullanımı önemli düzeye ulaşmıştır. Endüstri, ulaştırma, ticaret, konut ve tarım sektörlerinde enerji kullanımını azaltmanın en etkin yöntemlerinden birisi de, enerji kullanma etkinliğini artırmaktır. Bu nedenle, bir taraftan doğal kaynakların temini azalmaya başlamış, diğer taraftan da çevre kirliliği gibi doğal ortama verilen zararlar artarak devam etmektedir. Bununla birlikte, enerji dönüşümüne ilişkin teknik iyileştirmeler yeterince etkin bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeylerinin belirlenebilmesi için; nüfus artışı, ekonomik üretkenlik, tüketici alışkanlıkları ve teknolojik gelişmeler gibi dikkate alınması gereken birçok etmen vardır. Enerji sektörüne ilişkin yönetim biçimleri, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeyi ve dağılımında önemli rol oynayacaktır.

Bu bildiride, Türkiye tarımında 2010–2021 arasında Dizel yakıt ve doğal gaz tüketimi ile açığa çıkan karbon dioksit eşdeğeri emisyonlar değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Dizel Yakıt Ve Doğal Gaz Tüketimi

İncelenen dönemdeki Dizel yakıt ve doğal gaz tüketimi değerleri, T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayımlanan raporlardan alınmıştır.

2.2. Eşdeğer Karbondioksit Emisyonlarının Hesaplanması

2.2.1. Dizel Yakıtı Kullanımında Eşdeğer Karbondioksit Emisyonları

Yıllık toplam dizel yakıt tüketimi (L)

Dizel yakıt alt ısıl değeri = 35,9 MJ/L

Dizel yakıt salım faktörü = 0,305 t CO_{2-eq}/MWh

1 MJ = 0,00028 MWh

Eşdeğer CO₂ salımı (t) = Yıllık toplam dizel yakıt tüketimi (L) × 0,003 (t/L).....(2.1)

2.2.2. Doğal Gaz Kullanımında Eşdeğer Karbondioksit Emisyonları

Yıllık toplam gaz tüketimi standart metreküp (m³)

Doğal gaz yoğunluğu = 0,71 kg/Smc

Doğal gazın alt ısıl değeri = 0,0106 MWh/kg

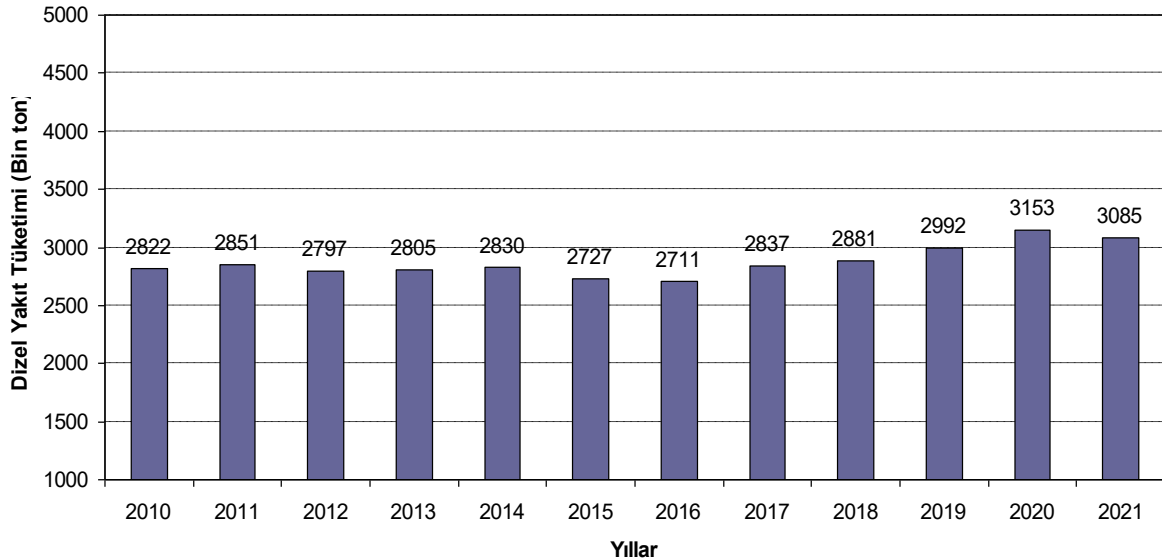
Doğal gaz salım faktörü = 0,237 t CO_{2-eq}/MWh

Eşdeğer CO₂ salımı (t) = Yıllık toplam doğal gaz tüketimi (m³) × 0,0018 (t/m³)(2.2)

BULGULAR VE TARTIŞMA

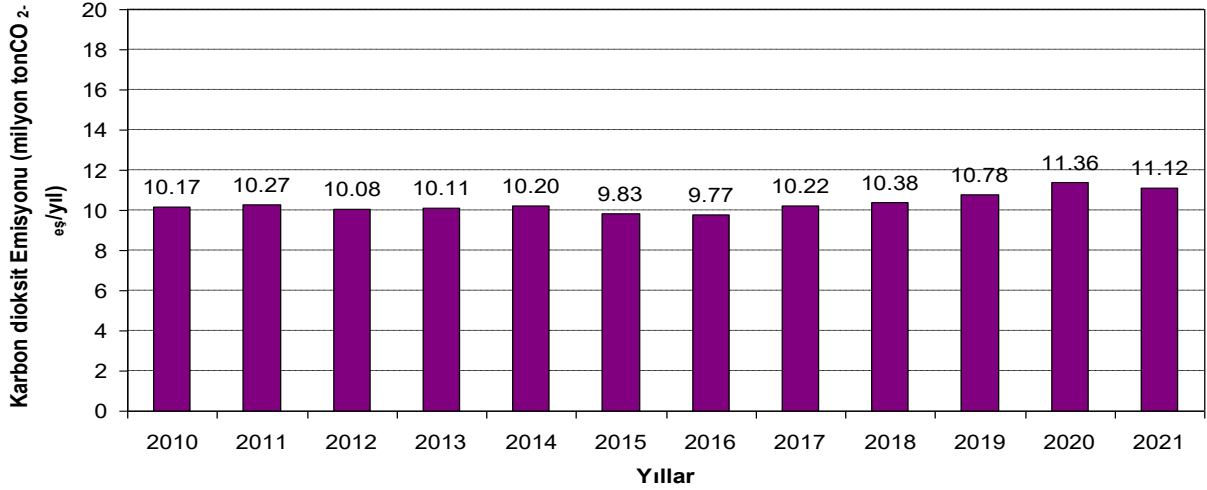
3.1. Türkiye Tarımında Dizel Yakıt Tüketimi Ve Karbondioksit Emisyonları

Türkiye tarımında 2010–2021 arasında Dizel yakıt tüketiminin değişimi Şekil 1’de verilmiştir. Belirtilen dönemde tarım sektöründe Dizel yakıt tüketimi 2711 bin ton ile 3085 bin ton arasında değişmiştir. Türkiye tarımında, 2010–2017 yılları arasındaki 12 yıllık dönemde ortalama olarak 2874 bin ton Dizel yakıt tüketilmiştir.



Şekil 1. Türkiye tarımında Dizel yakıt tüketimi (EPDK, 2023)

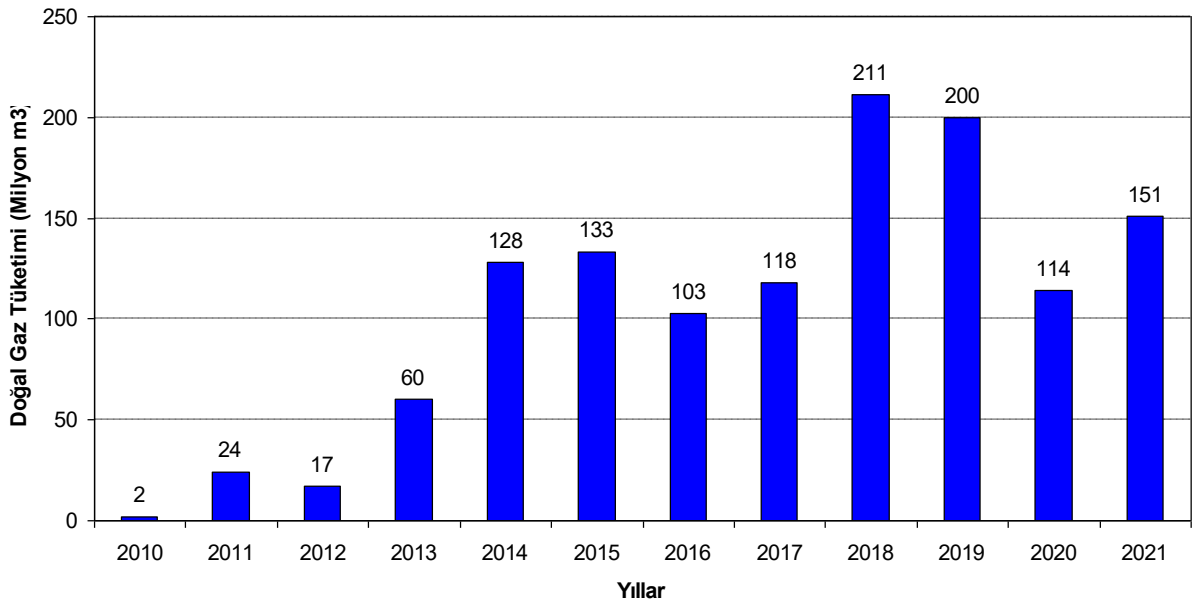
Türkiye tarımında 2010–2021 arasında Dizel yakıt tüketimine ilişkin karbondioksit eşdeğeri (CO₂-eş) emisyonların değişimi Şekil 2’de verilmiştir. Dizel yakıt tüketimi sonucunda yıllık CO₂-eş emisyonları 9,77–11,36 milyon ton aralığında değişmiş ve yıllık ortalama 10,36 milyon ton CO₂-eş olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Dizel yakıt tüketimine ilişkin karbondioksit eşdeğeri (CO₂-eş) emisyonlar

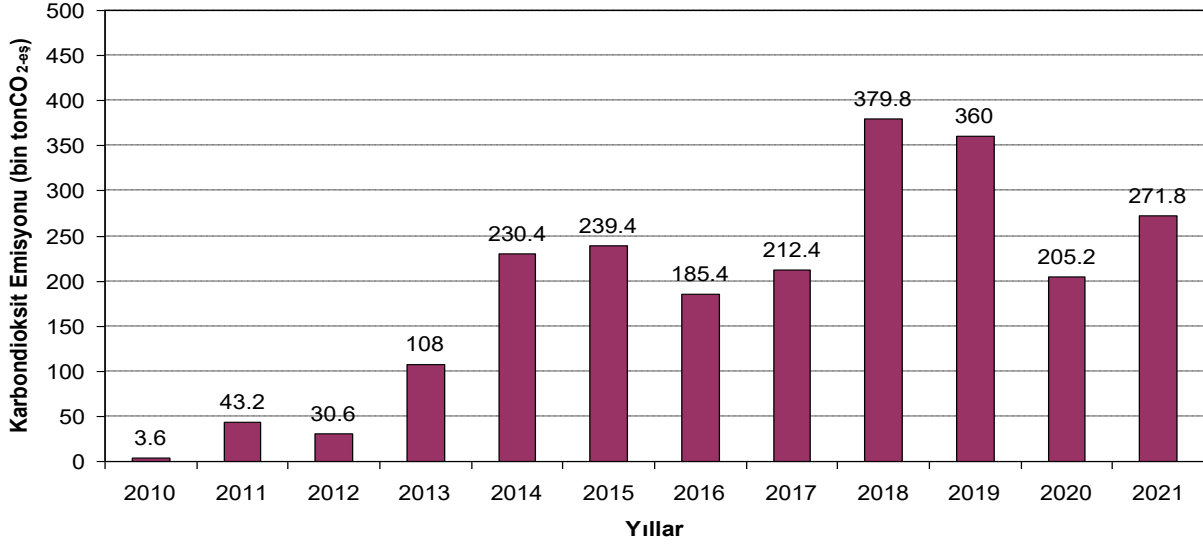
3.2. Türkiye Tarımında Doğal Gaz Tüketimi Ve Karbondioksit Emisyonları

Türkiye tarımında 2010–2021 yılları arasında doğal gaz tüketiminin değişimi Şekil 3’de verilmiştir. Tarım sektöründe doğal gaz tüketimi 2010 yılında 2 milyon m³ düzeyinde iken, 2018 yılında 211 milyon m³ düzeyine yükselmiştir. Türkiye tarımında, 2010–2021 yılları arasındaki 12 yıllık dönemde ortalama olarak 105,08 milyon m³ doğal gaz tüketilmiştir.



Şekil 3. Türkiye tarımında doğal gaz tüketimi (ETBK, 2023)

Türkiye tarımında 2010–2021 yılları arasında doğal gaz tüketimine ilişkin CO₂-eş emisyonlarının değişimi Şekil 4’de verilmiştir. Doğal gaz tüketimine ilişkin CO₂-eş emisyonları belirtilen yıllar arasında 3,6–379,8 bin ton CO₂-eş/yıl aralığında değişmiş ve yıllık ortalama 189,15 bin ton CO₂-eş olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Doğal tüketimine ilişkin karbondioksit eşdeğeri (CO₂-eş) emisyonlar

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve bunların küresel iklim değişikliklerine olan potansiyel etkileri en çok tartışılan konulardan birisidir. Enerji kullanımı ile ilgili sorunlar, sadece küresel ısınma ile sınırlı değildir. Hava kirliliği, asit yağmurları ve ozon azalımı gibi çevresel konular enerji kullanımı ile yakından ilişkilidir. Enerji kullanımının yarattığı çevresel etkilerin en düşük düzeyde olabilmesi için, belirtilen konuların tamamının birlikte dikkate alınması gerekir. Enerji etkinliğinin artırılması, enerji kaynaklarının çevresel etki değerlendirmesi açısından önemlidir. Daha az enerji kullanmak ve çevreye en düşük düzeyde zarar vermek için, sistem etkinliğinin artırılması gerekir. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlanma ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Tarım sektöründe enerji verimliliği önlemleri, tarımsal üretim zinciri boyunca her aşamada uygulanabilir. Dünya Bankası tarafından enerji verimliliğini artırmaya yönelik teknik önlemlerin, % 10–30 oranında enerji tasarrufu sağlayabileceği ve geri ödeme sürelerinin uygulanan önleme bağlı olarak 1–5 yıl arasında değişebileceğini bildirmektedir. Enerji verimliliğini iyileştiren uygulamalar, teknolojik veya davranışsal değişiklikler yoluyla doğrudan enerji tasarrufu veya biyolojik tarım uygulamalarının benimsenmesiyle dolaylı enerji tasarrufu sağlayabilir.

KAYNAKLAR

EPDK. (2023). Elektrik piyasası gelişim raporu. T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.

TEİAŞ. (2021). Türkiye Elektrik İletim A.Ş., Çankaya/ANKARA.

**TERMOAKTİF DİFUZYON TEKNİĞİ İLE NİKEL ALUMİNİT OLUŞTURULMASI
VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**
CREATION OF NICKEL ALUMINITE BY THE THERMOACTIVE DIFFUSION
TECHNIQUE AND INVESTIGATION OF ITS PROPERTIES

Enes MUTLU

Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Anabilim Dalı
Sakarya University, Institute Of Science and Technology, Department of Metallurgy and Materials

ORCID ID: 0000-0003-2884-7601

Şaduman ŞEN

Prof.Dr., Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Anabilim Dalı
Prof.Dr., Sakarya University, Faculty Of Engineering, Department of Metallurgy and Materials

ÖZET

Nikel bazlı süper alaşımlar yüksek sıcaklık dayanımı, tokluk ve plastik deformasyona karşı mukavemet gösteren ve oksidasyon direnci yüksek istisnai bir metalik malzeme sınıfıdır. Bu malzemeler genelde uçak ve güç üretimi türbinlerinde, roket motorlarında, nükleer enerji ve kimyasal işleme tesisleri dahil olmak üzere diğer zorlu çalışma ortamlarında kullanım alanı bulunmaktadır.

TRD tekniği, çeliklerin yüzeyinde sert ve aşınmaya dayanıklı karbür, nitrür, karbonitrür, alüminit ve silisit esaslı kaplamaların elde edilmesi amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. TRD tekniğinde altlık yüzeyinde kontrollü bir oluşum söz konusudur. TRD tekniğinin kullanıldığı birçok uygulama alanı mevcuttur. TRD ile sert tabakaların oluşturulması sebebiyle kalıplar, kesme takımları, bıçaklar, otomobil parçaları, tekstil endüstrisinde yönlendirici olarak kullanılan parçalarda kullanılmaktadır. Difüzyonal kaplamalar, başlıca kutu sementasyon işlemleri ve kimyasal buhar biriktirme (CVD) olmak üzere çeşitli yöntemlerle üretilebilir.

Bu çalışmada, metalografik olarak yüzeyi hazırlanmış saf nikel altlık malzemelerin yüzeyinde termoaktif difüzyon tekniği ile alüminyumlama işlemi yapılarak nikel alüminid esaslı kaplama tabakaları oluşturulmuştur. İşlem alüminyum esaslı toz ortamında 700°C sıcaklıkta 2-6 saat sürelerde gerçekleştirilmiştir. Yüzeyde oluşturulan kaplamaların mikroyapı incelemeleri faz analizleri ve sertlik ölçümleri yapılarak özellikleri ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada, nikel yüzeyinde oluşan kaplamanın başarılı bir şekilde elde edildiği ve 20-250 µm kalınlıklarında, Ni₃Al₂ ve NiAl esaslı fazından oluşan ve 780-1050 HV_{0.02} sertliğine sahip homojen ve iyi bağlanmış porozitesiz bir yapıya sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nikel Aluminit, TRD Tekniği, Sertlik

ABSTRACT

Nickel-based superalloys are an exceptional class of metallic materials with high temperature resistance, toughness and resistance to plastic deformation and high oxidation resistance. These materials are commonly found in aircraft and power generation turbines, rocket engines, and other harsh operating environments including nuclear power and chemical processing plants.

TRD technique is a method developed to obtain hard and wear-resistant carbide, nitride, carbonitrid, aluminite and silicide-based coatings on the surface of steels. In TRD technique, there is a controlled formation on the substrate surface. There are many application areas where this technique is used. Due to the formation of hard layers with TRD, it is used in molds, cutting tools, knives, auto parts, parts used as guides in the textile industry. Diffusional coatings can be produced by various methods, mainly box cementation processes and chemical vapor deposition (CVD).

In this study, nickel aluminide-based coating layers were formed on the surface of pure nickel substrate materials, the surface of which was prepared metallographically, by aluminizing with the thermoactive diffusion technique. The process was carried out in an aluminum-based powder environment at 700°C for 2-6 hours. The properties of the coatings formed on the surface were revealed by making microstructural examinations, phase analyzes and hardness measurements. In the study, it was observed that the coating formed on the nickel surface was successfully obtained and had a homogeneous and well-bonded porosity-free structure with 20-250 µm thickness, consisting of Ni₃Al₂ and NiAl based phases and a hardness of 780-1050 HV_{0.02}.

Keywords: Nickel Aluminite, TDT Technique, Hardness

Ni DOPED ZnO THROUGH CHEMICAL PRECIPITATION PROCESSES

Begüm ÜNVEROĞLU ABDİOĞLU

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Engineering Faculty, Department of Metallurgy and Materials Engineering

Sevde BÜYÜKİŞİK

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Engineering Faculty, Department of Metallurgy and Materials Engineering

ABSTRACT

Zinc oxide is a white, odorless inorganic compound that occurs naturally as the mineral zincite, but most of the zinc oxide source is produced artificially. ZnO belongs to the II-VI semiconductor group and has a wide bandgap and is suitable for a wide variety of applications such as the food industry, cosmetics, and electronics. Doping transition metals into the ZnO lattice can change the optical, electrical, and magnetic properties of the material. Nickel's chemical stability on zinc sites makes it one of the most effective doping elements for improving and tuning ZnO's optical and electrical capabilities and adding nickel to ZnO increases the ferromagnetic, optical, and magnetic properties. In this study, Ni doped ZnO materials were fabricated through chemical precipitation method. Analysis methods such as X-ray diffraction and scanning electron microscopy were used for observation. In the study, glass substrate materials were coated by using four different solutions, and the coating thickness was calculated. It was determined that the nickel-doped solutions were more successful both with the increase in the coating thickness and the increase of volume calculated with the values obtained as a result of XRD. The precipitating agent KOH was found to slightly accelerate the incorporation of Ni into the ZnO crystal structure compared to the precipitating agent NaOH.

Keywords: Chemical Precipitation, ZnO, Ni doping, Structural Analyses

**THE EFFECT OF SAMARIUM OXIDE AND MAGNESIUM NITRATE ADDITIVES
ON THE MICROSTRUCTURE AND DENSIFICATION OF ALUMINA CERAMICS**

Betül KAFKASLIOĞLU YILDIZ

Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Metalürji ve Malzeme
Mühendisliği Anabilim Dalı

*Dr., Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of
Metallurgical and Materials Engineering*

ORCID ID: 0000-0002-6527-2918

Elif IŞIK

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Metalürji ve Malzeme
Mühendisliği Anabilim Dalı

*Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of
Metallurgical and Materials Engineering*

ORCID ID: 0000-0001-8289-9512

Tuğba ŞANLI

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Savunma Teknolojileri Anabilim Dalı
Sivas University of Science and Technology, Institute of Graduate Studies, Department of Defence Technology

ÖZET

Bu çalışmada, hacimce farklı oranlarda (%0,1, 0,3, 0,5, 0,8, 1, 2) samaryum oksit (Sm_2O_3) takviyesinin ve sinterleme yardımcısı olarak kullanılan magnezyum oksitin (MgO) alümina (Al_2O_3) seramiklerin yoğunluk ve mikroyapıları üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Üretim yöntemi olarak toz metalürjisi yöntemi kullanılmış olup MgO katkısı kalsinasyon ile magnezyum nitrattan elde edilmiştir. Kalsinasyon işlemi $800^{\circ}C$ 'de 2 saat hava ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Al_2O_3 , Al_2O_3-MgO , $Al_2O_3-Sm_2O_3$ ve $Al_2O_3-Sm_2O_3-MgO$ seramikleri iki farklı sıcaklıkta (1550 ve $1600^{\circ}C$) hava ortamında sinterlenerek sinterleme sıcaklığının yoğunluk ve mikroyapıya etkisi incelenmiştir. Takviye fazın dağılımı, tane boyutu ve tane morfolojisi taramalı elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Numunelerin yoğunlukları hacimsel olarak ve ayrıca Arşimed metodu yardımıyla ölçülmüştür. Relatif yoğunluk sonuçları incelendiğinde, saf Al_2O_3 için MgO içerikli $1550^{\circ}C$ 'de sinterlenen numunelerde $1600^{\circ}C$ 'ye kıyasla daha iyi yoğunlaşma elde edilmiştir. $1550^{\circ}C$ 'de sinterlenen Sm_2O_3 içerikli MgO içermeyen numunelerin $1600^{\circ}C$ 'de sinterlenen numunelere kıyasla daha iyi yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Sm_2O_3 içerikli MgO katkısı içeren numuneler ile Sm_2O_3 içerikli katkısız numuneler karşılaştırıldığında ise, genel olarak $1550^{\circ}C$ 'de 2 saat sinterlenen katkısız numunelerin yoğunluklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Öte yandan Sm_2O_3 takviyesi yapılan numunelerde yoğunlaşmanın arttığı görülmüştür. En yüksek yoğunlaşmaya ise (%99,5) MgO takviyesi içermeyen ve $1550^{\circ}C$ 'de 2

saat sinterlenen %0,5 Sm₂O₃ takviyesi içeren numunelerde erişilmiştir. SEM görüntülerinden, Sm₂O₃ ile Al₂O₃'in reaksiyonu ile oluşan iğnemsî SmAlO₃ fazının mikroyapı içerisinde homojen dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak %2 Sm₂O₃ takviye oranında bu faz daha çok küresel formda görülmüştür. Tane boyutu ölçümü için doğrusal kesiştirme metodu kullanılmıştır. Saf Al₂O₃ numunelerin tane boyut ölçümlerinden, en ince ve homojen tane boyutunun 1550°C'de 2 saat sinterlenen numunelerde olduğu görülmüştür. Sm₂O₃ katkısı ile birlikte ise sinterleme sonrası tane büyümesi görülmüş olup, takviye oranıyla tane boyutu arasında lineer bir ilişki tespit edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Al₂O₃, Sm₂O₃, MgO, Mikroyapı.

ABSTRACT

In this study, the effects of samarium oxide (Sm₂O₃) reinforcement in different volume ratios (%0,1, 0,3, 0,5, 0,8, 1, 2) and magnesium oxide (MgO) used as sintering aid on the density and microstructure of alumina (Al₂O₃) ceramics were investigated. The powder metallurgy method was used as the production method and the MgO additive was obtained from magnesium nitrate by calcination. The calcination process was carried out at 800°C for 2 hours in the air atmosphere. In the study, Al₂O₃, Al₂O₃-MgO, Al₂O₃-Sm₂O₃, and Al₂O₃-Sm₂O₃-MgO ceramics were sintered in two different temperatures (1550 and 1600 °C) in the air atmosphere and the effect of sintering temperature on density and microstructure was examined. The distribution of the reinforcement phase, grain size, and grain morphology were examined using scanning electron microscopy (SEM). The densities of the samples were measured volumetrically and also by the Archimedes method. When the relative density results were examined, better densification was obtained in samples with MgO content sintered at 1550°C compared to 1600°C for pure Al₂O₃. Samples without MgO and with Sm₂O₃ content sintered at 1550°C showed better densification than samples sintered at 1600°C. When the samples containing both Sm₂O₃ and MgO additives are compared with the undoped samples containing Sm₂O₃, it has been observed that the densities of the undoped samples sintered for 2 hours at 1550°C are generally higher. On the other hand, it was seen that the densification increased in the Sm₂O₃-containing samples. The highest densification (99.5%) was achieved in the samples without MgO reinforcement and with 0.5% Sm₂O₃ reinforcement sintered at 1550°C for 2 hours. From SEM images, it was determined that the rod-like SmAlO₃ phase formed by the reaction of Sm₂O₃ and Al₂O₃ showed a homogeneous distribution in the microstructure. However, this phase was seen mostly in the spherical form at a 2% Sm₂O₃ reinforcement ratio. The linear intercept method is used for grain size measurement. From the grain size measurement results of pure Al₂O₃ samples, it was seen that the finest and most homogeneous grain size was in the samples sintered at 1550°C for 2 hours. With the addition of Sm₂O₃, grain growth was observed after sintering, and a linear relationship could not be determined between the additive ratio and the grain size.

Keywords: Al₂O₃, Sm₂O₃, MgO, Microstructure.

1. INTRODUCTION

Alumina (Al_2O_3) is inexpensive and easy-to-obtain material with high mechanical, thermal, electrical, and chemical properties. However, the low fracture toughness of alumina limits its applications (Yijun et al., 2010). Different materials are used as reinforcement elements to increase the fracture toughness and densification of Al_2O_3 (Ma et al., 2019). Especially in recent years, rare earth oxides such as lanthanum oxide (La_2O_3) (He et al., 2018), samarium oxide (Sm_2O_3) (Ma et al., 2019), neodymium oxide (Nd_2O_3) (Liu et al., 2015), yttrium oxide (Y_2O_3) (Acchar et al., 2001), etc. have been preferred to increase the densification and mechanical properties of Al_2O_3 ceramics.

Sm_2O_3 , with its high melting point (2000°C), has many applications such as solar cells, semiconductors, and biochemical sensors (Kujur et al., 2017). In addition, Al_2O_3 and Sm_2O_3 react at high temperatures to form the SmAlO_3 phase. This phase, which has a rod-like shape, acts as short fibers, increasing the fracture toughness and bending strength of alumina. Sm_2O_3 can provide high densification by preventing excessive grain growth as well as reducing pores in Al_2O_3 ceramics (Shi et al., 2020).

Ma et al. investigated the relationship between mechanical properties and microstructure in $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Sm}_2\text{O}_3$ (76% Al_2O_3 and 24% Sm_2O_3) composites. In their study, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SmAlO}_3$ powders were obtained by nano-sized precipitation and composite production was carried out by hot pressing at different temperatures (1450 , 1500 , 1550 , 1600 , and 1650°C). It was observed that the composites produced at 1450°C exhibited fine grain size. A fracture toughness of $5.97 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ was obtained in the composites (Ma et al., 2019). Londaitzbehere et al. examined the microstructure and creep behavior of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Sm}_2\text{O}_3$ (%74 Al_2O_3 -%26 Sm_2O_3 , 76% Al_2O_3 -%24 Sm_2O_3 and 78 Al_2O_3 -%22 Sm_2O_3) composites. A homogeneous microstructure without dendrite was obtained in the composition of 78% Al_2O_3 -22% Sm_2O_3 (Londaitzbé Hè Re et al., n.d.). Yijun et al. investigated the effect of Sm_2O_3 additive in different weights (0.25, 0.5, 0.75, 1%) on the mechanical properties of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Sm}_2\text{O}_3$ composites. The specimens containing 0.5wt% Sm_2O_3 which were sintered at 1600°C achieved the highest density (99.1%), fracture toughness ($5.45 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$), and flexural strength (455 MPa) among samples sintered at different temperatures (1570 , 1600 , 1620 , 1640°C) (Yijun et al., 2010).

When the studies in the literature were examined, it was seen that there were not many studies examining the microstructures of Al_2O_3 - Sm_2O_3 composites at low non-eutectic additive rates. Therefore, in this study, the effect of different ratios of Sm_2O_3 reinforcement (0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1, 2 vol%), different sintering temperatures (1550 and 1600°C), and the addition of MgO as a sintering aid on the densities and microstructure of Al_2O_3 - Sm_2O_3 composites were examined.

2. MATERIALS AND METHODS

In this study, high-purity α - Al_2O_3 powder (99.95% purity and 0.25-0.45 μm grain size, Alfa Aesar, Germany) was used as the matrix material, while nano-sized Sm_2O_3 powder (99.95% purity and ~ 50 nm powder size, Nanografi, Turkey) was preferred as the additive material. Magnesium nitrate (Sigma Aldrich) is also used as a sintering aid. Firstly, Sm_2O_3 reinforced Al_2O_3 powders were mixed with 0.5wt% polyacrylic acid (Darvan 821A, MSE Tech Co. Ltd., Turkey) in distilled water for 24 hours in a ball mill. Then, the binder solution prepared with distilled water and 2wt% polymer (polyvinylalcohol (PVA, binder, Sigma Aldrich) + glycerol (plasticizer, Sigma Aldrich)) content was added to the powder mixture, and mixing and drying processes were carried out with the help of a heated magnetic mixer. In the samples to be produced by adding MgO, magnesium nitrate ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) was added to the powder mixture in the first stage. The powders, which were mixed using a ball mill and then dried, were calcined at 800°C for 2 hours. The purpose of the calcination process is to obtain the MgO phase from magnesium nitrate. The binder solution was added to the calcined powders and dried again. The dried powders were crushed and sieved through a 90 μm sieve. The prepared powders were shaped under a pressure of 40 MPa in a cylindrical mold with a diameter of 16 mm with the help of a uniaxial press and the samples were cold isostatic pressed under a pressure of 200 MPa. The pressed samples were kept at 600°C for 2 hours with a heating rate of $2^\circ\text{C}/\text{min}$ and subjected to a binder burn-out process. Then, the sintering process was carried out without pressure in an air environment for 2 hours at different temperatures (1550 and 1600°C) with a heating rate of $5^\circ\text{C}/\text{min}$.

A lapping machine was used to parallelize the surfaces of the sintered samples. The densities of the samples with the required dimensional precision were measured volumetrically and using Archimedes' method. Then, the samples were thermally etched for 90 min at 100°C below of the sintering temperature. The microstructure analysis was performed with scanning electron microscopy (SEM). The results obtained were analyzed and it was determined whether the optimum Sm_2O_3 additive ratio, the most suitable sintering temperature, and sintering aids were needed in terms of densification.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1. Density Measurement Results

The densities of the samples were measured volumetrically and Archimedes method. Table 1 shows the variation of relative density with respect to sintering temperature, Sm_2O_3 , and MgO additives. When Table 1 is analyzed; it is determined that the samples sintered at 1550°C for the pure Al_2O_3 that contains MgO are densified better than the samples sintered at 1600°C . When Sm_2O_3 was added to Al_2O_3 ceramics, it was observed that the densification generally increased. As a result of the reaction of Al_2O_3 and Sm_2O_3 , Sm^{3+} cations can replace Al^{3+} cations and dissolve in Al_2O_3 . In this situation, increasing void concentration accelerates

diffusion and reduces the pores. Thus, an increase in the density value is observed (Shi et al., 2020). When the effect of sintering temperature on the relative density of $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Sm}_2\text{O}_3$ composites was examined, higher densities were obtained in samples sintered at 1550°C compared to samples sintered at 1600°C . When the densities of $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Sm}_2\text{O}_3$ composites with and without MgO sintered at 1550°C were compared, it was observed that the samples without MgO had a higher density. It is thought that the reason why the MgO additive did not show the expected effect is due to the inability to distribute homogeneously in the structure. Therefore, the highest density value (99.5%) was reached in the samples without MgO additive and containing 0.5vol% Sm_2O_3 additive sintered at 1550°C .

Table 1. The density measurement results of the produced ceramics.

Composition	Relative Density Archimedes (%)			Relative Density Volumetrically (%)		
	1600/2h with MgO	1550/2h with MgO	1550/2h without MgO	1600/2h with MgO	1550/2h with MgO	1550/2h without MgO
Al_2O_3	98,8	99,7	98,6	91,6	97,3	96,4
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}0.1\text{Sm}_2\text{O}_3$	97,4	99,3	99,2	87,2	96,9	94,8
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}0.3\text{Sm}_2\text{O}_3$	97,3	98,3	99,4	84,4	95,8	95,1
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}0.5\text{Sm}_2\text{O}_3$	96,8	99,2	99,5	80,3	96,7	95,1
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}0.8\text{Sm}_2\text{O}_3$	95,4	98,1	99,3	79,2	94,7	94,8
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}1\text{Sm}_2\text{O}_3$	95,1	97,7	99,0	80,6	95,3	95,2
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}2\text{Sm}_2\text{O}_3$	95,2	97,8	99,3	82,1	93,4	96,3

3.2. Microstructure and Grain Size Analysis

The samples' grain size, morphology, and additive phase distribution were investigated using scanning electron microscopy. In addition, the grain sizes were determined with the help of the linear intercept method on SEM images. The results obtained are given in Table 2. When the grain size measurement results for the pure Al_2O_3 were examined, the finest and homogeneous grain size ($1.8 \mu\text{m}$) was obtained in the samples sintered at 1550°C for 2 h without MgO additive. SEM image of this structure is given in Figure 1.

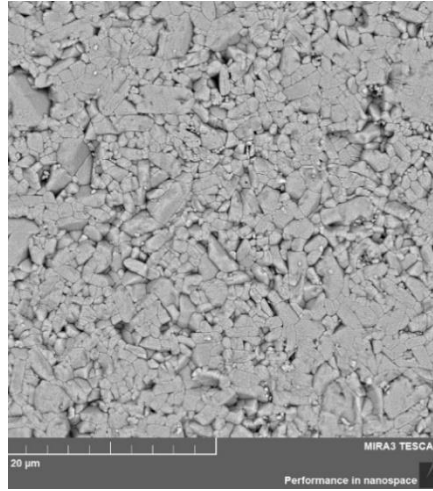


Fig. 1. SEM image of pure Al₂O₃ sample without MgO sintered at 1550°C for 2 h.

Table 2. Grain size measurement results (μm)

Composition	1600°C/2h with MgO	1550°C/2h with MgO	1550°C/2h without MgO
Al ₂ O ₃	11,45	7,12	1,8
Al ₂ O ₃ -0.1Sm ₂ O ₃	21,93	21,15	25,36
Al ₂ O ₃ -0.3Sm ₂ O ₃	17,25	15,8	21,82
Al ₂ O ₃ -0.5Sm ₂ O ₃	19,16	21,36	19,75
Al ₂ O ₃ -0.8Sm ₂ O ₃	18,89	16,81	19,99
Al ₂ O ₃ -1Sm ₂ O ₃	17,01	28,26	25,79
Al ₂ O ₃ -2Sm ₂ O ₃	13,24	22,96	22,93

The SEM images of the samples sintered at 1600°C for 2 h containing MgO and Sm₂O₃ additives are given in Figure 2. The SEM images revealed grain distribution and size irregularities due to high sintering temperatures. SEM images showed that the SmAlO₃ phase remained spherical and embedded in the Al₂O₃ grains. It was also found that the grain sizes of Sm₂O₃ added samples were larger compared to the pure Al₂O₃. This is due to the increased void concentration as a result of the solid phase reaction between Al₂O₃ and Sm₂O₃. Increasing the void concentration accelerates the diffusion of elements and thus sintering, resulting in grain growth (Shi et al., 2020).

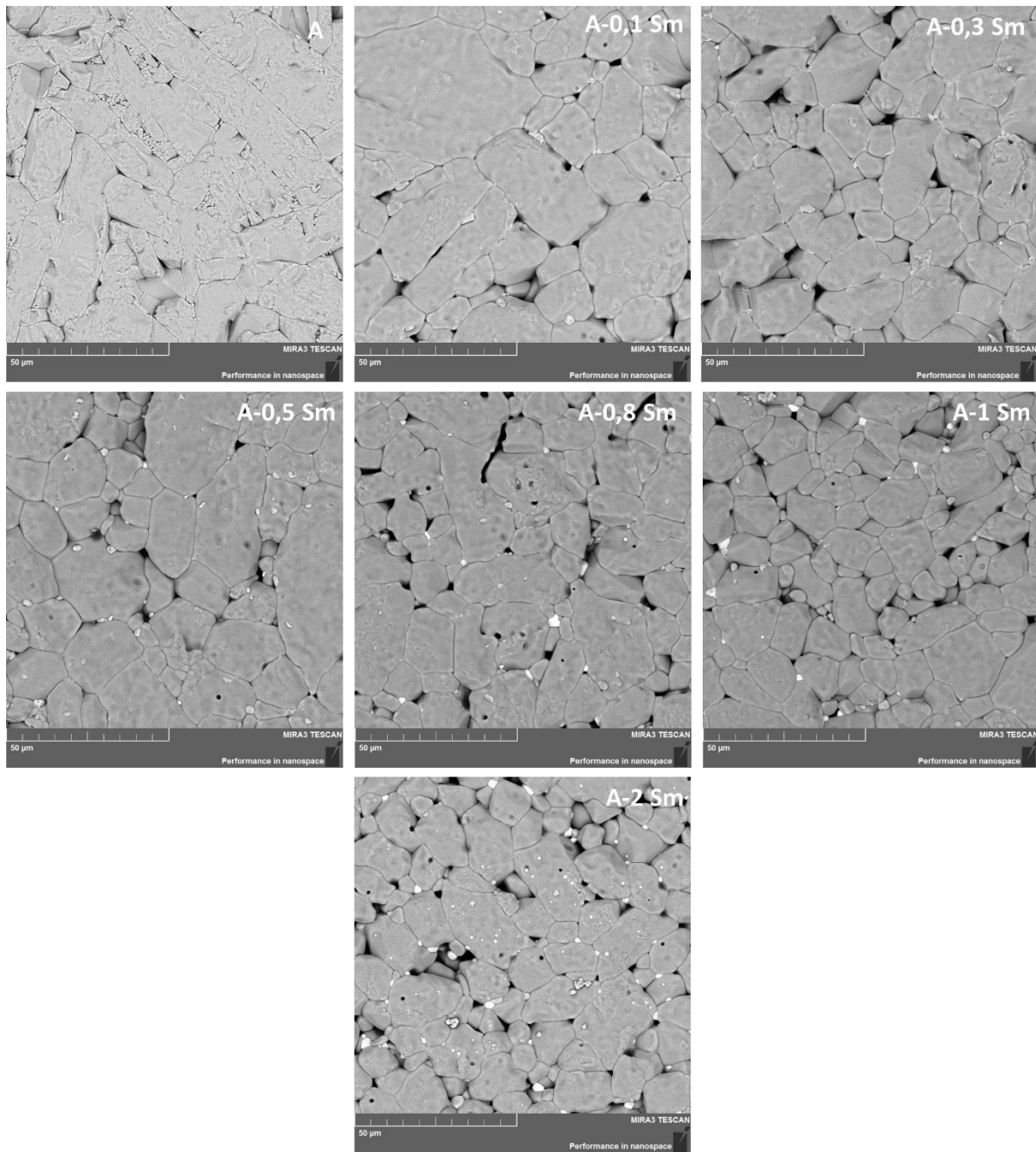


Fig. 2. SEM images of samples containing Sm_2O_3 and MgO sintered at 1600°C for 2 h.

Figure 3 shows the SEM images of samples sintered at 1550°C for 2 hours containing MgO and Sm_2O_3 additives. From the images, it was seen that a rod-like shape SmAlO_3 phase was formed as a result of the reaction of Sm_2O_3 and Al_2O_3 . It was also observed that this rod-like phase was nearly homogeneously distributed in the microstructure. However, the SmAlO_3 phase was found to take a spherical form in 2vol% Sm_2O_3 addition. When the effect of MgO on the samples prepared with Sm_2O_3 was examined, MgO could not show the expected effect

because it could not be distributed homogeneously in the structure and caused an increase in grain size.

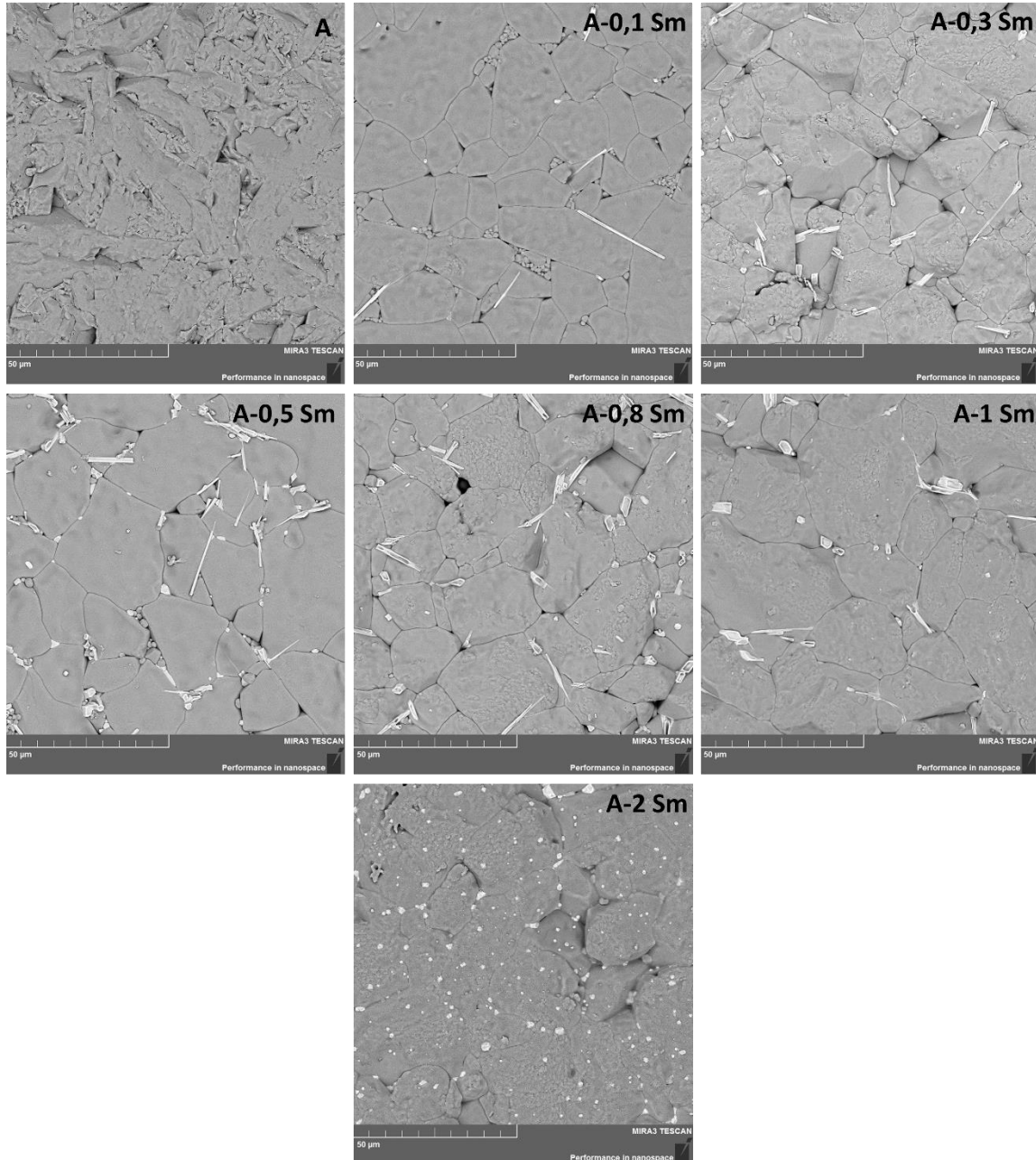


Fig. 3. SEM images of samples containing Sm_2O_3 and MgO sintered at 1550°C for 2 h

Figure 4 shows the SEM images of the samples sintered at 1550°C for 2 h without MgO and with Sm_2O_3 additive. In Figure 4, it is seen that the rod-like SmAlO_3 phase is formed and nearly homogeneously distributed. However, it has been determined that the SmAlO_3 phase begins to take a spherical form after 1 vol% Sm_2O_3 addition. In general, the finest grain size in Al_2O_3 - Sm_2O_3 composites was achieved in samples sintered at 1550°C for 2 h and without

MgO doping. However, there was no linear relationship between Sm_2O_3 addition and grain size.

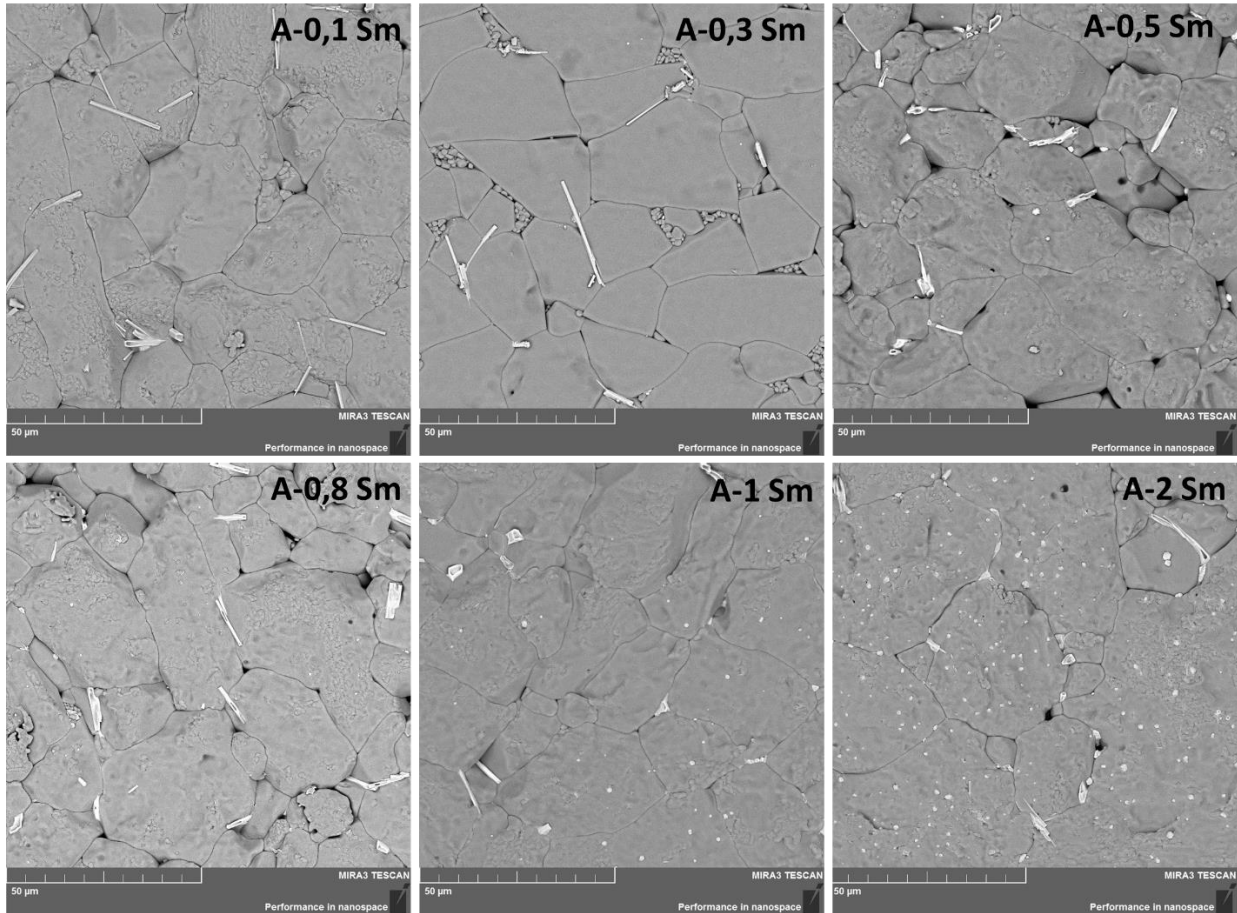


Fig. 4. SEM images of samples containing Sm_2O_3 but not MgO sintered at 1550°C for 2 h.

4. CONCLUSIONS

In this study, the effect of Sm_2O_3 additive at different ratios (0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1, 2 vol%), sintering temperature (1550 and 1600°C), and MgO doping on the microstructure and densification of Al_2O_3 ceramics was investigated. Microstructure analysis revealed excessive grain growth in the samples sintered at 1600°C. When the pure Al_2O_3 samples were compared, the best densification was achieved in the samples sintered at 1550°C and containing sintering aid. An increase in densification and grain size was found with the addition of Sm_2O_3 . The finest and most homogeneous grain size (1.8 μm) was achieved in the samples without MgO addition sintered at 1550°C. As a result, the best densification and fine grain size values were obtained in the samples sintered at 1550°C without MgO addition.

Acknowledgment

This work was supported by the Scientific and Technical Research Council of Turkey - TUBITAK through project no 122M179. The authors also thank Dr. Halil İbrahim Çetintaş for his assistance in the SEM analysis of this work.

REFERENCES

- Acchar, W., Greil, P., Martinelli, A. E., Vieira, F. A., Bressiani, A. H. A., & Bressiani, J. C. (2001). Effect of Y₂O₃ addition on the densification and mechanical properties of alumina-niobium carbide composites. *Ceramics International*, 27(2), 225–230. [https://doi.org/10.1016/S0272-8842\(00\)00069-9](https://doi.org/10.1016/S0272-8842(00)00069-9)
- He, W., Ai, Y., Liang, B., Chen, W., & Liu, C. (2018). Effects of La₂O₃ and Nb₂O₅ dopants on the microstructural development and fracture toughness of Al₂O₃ ceramic. *Materials Science and Engineering A*, 723, 134–140. <https://doi.org/10.1016/J.MSEA.2018.03.057>
- Kujur, M. suchita, Mallick, A., Manakari, V., Parande, G., Tun, K., & Gupta, M. (2017). Significantly enhancing the ignition/compression/damping response of monolithic magnesium by addition of Sm₂O₃ nanoparticles. *Metals*, 7(9). <https://doi.org/10.3390/met7090357>
- Liu, M., Wang, Z., Wu, J., & Li, Q. (2015). Effects of Nd₂O₃ on the mechanical properties and oxidation behavior of Ti/Al₂O₃ composites by vacuum hot pressing sintering. *Journal of Alloys and Compounds*, 648, 116–121. <https://doi.org/10.1016/J.JALLCOM.2015.06.093>
- Londaitzbé Hè Re, L., Lartigue-Korinek, S., & Mazerolles, L. (n.d.). *Microstructure, interfaces and creep behaviour of Al₂O₃-Sm₂O₃ (ZrO₂) eutectic ceramic composites*. <https://doi.org/10.1007/s10853-016-0726-6>
- Ma, Y. H., Ouyang, J. H., Wang, Z. G., Henniche, A., Wang, Y. H., Wang, Y. J., & Liu, Z. G. (2019). Insights into intragranular precipitation and strengthening effect in Al₂O₃/SmAlO₃ ceramic with eutectic composition. *Materials Science and Engineering A*, 754, 382–389. <https://doi.org/10.1016/J.MSEA.2019.03.091>
- Shi, S., Cho, S., Goto, T., & Sekino, T. (2020). Ti and SmAlO₃ co-affected Al₂O₃ ceramics: Microstructure, electrical and mechanical properties. *Journal of Alloys and Compounds*, 835. <https://doi.org/10.1016/J.JALLCOM.2020.155427>
- Yijun, Y., Chuncheng, L., Ling, W., Xiaolong, J., & Tai, Q. (2010). Mechanical behaviors of alumina ceramics doped with rare-earth oxides The effects of three types of additives Y. *RARE METALS*, 29(5), 456. <https://doi.org/10.1007/s12598-010-0149-5>

**SÜRDÜRÜLEBİLİR LİGNİN/SU BAZLI POLİÜRETAN KOMPOZİT
KAPLAMALAR İLE KAPLANMIŞ PLA SPUNLACE NONWOVEN KUMAŞLAR
VE UV KORUMA ÖZELLİKLERİ**
PLA SPUNLACE NONWOVEN FABRICS COATED WITH SUSTAINABLE
LIGNIN/WATERBORNE POLYURETHANE COMPOSITE COATINGS AND THEIR UV
PROTECTION PROPERTIES

Gülçin BAYSAL

Dr., Eskişehir Technical University Rectorate, Eskişehir/TÜRKİYE
ORCID NO: 0000-0001-6681-868X

ÖZET

Son yıllarda uçucu organik bileşik içeren kimyasallardan kaynaklı çevresel sorunların artmasıyla tekstil sektöründe kimyasal yüzey modifikasyonu için çevre dostu, sürdürülebilir yeşil kaplama sistemleri tercih edilmektedir¹. Su bazlı poliüretan (WPU) uçucu organik bileşik içermeyen, yapıştırıcılar, boya ve kaplama katkı maddeleri gibi uygulama alanlarında kullanılan ve tekstil endüstrisindeki çok yönlü sistemlerden biri olan çevre dostu bir polimerdir. Ancak, WPU'lar, esneklik, yüksek gerilme mukavemeti ve darbe direnci gibi üstün özellikler gösterirken diğer yandan zayıf UV stabilitesine sahiptir^{2,3}. Son yıllarda doğal bir antioksidan olan lignin polimeri, yenilenebilir, bol, yüksek UV koruma özelliği ve düşük maliyet gibi üstün avantajları nedeniyle çevre dostu doğal bir takviye polimeri olarak öne çıkmaktadır⁴. Ligninin tekstil, ahşap ürünler ve paketlenme gibi alanlarda potansiyel kullanımı üzerine çalışmalar yapılmış ve son zamanlarda ligninin fonksiyonel katkı maddesi olarak tekstil kaplama/bitim işlemlerinde uygulanabilirliğine yönelik araştırmalar artmaktadır^{5,6}. Bu çalışma kapsamında, farklı lignin konsantrasyonlarında WPU/lignin formülasyonları hazırlanmış ve film aplikatörü kullanılarak biyobozunur polilaktik asit (PLA) spunlace nonwoven kumaşlar üzerine kaplanmış ve bu formülasyonların PLA spunlace nonwoven kumaşlara uygulanabilirliği incelenmiştir. Farklı miktarlarda lignin içeren kaplanmış filmlerin kimyasal yapısı, Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) spektroskopisi ile karakterize edilmiştir. Numuneler üzerindeki lignin dağılımının düzgünlüğünü gözlemek için kaplanmamış ve kaplanmış spunlace nonwoven kumaş numuneleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, düşük konsantrasyonlarda bile lignin içeren WPU/lignin formülasyonu ile kaplanan spunlace nonwoven kumaşlar, kaplanmamış kumaşa göre yüksek UV koruma faktörü sağlamıştır. Bu çalışma sürdürülebilir ve çevre dostu WPU/lignin kaplama sistemlerinin biyolojik olarak parçalanabilen PLA spunlace dokunmamış kumaşlara uygulanabilirliğini ve bu kumaşların koruyucu tekstil olarak kullanılma potansiyeli olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Su bazlı poliüretan, lignin, kaplama, PLA dokunmamış kumaş, çevre dostu

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen 122M737 nolu proje kapsamında yapılmıştır. Finansal desteği için TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

ABSTRACT

In recent years, with the increase in environmental problems caused by chemicals containing volatile organic compounds (VOCs), environmentally friendly, sustainable green coating systems are preferred for chemical surface modification in the textile industry¹. Water-borne polyurethane (WPU) is an environmentally friendly polymer which is used in application areas such as adhesives, paint and coating additives, and is one of the versatile systems in the textile industry. However, WPUs have poor UV stability while showing superior properties such as flexibility, high tensile strength and impact resistance^{2,3}. In recent years lignin polymer, which is a natural antioxidant, stands out as a natural environmentally friendly reinforcement polymer due to its superior advantages such as renewable, abundant, high UV protection and low cost⁴. Studies have been made on the potential use of lignin in areas such as textiles, wood products and packaging, and recently, there has been increasing research on the applicability of lignin as a functional additive in textile coating/finishing processes^{5,6}. Within the scope of this study, WPU/lignin formulations were prepared at different lignin concentrations and coated on biodegradable polylactic acid (PLA) spunlace nonwoven fabrics using a film applicator and applicability of these formulations on PLA spunlace nonwoven fabric was investigated. The chemical structure of coated films containing different amounts of lignin were characterized by Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy. Scanning electron microscopy (SEM) was performed on the uncoated and coated spunlace nonwoven fabric samples to observe the evenness of lignin distribution over the samples. According to the results, spunlace nonwoven fabrics coated with WPU/lignin formulation containing lignin even at low concentrations provided high UV protection factor compared to the uncoated fabric. This study demonstrated the applicability of sustainable and environmentally friendly WPU/lignin coating systems to biodegradable PLA spunlace nonwoven fabrics and the potential of these fabrics to be used as protective textiles.

Keywords: Waterborne polyurethane, lignin, coating, PLA nonwoven fabric, environmentally friendly

ACKNOWLEDGEMENTS

The author acknowledges The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) for the financial support (project number: 122M737).

REFERENCES

- Gupta M, Sheikh J, Annu, et al. An eco-friendly route to develop cellulose-based multifunctional finished linen fabric using ZnO NPs and CS network. *J Ind Eng Chem* 2021; 97: 383–389.
- Hui Z, Haonan Z, Hao R, et al. Optimized preparation of spruce kraft lignin/ZnO composites and their performance analysis in polyurethane films. *Int J Biol Macromol* 2022; 209: 1465–1476.
- G P, AS S, Jayan JS, et al. Lignin based nano-composites: Synthesis and applications. *Process Saf Environ Prot* 2021; 145: 395–410.
- Wang H, Qiu X, Liu W, et al. A novel Lignin/ZnO hybrid nanocomposite with excellent UV Absorption ability and its application in transparent polyurethane coating. *Ind Eng Chem Res* 2017; 56: 11133–11141.
- Klapiszewski Ł, Grzabka-Zasadzińska A, Borysiak S, et al. Preparation and characterization of polypropylene composites reinforced by functional ZnO/lignin hybrid materials. *Polym Test* 2019; 79: 106058: 1–9.
- Gaynor JG, Szlek DB, Kwon S, et al. Lignin use in nonwovens: A review. *BioResources* 2022; 17: 3445–3488.

HÜNNAP VE YABAN MERSİNİ KATKILI PROBİYOTİK İLAVELİ
FONKSİYONEL DONDURMA ÜRETİMİ
PRODUCTION OF FUNCTIONAL ICE CREAM WITH PROBIOTIC ADDITION OF
JUJUBE AND BLUEBERRY

Gülsüm ŞENTÜRK

Gıda Müh., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya,
Türkiye.

*Food Eng., Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Institute of Science, Selcuk University,
Konya, Turkey.*

ORCID ID: 0009-0000-0016-2702

Nihat AKIN

Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE.
Prof Dr., Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Turkey.

ORCID ID: 0000-0002-0966-1126

Talha DEMİRCİ

Dr. Öğr Üyesi., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE.
Asst. Prof., Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Turkey.

ORCID ID: 0000-0003-3664-3502

Çiğdem KONAK GÖKTEPE

Dr. Öğr Üyesi., Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Konya,
Türkiye.

*Asst. Prof., Department of Food Processing, Karapınar Aydoğanlar Vocational School, Selcuk University,
Konya, Turkey.*

ORCID ID: 0000-0003-4615-1050

ÖZET

Bu çalışmada, *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 içeren probiyotik dondurma formülasyonuna yaban mersini (*Vaccinium corymbosum* L.) ve hünnap (*Ziziphus jujube*) püresi %1 ve %3 oranlarında ilave edilmiş ve bu meyvelerin probiyotik kültürün canlılığı, dondurmanın fonksiyonel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi 60 günlük depolama boyunca incelenmiştir. Fonksiyonel özellikler açısından probiyotik dondurmaların toplam fenolik madde içeriği tespit edilirken, FRAP ve DPPH yöntemlerine göre de antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Yapılan toplam fenolik madde analiz sonuçlarına göre, probiyotik dondurmalara ilave edilen yaban mersini ve hünnap meyvesinin, fenolik madde içeriklerini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür ($p<0.05$). Yaban mersinine kıyasla hünnap meyvesi ile zenginleştirilmiş probiyotik dondurma örneklerinde toplam fenolik madde içerikleri daha yüksek bir oranda tespit edilmiştir. Ayrıca, hünnap konsantrasyonunun artışına paralel olarak

toplum fenolik madde içeriklerinin de önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir ($p<0.05$). En yüksek toplam fenolik madde içeriği %3 hünnap içeren dondurma örneklerinde, depolamanın son gününde 207.70 ± 2.12 mg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. DPPH ve FRAP ile belirlenen antioksidan aktivite değerlerinin birbirleriyle tutarlı olduğu grlmştir. Her iki meyvenin de probiyotik dondurmaya eklenmesi, örneklerin antioksidan aktivitesini önemli ölçüde artırmıştır ($p<0.05$). DPPH ve FRAP değerleri, probiyotik dondurmada sırasıyla %5.75-9.20 ve 111.25-154.40 mg Trolox/100g aralığında değişim göstermiştir. En yüksek DPPH ve FRAP değerleri %3 yaban mersini içeren dondurmalarda sırasıyla 9.20 ± 0.28 ve 154.40 ± 0.61 mg Trolox/100g olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, her iki meyve katkısının probiyotik dondurmalarda *L. acidophilus* DSM 20079 sayısında istatistiksel bir fark oluşturmadığı, ancak depolama süresince probiyotik suşların sayılarının sabit kaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca hünnap püresi ilavesi ile depolamanın son gününde, başlangıcına göre *L. acidophilus* DSM 20079 canlılığında anlamlı bir artış olduğu grlmştir ($p<0.05$). Duyusal analiz sonuçlarına göre %3 oranında hünnap püresi içeren dondurma örnekleri panelistlerden en yüksek, %1 oranında yaban mersini püresi içeren dondurmalar ise en düşük genel kabul edilebilirlik puanı almıştır. Sonuç olarak %3 hünnap ve %3 yaban mersinli probiyotik içerikli bu dondurmalar endüstriyel anlamda üretime uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Dondurma, Fenolik Madde, Probiyotik.

ABSTRACT

In this study, blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) and jujube (*Ziziphus jujube*) puree were added to probiotic ice cream formulations containing *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 at 1% and 3% levels, and the effect of these fruits on the viability of probiotic culture, functional and sensory properties of ice cream were investigated during a 60-day storage period. Total phenolic content of probiotic ice creams was determined for their functional properties, and their antioxidant activity was determined using FRAP and DPPH methods. According to the total phenolic content analysis results, it was observed that the addition of blueberry and jujube fruits significantly increased the phenolic content of probiotic ice creams ($p<0.05$). Total phenolic content was found to be higher in probiotic ice cream samples enriched with jujube fruit compared to blueberry. In addition, it was observed that the increase in jujube concentration led to a significant increase in total phenolic content ($p<0.05$). The highest total phenolic content was detected in the ice cream samples containing 3% jujube, which was 207.70 ± 2.12 mg GAE/100g on the last day of storage. DPPH and FRAP values were consistent with each other, and the addition of both fruits to probiotic ice cream significantly increased the antioxidant activity of the samples ($p<0.05$). DPPH and FRAP values ranged from 5.75-9.20% and 111.25-154.40 mg Trolox/100g, respectively, in

probiotic ice cream. The highest DPPH and FRAP values were found in the ice creams containing 3% blueberry, which were $9.20\pm 0.28\%$ and 154.40 ± 0.61 mg Trolox/100g, respectively. According to the microbiological analysis results, the addition of both fruits did not create a statistically significant difference in the number of *L. acidophilus* DSM 20079 in probiotic ice creams, but the numbers of probiotic strains remained constant during the storage period. In addition, it was observed that there was a significant increase in the viability of *L. acidophilus* DSM 20079 in ice cream samples containing jujube puree on the last day of storage compared to the beginning of storage ($p < 0.05$). According to the sensory analysis results, the ice cream samples containing 3% jujube puree received the highest overall acceptability score from panelists, while ice creams containing 1% blueberry puree received the lowest score. As a result, probiotic ice creams containing 3% jujube and 3% blueberry were found to be suitable for industrial production.

Keywords: Antioxidant, Ice cream, Phenolic Substance, Probiotic.

**EVCİL HAYVAN ALIŞTIRMA PEDLERİNDE PULP VE SAP MİKTARININ
ETKİLERİ ARAŞTIRILARAK ÜRÜN GELİŞTİRİLMESİ**
PRODUCT DEVELOPMENT BY RESEARCHING THE EFFECTS OF PULP AND SAP
AMOUNT IN PET TRAINING PAD

Mustafa ÖZGEÇ

Pakten Sağlık Ürünleri A.Ş., Ar-Ge Merkezi Gaziantep / Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-7920-031X

Ersan AY

Pakten Sağlık Ürünleri A.Ş., Ar-Ge Merkezi Gaziantep / Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-4574-7322

Abdurrahman GÖÇER

Pakten Sağlık Ürünleri A.Ş., Ar-Ge Merkezi Gaziantep / Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-6045-9444

ÖZET

Alt açma pedleri; PE dış tabaka, paralanmış odun hamuru (pulp) ve dokusuz yüzeylerin (Spunbond, Airlaid, ATB vb.) bir araya tutkallar yardımıyla getirilmesiyle farklı ebatlarda oluşturulmaktadır. Kullanım yerine göre içerisine emici sodyum poliakrilatlar (SAP) da eklenebilir. Dünya’da farklı üretim tiplerinin mevcut olduğu alt açma pedlerinin kullanım alanları; cerrahi işlemler, yatak koruyucu, bebek alt açma bezleri, evcil hayvanların idrar alıştırılmasında kullanılan ped’ler olarak sıralanabilir. Tek kullanımlık hijyen ürünleri olarak piyasada yer alan bu ürünler, özellikle mikroorganizmalar için bir bariyer görevi görerek, çapraz kontaminasyonu önlemektedirler.

Hijyenin önemi ve üretilen ürünlerin kullanım kolaylığı gibi nedenlerle sektöre olan ilgi ve üreticilerin sayısı dünya genelinde her geçen gün artmaktadır. Son zamanlarda evcil hayvan sahiplerinin ya da yeni sahiplenen bireylerin özellikle 2019 yılından itibaren pandemi etkisiyle e-ticaret kanallarından aldıkları evcil hayvan bakım ve mama ürünlerinde artış yaşandığı görülmektedir. Evcil hayvan sektörünün %17’lik kısmını oluşturan hijyen ve temizlik ürünlerine rağbet artarak üreticiler farklı ürünler ile sektörde yer edinmeye çalışmışlardır. Bu durum neticesinde evcil hayvan hijyen ürünlerinde rekabet artarak, yüksek hammadde maliyetleri de nihai ürün fiyatında etkili olmaktadır.

Firmamız ve Ar-Ge Merkezi bünyesinde yalnızca yetişkin bezi olarak üretimi yapabilen üretim hattında bazı değişiklikler yapılarak (bazı hammaddelerin beslenme ünitesinin iptali gibi) farklı ebatlarda (60x60 cm ve 60x90 cm) tek kullanımlık evcil hayvan alıştırma bezlerinin üretilmesi ve bu kapsamda SAP ve Pulp kullanımının araştırılması bu projenin özetini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Evcil Hayvan Eğitim Pedleri, Süper Emici Polimer, Odun Hamuru, Tek Kullanımlık Ped

ABSTRACT

Bottom opening pads; The PE outer layer is formed in different sizes by combining shredded pulp and nonwoven surfaces (Spunbond, Airlaid, ATB, etc.) with the help of glues. According to the usage area, absorbent sodium polyacrylates (SAP) can also be added. Usage areas of bottom opening pads where different production types are available in the world; surgical procedures, mattress protectors, baby diapers, and pads used for urinating pets. These products, which are on the market as disposable hygiene products, prevent cross-contamination by acting as a barrier especially for microorganisms.

The interest in the sector and the number of manufacturers are increasing day by day around the world due to reasons such as the importance of hygiene and the ease of use of the products produced. Recently, it has been observed that pet care and food products purchased from e-commerce channels have increased due to the effect of the pandemic, especially since 2019. The demand for hygiene and cleaning products, which constitute 17% of the pet industry, has increased and the producers have tried to gain a place in the sector with different products. As a result of this situation, competition in pet hygiene products increases and high raw material costs are also effective in the price of the final product.

Production of disposable pet exercise diapers in different sizes (60x60 cm and 60x90 cm) by making some changes (such as canceling the feeding unit of some raw materials) in the production line that can only be produced as adult diapers within our company and R&D Center. In this context, SAP and pulp researching its use is the summary of this project.

Keywords: Pet Training Pads, Super Absorbent Polymer, Pulp, Disposable Pad

**ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF MULLITE REFRACTORY
PRODUCTS FROM MOROCCAN ANDALUSITE**

Nassima RIOUCHI

Dr., LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de
Nador (FPN), Université Mohammed Premier

Mohamed LOUTOU

LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de Nador
(FPN), Université Mohammed Premier

Oussama RIOUCHI

LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de Nador
(FPN), Université Mohammed Premier

Mohamed ABOU-SALAMA

LCM2E, Laboratoire de Chimie Moléculaire, Matériaux et Environnement, Faculté Pluridisciplinaire de Nador
(FPN), Université Mohammed Premier

ABSTRACT :

Enrichment of schist mined in Morocco resulted in an extract essentially made of andalusite, quartz and muscovite, which was investigated with the aim to synthesize mullite refractory materials. X-ray diffraction analysis was used to assess phase transformations upon heating at different temperatures. Mullite formation starts as early as 1200°C and seems almost total at 1450°C. This process correlates with a weak shrinkage (3.5% at 1450°C) and the formation of an important glass phase. Green compacts obtained by unidirectional pressing the extract powder were heated under air in the temperature range 1200°C - 1600°C. Chemical and mechanical properties of these materials were investigated and correlated with their microstructure.

Keywords: Andalusite; Mullite Refractory; Structure; Mechanical Properties

**PERFORMANCE EVALUATION OF MECHANICAL & DURABILITY PROPERTIES
OF TERNARY BLENDED CEMENT CONCRETE CONTAINING GRANITE QUARRY
DUST AS NATURAL SAND REPLACEMENT**

Subhashish DEY

Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, Andhra Pradesh, India

ABSTRACT

Cementitious composites are the most frequently used man-made material, with a 25 billion tonne manufacturing volume and 5% greenhouse gas emissions. Concrete composites release a lot of CO₂ into the environment. Thus, replacing concrete composite raw material is a priority. To reduce this industry's carbon footprint, large-scale reuse of industrial byproducts including Fly Ash (FA), Silica Fume (SF), and Ground Granulated Blast-Furnace Slag (GGBS) in cementitious composites is growing. This method addresses waste management for industry byproducts in two ways. The mechanical strength and durability of cementitious composite products with many ingredients must be documented. The study's major goal is to evaluate high-strength cementitious composites' mechanical strength and durability. FA (20%, 30% & 40%), SF (5%, 7.5% and 10%), and GGBS (10%, 15% and 20%) binder were used to make high-strength cementitious composites. Waste management has developed into a problem for the environment. The illegal and unethical practices involved in mining natural river sand (NRS) have gotten worse. Therefore, by substituting Granite Quarry Dust (GQD) for fine aggregate, the lack of NRS for building is prevented. GQD was employed to replace natural river sand at different levels of replacement as the fine aggregate phase in 10%, 20% and 30%. The fresh cementitious composites used to describe the cementitious composites. Additionally evaluated were its flow-ability and the cured cementitious composites' properties, particularly their compressive strength, flexural strength, and split tensile strength. Additionally, the strength characteristics such water sorptivity and the Rapid Chloride Permeability Test (RCPT). We shall evaluate it with normal concrete based on the results.

Keywords: Cement, fine aggregate, coarse aggregate, fly ash, Silica fume, GGBS and Water

**PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF NEW SCHIFF
BASE TRANSITION METAL COMPLEXES DERIVED FROM DRUG
ALONG WITH BIOLOGICAL EVALUATION**

Amina Mumtaz

PCSIR Laboratories complex, Ferozpur Road, Lahore-Pakistan.

Abstract

Two step synthesis of transition metal(II) complexes of new Schiff base ligand were done by the condensation of drug with substituted aromatic aldehyde. The Schiff base ligand and Cu (II), Co (II), Zn (II), Ni (II), Mn (II), Fe(II) complexes were characterized by using different instrumental techniques like FT-IR, ¹H NMR, ¹³C NMR, Mass, Atomic absorption spectroscopy, Elemental analyzer, UV-visible Spectrophotometer, Evans balance and Conductivity meter microanalysis, thermogravimetric analysis and spectroscopy. The synthesized ligand and metal complexes were subjected to biological studies. The results demonstrated that all the complexes inhibit effectively against selected species of microbes when compared to the ligand. The data showed that transition metal complexes have significant improved antibacterial activity and antifungal activity than parent drug.

Keywords: Schiff base, metal complexes, drug, aldehyde, biological

PREPARATION OF FILTERING MEMBRANES BASED ON A BENTONITIC CLAY: APPLICATION TO THE TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER

Amine El Azizi

(LCM2E), Laboratory of Molecular Chemistry, Materials and Environment

S. Maliki

(LCM2E), Laboratory of Molecular Chemistry, Materials and Environment

H. El Harouachit

(LCM2E), Laboratory of Molecular Chemistry, Materials and Environment

Mohamed Loutou

(LCM2E), Laboratory of Molecular Chemistry, Materials and Environment

ABSTRACT

A bentonite clay was mixed with biobased additives (sawdust and rice husk) for the manufacture of membrane supports. Heated mixtures of two clay materials with biobased additives (up to 20 wt%) were studied by X-ray fluorescence spectrometry (XRF), X-ray diffraction (XRD), thermogravimetric analysis (TDA-TG), mercury porosimetry, scanning electron microscopy/energy dispersive spectroscopy (SEM-EDS) and filtration tests.

The effect of the addition of the pore former on the physical and mechanical properties (bulk density, bulk porosity, mean pore diameter and compressive strength) was evaluated and the results were related to the microstructural changes. Mineralogical analyses showed that the original minerals as well as the thermal decomposition products were involved in the neoformation process. SEM observations showed the appearance of several pores of various shapes, sizes and characteristics corresponding to the neoformed phases and to localised heterogeneous aspects.

Experimental filtration tests clearly showed the removal of turbidity and suspended solids with the reduction of chemical/biological oxygen demand and dye concentration. Thus, it was confirmed that ceramic membranes for filtration with homogeneous morphological appearance, good physical properties and high mechanical strength could be manufactured and used in industrial wastewater treatment.

Keywords: Ceramic membrane; Biobased additive; Clay material; Pore-former; Microstructure; Filtration performance.

**ARTIFICIAL PHOTOSYNTHESIS WITH GOLD NANOSTRUCTURES
INCORPORATION IN NON-PHOTOSYNTHETIC BACTERIA**

K.R. Padma

Assistant Professor, Department of Biotechnology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's)
University, Tirupati, AP.PIN 517501
Orcid no: 0000-0002-6783-3248

K.R. Don

Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath
Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India. PIN-
6001009443215893
Orcid No: 0000-0003-3110-8076.

ABSTRACT

The most extensive, necessary, and abundant solar energy conversion mechanism on our planet, natural photosynthesis is a time-consuming process. The majority of species inhabiting the biosphere obtain their energy from bacteria and photosynthetic plants. The existence of photosynthetic pigments, which in turn produce assimilative power for converting atmospheric carbon into carbohydrates, is a characteristic that distinguishes plants from other living things. Several scientists intend to add gold nanoclusters of different sizes to the non-photosynthetic bacteria *M. thermoacetica* in order to increase energy production. The light from the sun causes photogenerated electrons to leave the bacterium, interact with a number of enzymes, and then start a series of reactions that convert CO₂ into acetic acid, a useful byproduct for the production of solar energy. Artificial photosynthesis, which imitates the natural phenomenon of photosynthesis, is the technique of creating solar energy through a natural process with the assistance of biological organisms and nanotechnology. The information in our article, however, focuses on how gold nanoparticle clusters prevent reactive oxygen species (ROS) while maintaining bacterial viability. Through our research, we have also demonstrated the development of photosynthetic biohybrid systems (PBS) and electron transfer systems. This review's goal is to offer suggestions for improving artificial photosynthesis system design and optimization in order to meet upcoming energy and environmental issues on a worldwide scale.

Keywords: Photosynthetic biohybrid system (PBS), *M. thermoacetica*, nanotechnology, global energy, Natural photosynthesis, Artificial photosynthesis.

THE IMPACTS OF TECHNOLOGY INTEGRATION IN THE CLASSROOM

Jeremiah Jimmy Cooper

Near East University

Fatma Köprülü

Near East University, Yakınoğu Blv, Lefkoşa, Nicosia, Cyprus

ABSTRACT

In general, technology is now the cornerstone of every educational system, helping to enhance instruction and create the leaders of tomorrow. The focus of education managers nowadays is on digitized education. With the aid of technologically based teaching and learning resources, technology integration in the classroom enables instructors to close the gap and enhance the shortcomings of conventional teaching strategies. When teachers and students have digital access to their assignments and assessment reports, photocopying, signing, and stapling are no longer necessary, and teachers can address students' learning challenges in real-time. These are just a few of the challenges that can be eliminated by using the right technology in the classroom. However, individuals who are less likely to adopt technology frequently draw attention to flaws related to the technology's price and voice their opinions on elements that might indicate that technology may not be as successful as humans in fostering learning. Using a qualitative data-gathering technique, this study explored the use of technology in the classroom and found that it had a beneficial effect on both student and teacher performance. 198 male and 52 female teachers were included in the study group. They were asked to respond to six open-ended interview questions about their preferred teaching method, their use of technology, their level of comfort using technology in the classroom, how technology affects the classroom, and how they integrate technology in terms of teaching performance and classroom management. The study's findings demonstrate that all instructors utilize technology to some extent and that there is no obvious barrier preventing teachers from using it in the classroom. The repercussions include that there must be more awareness of the hurdles' relevance and strategies for boosting technology use in the classroom.

Keywords: Technology Integration, Student, Classroom, Teaching, Learning

CFD STUDY OF MCHS: ANALYSIS OF FLUID FLOW AND HEAT TRANSFER

Mosab SAKKAY

Laboratory of Nanostructures and Advanced Materials / Mechanics and Thermofluids
Faculty of Sciences and Techniques, University of Hassan II Casablanca, Morocco

Ihssane ELGHANDOURI

Laboratory of Nanostructures and Advanced Materials / Mechanics and Thermofluids
Faculty of Sciences and Techniques, University of Hassan II Casablanca, Morocco

Noureddine CHOAB

Laboratory of Nanostructures and Advanced Materials / Mechanics and Thermofluids
Faculty of Sciences and Techniques, University of Hassan II Casablanca, Morocco

Asmae CHAKIR

Laboratory of Nanostructures and Advanced Materials / Mechanics and Thermofluids
Faculty of Sciences and Techniques, University of Hassan II Casablanca, Morocco

Said SAADEDDINE

Laboratory of Nanostructures and Advanced Materials / Mechanics and Thermofluids
Faculty of Sciences and Techniques, University of Hassan II Casablanca, Morocco

Mohamed MEZIANE

Laboratory of Nanostructures and Advanced Materials / Mechanics and Thermofluids
Faculty of Sciences and Techniques, University of Hassan II Casablanca, Morocco

ABSTRACT

Recently, micro scale hardware with high heat flux generation is often used in industrial and technological devices. The improvement of Micro-Channel Heat Sink affects directly the performance of electronic devices.

For this reason, this work aims to extensively study MCHS in order to propose a new geometry. A two-dimension forced convection of water flowing inside a microchannel has been studied. Mass, momentum and energy equations are solved using the commercial Computational Fluid Dynamics (CFD) solver (ANSYS Fluent 19.0). The 2D numerical model has been compared to analytical solution of Hagen Poiseuille and correlations. The behavior of the fluid flow and the distribution of the temperature and velocity have also been found in good agreement with literature and physic laws. Moreover, the study investigated turbulent flow using different turbulent model: k-epsilon (Standard, RNG and Realizable), k-omega (Standard and SST).

This work gives a larger comprehension to the heat transfer of a fluid in a microchannel, which helps in the improvement of channel geometry and in modeling and simulating Fluid Flow & Heat Transfer in MCHS.

Keywords: MCHS; Heat transfer; Viscous models; 2D simulation; CFD; ANSYS Fluent;

EMBEDDED SYSTEM OF ACOUSTIC SIGNAL PROCESSING ON FPGA

Mhamed Hadji

REPTI Laboratory, Faculty of sciences and Technology, BP 509, Boutalamine, Errachida
Moulay Ismail University of Meknès, Morocco

Abdelkader Elhanaoui

High School of Technology, Km 5, Road of Agouray, N6,
Moulay Ismail University Meknès 50040 Morocco

Rachid Skouri

Laboratory of Métrologie et Traitement de l'Information, Faculty of sciences,
Ibn Zohr University, 80000 Agadir Morocco

Said Agounad

ABSTRACT

The purpose of this work is to study the phenomenon of acoustic scattering by adopting a new approach. Our interest was focused on the use of FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays) in order to minimize the computational complexity in single processor architecture. The acoustic backscattered signal processing system has been developed using OpenMP architecture. It was therefore interesting to validate the calculations carried out during the signal processing using the cyclone V DE1 FPGA board. The useful data is computed by the analytical method. The SoC FPGA has lead to obtain the backscattering form function and resonance spectra. A0 , S0 and A1 waves are shown. The findings are then compared to those achieved from the Matlab simulation. A good agreement has, therefore, been noted. Moreover, the detailed SoC FPGA-based system has shown that acoustic spectra is performed at up to 5 times faster than the Matlab implementation. FPGA-based system of processing algorithms is realized with an absolute error about $3 \cdot 10^{-2}$. This study underlines the increasing importance of embedded systems in underwater acoustics, especially in non-destructive testing. It is possible to obtain information related to the detection and characterization of submerged cells.

Keywords: DE1 FPGA, acoustic scatterin, Form function, signal processing, Non-destructive testing

**POLYANILINE COATED QUARTZ SAND (QS@PANI) AS AN ADSORBENT
COMPOSITE FOR ORANGE G DYE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTION**

Asma Amjlef

Laboratoire matériaux et environnement (LME), Université Ibn Zohr, cité Dakhla, 80000, Agadir, Maroc.

Salaheddine Farsad

Laboratoire matériaux et environnement (LME), Université Ibn Zohr, cité Dakhla, 80000, Agadir, Maroc.

Ayoub Chaoui

Laboratoire matériaux et environnement (LME), Université Ibn Zohr, cité Dakhla, 80000, Agadir, Maroc.

Said Et-Taleb

Laboratoire matériaux et environnement (LME), Université Ibn Zohr, cité Dakhla, 80000, Agadir, Maroc.

Noureddine El Alem

Laboratoire matériaux et environnement (LME), Université Ibn Zohr, cité Dakhla, 80000, Agadir, Maroc.

ABSTRACT

In this study, a composite adsorbent QS@PANI was synthesized as an efficient, low cost, environmentally friendly adsorbent for Orange G dye removal from aqueous solution. The surface properties of materials were characterized using X-Ray diffraction analysis (XRD), Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM) - Energy Dispersive X-Ray Analysis (EDX), and the point of zero charge analysis. The influences of adsorbent dose, pH, adsorption kinetics, isotherm, and thermodynamics on OG removal were studied. The kinetic and isotherm studies indicate that OG adsorption on QS@CP was well fitted by the pseudo-second-order, and Langmuir models. The adsorbent exhibit a high monolayer adsorption capacity of 85.49 mg/g for Orange G dye at 298K and pH 6. Thermodynamic investigations confirmed that OG adsorption was spontaneous and endothermic. Furthermore, the QS@CP can be regenerated and used more than six times, which demonstrate that QS@CP is qualified for practical applications.

Keywords: Quartz sand (QS), Polyaniline, Composite, Orange G, Adsorption.

**SPECTRAL DEPTH ANALYSIS OF AEROMAGNETIC DATA OF NORTH
EASTERN PART OF SOKOTO BASIN FOR SEDIMENTARY THICKNESS**

Jamaluddeen Sani Shehu

Department of Physics, Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria

Abdulrasheed Mohammed

Department of Science Laboratory Technology, Waziri Umaru Federal Polytechnic, Birnin Kebbi, Nigeria

ABSTRACT

This paper employs spectral depth analysis to estimate the sedimentary thickness of north eastern part of Sokoto basin. Depth to basement is a germane exploration parameter particularly for areas, such as the study area, where there may be mature hydrocarbons. The aeromagnetic data over the study area, acquired from Nigerian Geological survey agency, was subjected to regional-residual separation using least square method; and the residual map was subjected to spectral analysis using Oasis Montaj software. The result revealed two distinct layers. The first layer ranges from 0.16 km to 0.94 km while the second layer lies between the depths of 1.1 km and 2.14 km. These depth results indicate that the sediments are deeply seated and hence a potential zone to host hydrocarbon.

Keywords: Depth estimation, Sedimentary thickness, Sokoto basin, Spectral Analysis,

FRUIT CONSUMPTION PREFERENCE IN AYDIN
AYDIN İLİNDE MEYVE TÜKETİM TERCİHİ

Selim Çağlar ULU

Ziraat Mühendisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
Agricultural Engineer, Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics.

Gökhan ÇINAR

Doç, Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
Associate Prof., Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics

ORCID ID: 0000-0002-2559-7929

Fırat ASLAN

Doktora Öğrencisi, (Sorumlu Yazar), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü
Ph.D. Student (Corresponding Author), Aydın Adnan Menderes University, Institute of Science and Technology, Department of Agricultural Economics,
ORCID ID: 0000-0002-3652-2340

ÖZET

Artan nüfusun, gıda gereksinimlerinin karşılanması ve sağlıklı yaşamın sürdürülebilirliği için meyvecilik sektörünün, tüketici tercihlerinin dikkate alınarak geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı Aydın ilinde yaşayan hane halklarının meyve tüketim tercihlerinin tespit etmektir. Bu araştırmanın verilerini, 36 hane halkı katılımcısından elde edilen anket verileri oluşturmaktadır. Yöredeki tüketicilerin meyve tüketim tercihinin belirlenmesinde, istatistiksel verilerin analiziyle saptanmıştır. İstatistiksel sonuçlardan elde edilen verilere göre, katılımcıların; aylık gelir harcaması, eğitim durumları, yaş ve medeni durumları gibi bazı demografik özelliklerinin birbirinden farklılık gösterdiği görülmüştür. Tüketicilerin, meyveleri, nerede temin ettikleri, ne sıklıkla tükettiği ve meyve tüketimini etkileyen faktörler tespit edilmiştir. Tüketicilerin, %69'ünün meyveleri daha çok semt pazarlarında temin ettiğini, %58,3'nün haftada birkaç kilo meyve tükettiğini, %94,4'ünün meyve tüketiminin sağlıklı olduğunu, %47,2'sinin meyve tüketiminin kilo kontrolünde etkili olduğunu ve %77,8'inin meyvelerin doğal olduğu için tercih ettiği ifade etmiştir. Ayrıca katılımcıların meyve tüketirken, doktorların, yakınlarının ve televizyon programlarının etkisinin olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlara göre; tüketicilerin meyve alırken sırasıyla fiyatını, görünümünü, tadını ve organik sertifikalı olmasına dikkat etmektedir. Tüketicilerin %50'sinin en sık elma tükettiği, %16,7'sinin muz ve %13,9'unun ise portakal tükettiği ifade etmiştir. Diğer meyvelerin de tüketildiği gibi, en sık tüketilen meyve elma olduğu göstermektedir. Elmanın her mevsim bulunması ve fiyatlarının diğer meyvelere oranla

düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Sonuç olarak, araştırmaya katılan tüketicilerden elde edilen verilere göre, meyve tüketimin; sağlığı olumlu etkilediği, doğal, lezzetli, ekonomik ve kolay ulaşılabilir olması, tüketici tercihini olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Meyve tüketimi, Tüketici tercihi, Aydın İli

ABSTRACT

In order to meet the food needs of the increasing population and to ensure the sustainability of a healthy life, it is important to develop the fruit growing sector by taking into account consumer preferences. The aim of this study is to determine the fruit consumption preferences of households living in Aydın. The data of this research consists of survey data obtained from 36 household participants. It was determined by the analysis of statistical data in determining the fruit consumption preference of the local consumers. According to the data obtained from the statistical results, the participants; it has been observed that some demographic characteristics such as monthly income expenditure, educational status, age and marital status differ from each other. The factors affecting fruit consumption were determined by the consumers, where they obtained the fruit, how often they consumed it, and the fruit consumption. 69% of the consumers mostly buy fruits in the street markets, 58.3% consume a few kilos of fruit a week, 94.4% think fruit consumption is healthy, 47.2% think fruit consumption is effective in weight control and 77.8% of them stated that they prefer the fruits because they are natural. He also stated that doctors, relatives and television programs had an effect on the participants' consumption of fruit. According to the results of this study; while purchasing fruit, consumers pay attention to the price, appearance, taste and organic certification, respectively. It was stated that 50% of the consumers consume apples most frequently, 16.7% consume bananas and 13.9% consume oranges. As other fruits are consumed, the most frequently consumed fruit is apple. It can be said that this is due to the fact that apples are available in all seasons and their prices are lower than other fruits. As a result, according to the data obtained from the consumers participating in the research, fruit consumption; it has been determined that it has a positive effect on health, being natural, delicious, economical and easily accessible, positively affecting consumer preference.

Keywords: Fruit Consumption, Consumer Preference, Aydın Province

GİRİŞ

Dünyada 1950'li yıllardan günümüze kadar meyve üretiminde ve tüketiminde hızlı gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişme üzerinde, üretim, dağıtım, ticaret, ulaşım ve teknoloji gibi konular büyük bir önem taşımaktadır (Storey, 1969; Samson, 1980; Gül ve Akpınar, 2006). İnsan sağlığını; beslenme, kalıtım ve çevre koşulları gibi faktörler etkilemektedir. İnsanın sağlıklı

yaşamı, vücudunun büyümesi, yenilenmesi, gelişmesi ve çalışması için yeterli ve dengeli beslenmesi gerekmektedir. Dengeli beslenmede vitamin ve mineral maddelerin önemi 20. yüzyılda daha iyi anlaşılmış ve A, E ve C vitaminlerince zengin meyve ve sebzelerin tüketimi daha da artmıştır (Kökosmanlı ve Keleş, 1996; Kökosmanlı ve Keleş, 2000; Yahia et al., 2004; Ceyhun Sezgin, 2013).

Gıdaların değerlendirilmesi içerdikleri kimyasal bileşimlerine göre yapılır. Bu sayede bir insanın vücudunun gereksinimleri de biyokimyasal kavramlarla belirlenebilir. Meyve ve sebzelerin içeriğinde temel bileşim öğelerinden karbonhidratlar, proteinler, yağlar, mineral maddeler, vitaminler ve su bulunur. Besin öğeleri bakımından sebzelerin genel bileşimini %90-95 su, %1-3 azotlu maddeler, %1'den az yağ, %3-7 karbonhidrat ve %1-2 mineral madde; meyvelerin genel bileşimini ise; %80-85 su, %0,2-1,0 azotlu maddeler, %0,1-0,3 yağ, %3-18 karbonhidrat ve %0,3-0,8 mineral madde oluşturmaktadır (Baysal, 2000; Cemeroglu vd., 2001).

Sebze ve meyve grubu; özellikle yaşlanmayı geciktiren, bağışıklık sistemini güçlendiren, kemik ve kas sağlığı için gerekli vitamin ve mineraller, kalp ve damar hastalıkları, hipertansiyon, kanser gibi kronik hastalıklara karşı koruyucu bileşikler (fitokimyasallar) ve posa içerir. Yaşlılık döneminde karşılaşılan risklere karşı koruyucu olan bu gruptaki besinlerin öğünlerdeki miktarı diğer gruplardan daha fazla olmalıdır (Aksoydan 2005). Sebze ve meyveler içerdikleri A, C, E, K vitaminleri, folik asit, niasin, selenyum, bakır, potasyum gibi vitamin ve mineraller sayesinde bağışıklık sistemini güçlendirerek hastalıklara karşı direnç sağlar, deri ve göz sağlığı için temel öğeler içerir, diş ve dişeti sağlığını korur. Meyve ve sebzelerin bol bulunduğu bir beslenme düzeninde sayısız sağlık yararları bulunmaktadır. Meyve ve sebzeler sağlıklı yiyecek olarak düşünülürler. Sağlıklı beslenme uygulamalarını teşvik etmek amacıyla iyi planlanmış müdahaleler geliştirmek için, sağlıklı beslenme biçimlerine engel olabilecek veya teşvik edebilecek önemli faktörleri anlamak gerekmektedir. Günümüz dünyasında artan nüfusun, gıda ihtiyaçlarının karşılanması ve nüfusun sağlıklı olarak yaşamını sürdürebilmesi için meyve ve sebze üretim sektörlerinin artırılması gerekir. Tarımsal üretimin yoğun yapıldığı Türkiye ve Akdeniz iklim kuşağında yer alan Aydın ilinde, meyve ve sebze sektörünün gelişimi, hem sağlıklı yaşam, hem ekonomik kalkınma açısından önem taşıdığı söylenebilir (Kutluay-Merdol vd. 1997; Aksoydan 2005; Ceyhun Sezgin, 2013).

Meyvecilik sektörü, insan beslenmesinde önemli olduğu kadar, ekonomik anlamda da ülkeler adına artı değer yaratmaktadır. Meyve üretiminde birim alandan elde edilen gelir, diğer bazı ürün gruplarına göre (tarla ürünleri vb.) daha fazladır (TKB, 2005). Meyve yetiştiriciliğine dayalı katma değeri yüksek ürünler ülke ekonomisine önemli katkılar yapmakta ve bu katkılar yetiştiricilik yapılan yöreye yansımaktadır. Meyveler toplandıktan sonra doğrudan tüketilebilir ürünler olmaları nedeniyle işlenmemiş halleri de gelir kaynağı olmaktadır. (Niyaz,2012)

Meyvecilik, Türkiye'nin tarımsal ekonomisi içinde önemli bir yere sahiptir. Meyve üretimi, yurtiçi meyve talebinin, yine yurtiçi üretimle karşılanmasını sağlamasının yanı sıra, tarıma dayalı sanayiye de hammadde sağlayan bir üretim dalıdır. Aynı zamanda meyvelerin ihraç edilmesi ile ülkeye döviz girişi sağlanmaktadır (Niyaz,2012).

Artan nüfusun, gıda gereksinimlerinin karşılanması ve sağlıklı yaşaması için meyvecilik sektörünün geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı Aydın ilinde yaşayan hane halklarının meyve tüketim tercihlerinin tespit edilmesidir. Bu amaç kapsamında; günümüz meyve tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi ve bu doğrultuda sektör için stratejik pazarlama planı geliştirilmesiyle bölge ekonomisine katma değer yaratan meyveciliğin ürün kapasitesini arttırarak, bölgesel kalkınmaya, ekonomik gelişmeye ve rekabet gücünün arttırılmasına katkıda bulunmak. Ayrıca bu araştırmada, bölge ekonomisi bakımından öne çıkan meyvelerin mevcut pazar eğilimlerini inceleyerek ve meyve sektörünün mevcut sorunlarının çözümü ve sektörün gelişimi için literatüre katkı sağlamak. Aydın ilinde; meyve tüketimi alışkanlıklarının, meyve ürünlerine yönelik ilginin, meyve tüketimi yoğunluğunun, meyve tüketimine alternatif ürünlerin kullanım düzeyinin saptanması ve elde edilen verilerin analizi sonucunda pazarlama stratejisi geliştirilmesi suretiyle bölgede güçlü ve rekabetçi bir ekonomik yapı oluşturmak.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışmanın ana materyalini, Aydın ilinde yaşayan tüketicilerden elde edilen anket verileri oluşturmaktadır. Veriler amaçlarına uygun olarak düzenlenmiş olup, anket formu kullanılarak elde edilmiştir. Bu çalışmada ana kitle içerisinde örneklem hacmi seçilerek, 36 hane ile rassal olarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Tüketicilerden elde edilen verilerin analizi sonucunda, tüketicilerin; demografik özelliklerini, tüketicilerin gıda harcamalarını, meyve tüketme sıklığını ve meyve tüketim tercihlerini belirleyen faktörlere ilişkin genel bilgilere ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra tüketicilerin en sık tükettiği, en çok sevdiği meyve çeşitlerine ve hiç sevmedikleri meyve çeşitleri de yapılan istatistiksel analizlerle belirlenmiştir.

2.1. Tüketicilerin Bazı Demografik Bilgileri

Bu araştırmaya katılan tüketicilerin %50'si kadın diğer %50'si erkeklerden oluşmaktadır. Medeni durumlarına bakıldığında ise, %55,6'sı evli ve % 44,4'ü ise bekârdır. Araştırmaya katılan tüketicilerin; %38,9'u ilköğretim mezunu, %19,4'ü lise mezunu ve %41,7'si ise üniversite mezunudur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tüketicilerin Bazı Demografik Dağılımları

		Sıklık	%
Cinsiyet	Kadın	18	50,0
	Erkek	18	50,0
Medeni durumu	Evli	20	55,6
	Bekâr	16	44,4
Eğitim durumu	İlköğretim	14	38,9
	Lise	7	19,4
	Üniversite	15	41,7

2.2. Tüketicilerin Gelir ve Gıda Harcamaları

Yapılan araştırma sonuçlarına göre tüketicilerin, ortalama minimum aylık gelirleri 250 TL ortalama maksimum gelirleri ise 6.000 TL olarak saptanmıştır. Analizler sonucunda elde edilen verilere göre tüketicilerin ortalama gelirleri 2.475 TL olarak çıkmıştır. Tüketicilerin aylık gıda harcamaları ise min ve max olarak 50 TL ve 1.000 TL arasında değiştiğini, aylık gıda harcamalarının ortalaması ise 475 TL olduğunu göstermektedir. (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tüketicilerin Aylık Gelir ve Gıda Harcamaları Dağılımı

	Sayı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Tüketici Geliri	36	250	6000	2475	1266
Aylık Gıda Harcaması	36	50	1000	475	244

2.3. Tüketicilerin Meyve Tüketim Sıklığı

Elde edilen verilerin analizi sonucunda tüketicilerin, haftada birkaç kilogram meyve tüketme oranı %58,3, ayda birkaç kilogram tüketenlerin oranı %22,2 ve günde birkaç kilogram meyve tüketme oranı ise %19,4'tür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Meyve Tüketme Sıklığı

		Sıklık	%
Tüketim sıklığı	Ayda birkaç kilo	8	22,2
	Haftada birkaç kilo	21	58,3
	Günde birkaç kilo	7	19,4

2.4. Meyve Tüketimini Etkileyen Faktörler

Bu araştırmaya katılan tüketicilerin %94,4'nün, meyvelerin sağlıklı olduğunu düşündükleri için tükettiğini ifade etmektedir. Tüketicilerin %86,1'i meyvelerin tadını beğendiği için,

%77,8'inin meyveleri doğal olduklarını düşündükleri için tükettiğini göstermektedir. Aşağıdaki çizelgede, tüketicilerin meyve tüketimini neden tercih ettiğini etkileyen önemli faktörlerin seviyeleri saptanmıştır. (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tüketici Meyve Tüketimini Etkileyen Faktörler

		Sıklık	%
Kilo kontrolünde etkili olduğunu düşündüğüm için tüketiyorum	Evet	17	47,2
	Hayır	19	52,8
Sağlıklı olduğunu düşündüğüm için tüketiyorum	Evet	34	94,4
	Hayır	2	5,6
Tadını beğendiğim için tüketiyorum	Evet	31	86,1
	Hayır	5	13,9
Pratik olduğunu düşündüğüm için tüketiyorum	Evet	16	44,4
	Hayır	20	55,6
Çevredekilerin tavsiyelerinden dolayı tüketiyorum	Evet	19	52,8
	Hayır	17	47,2

Çizelge 4. Tüketici Meyve Tüketimini Etkileyen Faktörler (Devam)

Rahatsızlıklarına iyi geldiği için tüketiyorum	Evet	25	69,4
	Hayır	11	30,6
Çok fazla çeşidi olduğunu düşündüğüm için tüketiyorum	Evet	7	19,4
	Hayır	29	80,6
Kokusunu beğendiğim için tüketiyorum	Evet	19	52,8
	Hayır	17	47,2
Kolay bozulmadığı için tüketiyorum	Evet	4	11,1
	Hayır	32	89,9
Doğal olduğunu düşündüğüm için tüketiyorum	Evet	28	77,8
	Hayır	8	22,2

2. 5. Meyve Tüketiminde Çevredekilerin Etkisi

Yapılan bu çalışmada elde edilen verilere göre, meyve tüketenlerin; %13,9'nun doktorların etkisi, %13,9'nun TV programlarının etkisi ve %25'inin ise yakınlarının etkisi ile meyve tükettiğini belirtmiştir. Meyve tüketenlerin, çevredekilerin etkisi ile meyve tükettiğini ifade edenlerin oranı %52,8'dir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Meyve Tüketimine Çevredekilerin Etkisi

		Sıklık	%
Çevredekilerin tüketime etkisi	Doktor	5	13,9
	Yakınlarım	9	25,0
	TV programları	5	13,9
	Etkisi yok	17	47,2

2.6. Tüketicilerin Meyve Değerlendirme Şekli

Yapılan istatistiksel sonuçlardan elde edilen verilere göre, çalışmada tüketicilerin meyveyi değerlendirirken %97,2'sinin meyveleri hazırlarken yıkayıp, ayıklayıp ve doğrama işlemini gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Tüketicilerin meyveyi tüketirken nasıl değerlendirdiği aşağıdaki çizelgede farklı değişkenlerle verilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Tüketicilerin Meyve Değerlendirme Şekli

		Sıklık	Yüzde (%)
Meyvelerin haşlama sularını dökmem değerlendiririm	Evet	12	33,3
	Hayır	24	66,7
Meyveleri hazırlarken yıkar, ayıklar ve doğrarım	Evet	35	97,2
	Hayır	1	2,8

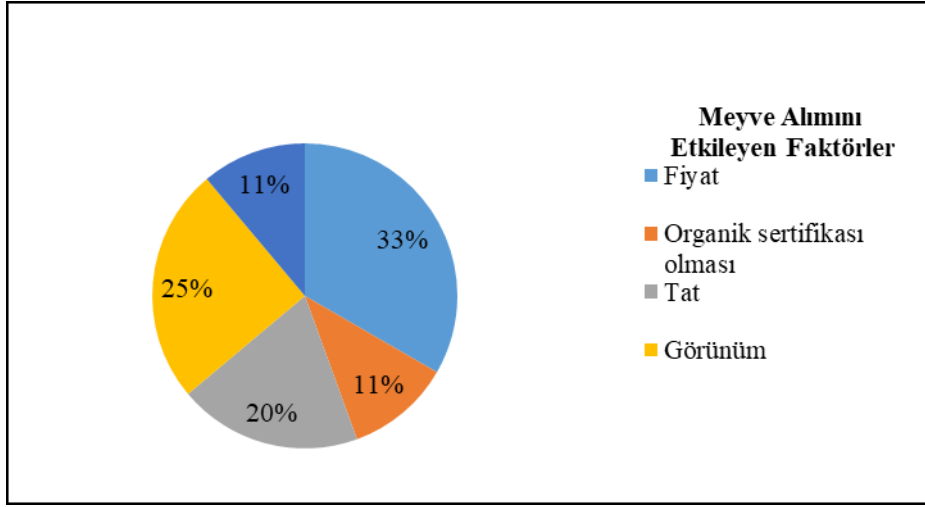
Çizelge 6. Tüketicilerin Meyve Değerlendirme Şekli (Devam)

		Sıklık	Yüzde (%)
Meyveleri hazırlarken ya da pişirirken birden fazla türü karıştırarak besin değerini ve tadını arttırırım	Evet	15	41,7
	Hayır	21	58,3
Meyveyi tüketmeden önce sirkeli suda bekletirim	Evet	9	25
	Hayır	29	75

2.7. Meyve alımını Etkileyen Faktörler

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizi sonucunda, tüketiciler meyve alırken sırasıyla fiyatını, görünümünü, tadını ve organik sertifikalı olmasına dikkat etmektedir (Grafik 1). Tüketicilerin % 11'lik kısmı ise bu kriterlerin bir önem taşımadığını ifade etmektedir.

Grafik 1. Meyve Alımını Etkileyen Faktörler



2. 8. Tüketicilerin Meyve Alım Yeri ve Durumu

Araştırmaya katılan tüketicilerin %91,7'si meyveleri taze olarak tüketmeyi tercih etmiştir. Tüketicileri %69,4'ünün meyveleri semt pazarında temin ettiği ifade etmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Tüketicilerin Meyve Alım Yeri ve Durumu

		Sıklık	%
Meyveyi Sıklığı	Taze	33	91,7
	Reçel	2	5,6
	Kurutma marmelat	1	2,8
Meyve Alınma Yeri	Market	5	13,9
	Manav	6	16,7
	Semt pazarı	26	69,4

2. 9. Meyve Tüketme Sıklığı

Tüketicilerden elde edilen verilerden yola çıkarak, tüketicilerin en çok tükettikleri meyveler saptanmıştır. Araştırmaya katılanların %50'sinin en çok elma, %16,7'sinin muz ve %13,9'unun ise portakal tükettiği tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Sık Tüketilen Meyveler

Meyveler		Sıklık	%
Sıklıkla Tüketilen Meyve	Elma	18	50,0
	Portakal	5	13,9
	Muz	6	16,7
	Kivi	2	5,6
	Mandalina	1	2,8
	Çilek	1	2,8
	Kavun	1	2,8
	Erik	1	2,8

	Yenidünya	1	2,8
--	-----------	---	-----

2. 10. Tercih Edilen ve Tercih Edilmeyen Meyveler

Tüketicilerden elde edilen verilere göre; tüketicilerin en sevdiği meyve; %22,2'lik oran ile çilek, %16,7'lik oran ile muz, %8,3 kiraz, üzüm ve karpuz şeklinde devam etmektedir. Tüketicilerin %11,1'i kiviye sevmediği, %8,3'ü greyfurtu sevmediği ve %47'sinin ise bütün meyveleri sevdiği belirtmiştir. Aşağıdaki çizelgede, tüketicilerin en sevdiği ve sevmediği meyvelerin dağılımı istatistiksel analizlerle verilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Tüketiciler Tarafından Tercih Edilen ve Tercih Edilmeyen Meyveler

		Sıklık	%
En sevdiğiniz meyve	Çilek	8	22,2
	Muz	6	16,7
	Üzüm	3	8,3
	Kiraz	3	8,3
	Karpuz	3	8,3
	Şeftali	2	5,6
	Kayısı	1	2,8
	Dut	1	2,8
	Kavun	1	2,8
	Erik	3	8,3
	Mandalina	1	2,8
	Trabzon Hurması	1	2,8
	Yeni Dünya	1	2,8
	Portakal	1	2,8
	Elma	1	2,8
Hiç sevmediğiniz bir meyve	Kivi	4	11,1
	Greyfurt	3	8,3
	Kavun	2	5,6
	Hindistan cevizi	1	2,8
	Erik	2	5,6
	Ananas	2	5,6
	Mandalina	1	2,8
	Ayva	1	2,8
	Avokado	2	5,6
	Muz	1	2,8
Fikrim yok		16	47,2

SONUÇ

Günümüz dünyasında artan nüfusun, gıda ihtiyaçlarının karşılanması için meyve ve sebze üretim sektörlerinin artırılması zorunlu bir ihtiyaçtır. Tarımsal üretimin yoğun yapıldığı Türkiye ve Akdeniz iklim kuşağında yer alan Aydın ilinde, sağlıklı meyve ve sebze sektörünün gelişimi, hem sağlıklı yaşam, hem ekonomik kalkınma açısından önem taşımaktadır. Meyvecilik sektörü, insan beslenmesinde önemli olduğu kadar, ekonomik anlamda da ülkeler adına artı değer yaratmaktadır. Meyve üretiminde birim alandan elde edilen gelir, diğer bazı ürün gruplarına göre daha fazladır. Meyve yetiştiriciliğine dayalı katma değeri yüksek ürünler ülke ekonomisine önemli katkılar yapmakta ve bu katkılar yetiştiricilik yapılan yöreye yansımaktadır. Meyvecilik, Türkiye'nin tarımsal ekonomisi içinde önemli bir yere sahiptir. Meyve üretimi, yurtiçi meyve talebinin, yine yurtiçi üretimle karşılanmasını sağlamasının yanı sıra, tarıma dayalı sanayiye de hammadde sağlayan bir üretim dalıdır. Artan nüfusun; gıda gereksinimlerinin karşılanması, sağlıklı yaşaması ve meyve tüketim tercihlerinin belirlenmesi için meyvecilik sektörünün geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Bu araştırmaya katılan tüketicilerin vermiş olduğu bilgiler doğrultusunda, katılımcıların meyve tüketim tercihi tespit edilmiştir. Öncelikle tüketicilerin aylık gelir harcaması, eğitim durumları, yaş ve medeni durumları gibi bazı demografik özellikleri saptanmıştır. Tüketicilerin demografik özelliklerinin birbirinden farklılık gösterdiği görülmüştür. Daha sonra tüketicilerin; meyveleri, nerede temin ettikleri, ne sıklıkla tükettiği ve meyve tüketimini etkileyen faktörler belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, araştırmaya konu olan tüketicilerin; meyveleri daha çok semt pazarlarında temin ettiğini, %58,3'nün haftada birkaç kilo meyve tükettiğini ve meyveyi tercih etmesinin en büyük sebebi sağlıklı olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların meyve tüketirken, doktorların, yakınlarının ve televizyon programlarının etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmadaki sonuçlara göre; tüketicilerin %90'ı meyve alırken sırasıyla fiyatını, görünümünü, tadını ve organik sertifikalı olmasına dikkat etmektedir. Tüketicilerden elde edilen verilerden yola çıkarak, araştırmaya katılan tüketicilerin %50'sinin en sık elma tükettiği, %16,7'sinin muz ve %13,9'unun ise portakal tükettiği ifade etmiştir. Diğer meyvelerin de tüketildiği gibi, en sık tüketilen meyve elma olduğu göstermektedir. Elmanın her mevsim bulunması ve fiyatlarının diğer meyvelere oranla düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Sonuç olarak, araştırmaya katılan tüketicilerden elde edilen verilere göre, tüketicilerin meyve tüketim tercihini etkileyen önemli faktörler ve değişkenler saptanmıştır. Tüketici meyve tercihinde, meyve tüketimin; sağlığı olumlu etkilediği, doğal, ekonomik ve kolay ulaşılabilir olması, önem taşımaktadır. Meyve tüketim alışkanlığının artırılması için çocukluktan başlaması gerekmektedir. Ayrıca meyvelerin zamanında

tüketilmesi, düzenli ve belirli saatlerde alışkanlık haline getirilmesi gerekir. Her tüketicinin meyveyi tüketeceği kadar alması, meyve israfını azaltacak ve gelir kaybını önleyecektir. Böylece meyvecilik sektörünün, tüketici tercihinin dikkate alınarak, sağlıklı ve sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi; sağlıklı yaşama, ekonomik büyümeye ve ulaşılabilir gıdaya olumlu katkılar sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Aksoydan, E. 2005. Yaşlılık ve Beslenme. 62 s., Ankara.
- Baysal, A. 2000. Genel Beslenme. Hatipoğlu Yayınları. 10. Basım. ISBN: 975-7527-07-6, 194 syf. Ankara.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M. 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi ve Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 24, Ankara.
- Ceyhun Sezgin, A. 2014. Meyve, Sebze ve Sağlığımız. Turizm ve Gastronomi Araştırmaları Dergisi, 2/2(2014), 46-51.
- Gül, M., Akpınar, M. G. 2016. Dünya ve Türkiye Meyve Üretimindeki Gelişmelerin İncelenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1), 15-27.
- Niyaz, C. Ö. 2012. Sürdürülebilir Meyve Üretimi ve Pazarlaması Açısından Tarım Politikalarının İrdelenmesi: Çanakkale İli Örneği. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Niyaz, Ö. C., Demirbaş, N. 2011. Türkiye Yaş Meyve Üretim Ve İhracatının Son On Yıllık Döneminin Değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 17:37-45.
- Kökosmanlı, M. ve Keleş, F. 1996. Kuşburnu ve Kuşburnu Çayında C Vitamini. Gümüşhane Valiliği- KTÜ Orman Fakültesi, Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 5-6 Eylül. 245-252.
- Kökosmanlı, M. ve Keleş, F. 2000. Erzurum'da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Pulpa İşlenerek Değerlendirilmesi. Gıda, 25 (4), 289-298.
- Kutluay-Merdol, T., Başoğlu, S. ve Örer, N. 1997. Beslenme ve diyetetik açıklamalı sözlük. Hatiboğlu Yayınları: 95, Kaynak Kitap Dizisi: 17, Şahin matbaası, 393 s., Ankara.
- Storey, W., B. 1969. Recent Developments in Tropical Fruit Crops. Proc. Fla. State Hort. Soc., 82, 333-9.
- Samson, J., A. 1980. Tropical Fruits Tropical Agriculture Series. Longman Group Limited ISBN 0-582-46032-8, ABD.
- Yahia, E.M., Barry Ryan, C. and Dris, R. 2004. Treatments and Techniques to Minimise The Postharvest Losses of Perishable Food Crops. Production Practices and Quality Assessment of Food Crops, "Postharvest Treatment and Technology", (4), 95-133.

**THE EFFECTS OF THE COVID PROCESS ON AGRICULTURAL EDUCATION;
THE CASE OF AYDIN ADNAN MENDERES UNIVERSITY FACULTY OF
AGRICULTURE**

COVID SÜRECİNİN TARIM EĞİTİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ; AYDIN ADNAN
MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ

Beyza Gül BAL

Necla GÖZAL

Kamil YILDIZ

Ziraat Mühendisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
*Agricultural Engineer, Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural
Economics.*

Gökhan ÇINAR

Doç, Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
*Associate Prof., Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural
Economics*

ORCID ID: 0000-0002-2559-7929

Fırat ASLAN

Doktora Öğrencisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü
*Ph.D. Student, Aydın Adnan Menderes University, Institute of Science and Technology, Department of
Agricultural Economics*

ORCID ID: 0000-0002-3652-2340

ÖZET

Koronavirüs (Covid-19) salgını başta sağlık sektörü olmak üzere, ithalat, ihracat, endüstri, hizmet, tarım ve eğitim gibi tüm sektörleri etkilediği söylenebilir. Küresel çapta kamu ve özel sektörde kısıtlamalar yapılmış, eğitim sisteminde değişikliklere gidilerek, uzaktan eğitime geçiş yapılmıştır. Covid-19 sebebiyle uzaktan eğitime geçilmesi ile dijital öğrenme ve öğretme becerilerinin önemi ortaya çıkmıştır. Pandemi sürecinin ülke içerisinde yaşam koşullarını etkilemesi, eğitim hayatındaki faaliyetleri de değiştirmiş ve kısıtlamıştır. Eğitimde yaşanan bazı değişiklikler ve kısıtlamalar, tarım eğitimi üzerinde de etkisini göstermiştir. Bu çalışmanın amacı, Covid-19 sürecinde uzaktan eğitime geçilmesi ile Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde tarım eğitimi üzerinde etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada ana kitle içerisinde örneklem hacmi seçilerek, anket verileri, Ziraat Fakültesinde okuyan 78 öğrenciden rassal olarak elde edilmiştir. Covid-19 sürecinin tarım eğitimi üzerindeki etkilerinin saptanmasında, öğrencilerden yüz yüze elde edilen veriler ve bilgiler, istatistiksel veriler yoluyla belirlenmiştir. Katılımcıların; cinsiyet, yaş, medeni durum,

gelir ve yaşam alanı gibi bazı sosyo-demografik özelliklerinin birbirinden farklılık gösterdiği görülmüştür. Pandemi sürecinde tarım eğitimi görmekte olan öğrencilerin çoğu, uzaktan eğitimden faydalanma konusunda alt yapının yeterli olduğu ve kullanılan cihazlara sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler birçoğu, teknik problemler doğrultusunda ilgili birime ulaşabildiklerini ve fakültenin ders işleyiş düzeninden memnun olduğu saptanmıştır. Ayrıca pandemi sürecinde teorik ve uygulamalı derslerin online olarak değil de, yüz yüze olarak verilmesinin daha iyi olacağını belirtmişlerdir. Tarım eğitimi alan öğrencilerden elde edilen istatistiksel verilerin sonuçlarına göre; toprak işleme, budama, ekim dikim, hastalık, zarar, gübreleme ve analiz gibi uygulamaların uzaktan eğitim ile algılanmasında güçlük çektiklerini ve meslek hayatlarında uygulamada zorluk yaşayacaklarını ifade etmektedirler. Sonuç olarak, Covid-19 döneminde tarım eğitiminin etkilendiğini ve tarım eğitiminin yüz yüze olması gerektiğini düşünmektedirler.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Tarım, Uzaktan Eğitim, Öğrenci Tutumu

ABSTRACT

It can be said that the coronavirus (Covid-19) epidemic affects all sectors such as import, export, industry, service, agriculture and education, especially the health sector. Restrictions have been made in the public and private sectors on a global scale, changes have been made in the education system and a transition to distance education has been made. With the transition to distance education due to Covid-19, the importance of digital learning and teaching skills has emerged. The effect of the pandemic process on living conditions in the country has also changed and limited the activities in education life. Some changes and restrictions in education have also had an impact on agricultural education. The aim of this study is to examine the effects on agricultural education at Aydın Adnan Menderes University Faculty of Agriculture with the transition to distance education during the Covid-19 process. In this study, the sample size was selected from the main population, and the survey data were obtained randomly from 78 students studying at the Faculty of Agriculture. In determining the effects of the Covid-19 process on agricultural education, face-to-face data and information obtained from students were determined through statistical data. Participants; it has been observed that some socio-demographic characteristics such as gender, age, marital status, income and living space differ from each other. It has been seen that most of the students who are studying agriculture during the pandemic process have sufficient infrastructure and used devices to benefit from distance education. It was determined that most of the students were able to reach the relevant unit in line with technical problems and were satisfied with the teaching arrangement of the faculty. They also stated that it would be better to give the theoretical and applied courses face-to-face rather than online during the pandemic process. According to the results of the statistical data obtained from the students receiving agricultural

education; They state that they have difficulty in perceiving practices such as tillage, pruning, planting, disease, damage, fertilization and analysis with distance education and they will have difficulties in practice in their professional lives. As a result, they think that agricultural education has been affected during the Covid-19 period and that agricultural education should be face-to-face.

Keywords: Covid-19, Agriculture, Distance Education, Student Attitude

GİRİŞ

İlk olarak Çin'in Wuhan kentinde başlayıp tüm dünyaya yayılan Koronavirüs (Covid-19) salgını başta sağlık sektörü olmak üzere tüm sektörleri derinden etkilemiştir. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization – WHO), 30 Ocak 2020 tarihinde salgının halk sağlığını tehdit ettiğini bildirmiş ve tüm dünyada yayılmayı önlemek amacıyla iş birliği yapmaları için birlik çağrısında bulunmuştur. Normal hayatta birçok değişiklik başlayarak çeşitli önlemler alınmıştır. Kamu ve özel sektörde kısıtlamalar yapılmış, eğitim sisteminde değişikliklere gidilerek, uzaktan eğitime geçiş yapılmıştır.

Bu zorlu süreçte, ülkeler arası ulaşım yasaklanarak, sınırlar kapatılmış hatta tıbbi ve sosyal hizmetlerde kısıtlamalar olmuştur. Bilindiği üzere, 2020 yılının felaketi herkes için şüphesiz Covid-19 olmuştur. 21. yüzyılın başlamasından itibaren bu kadar geniş çaplı ve kritik düzeyde ilk salgın COVID-19 olmuştur (Yıldırım, 2021). Covid-19 öncelikle, Çin'de baş göstermiş ama tüm dünyaya yayılması uzun sürmemiş herkesin kâbusu olmuş hatta sağlık sistemlerinin çökmesine neden olan bir virüsdür. Virüsün önlenmesi amacıyla toplu yapılacak etkinlikler durdurulmuş ya da tedbirler alınarak yürütülmeye çalışılmıştır. Eğitim –öğretimde de birtakım önlemler alınmış olup ilk başta kademeli kapanmaya gidilmiş olup sonrasında uzaktan yürütülmeye çalışılmıştır (Yaman, 2020). Bu virüsün tüm dünyayı etkilemesi ve pandemi olarak ilan edilmesi yine tüm dünyayı etkileyen değişimlere neden olmuştur. Bu değişimler birçok sektör ve sistemi etkilediği gibi eğitimi de etkilemiş ve ülkeler yüz yüze eğitime ara vermek zorunda kalmıştır. Salgının tanımının ve tedavi edilebilirliğinin güç olması sürenin uzamasına neden olmuş ve büyük bir çoğunluk uzaktan eğitim ile süreci devam ettirmiştir (Akbal ve İ. Akbal, 2020; Eken vd., 2020). Pandemi sebebiyle acil uzaktan eğitime geçilmesi ile dijital öğrenme ve öğretme becerilerinin önemi ortaya çıkmıştır.

Pandemi sürecinde, öğretim elemanlarının da dijital alanda yani uzaktan eğitimde yeterlilikleri sorgulanmıştır. Öğretim elemanlarına yönelik bilgilendirme ve eğitim almaları konu olmuştur. Pandemi sürecinde yaşanan uzaktan eğitim deneyimi ile ileride bu eğitim sistemi yapısına geçinilebileceği düşünüldüğünde uzaktan eğitimin kalitesinin artırılması ve verimli stratejiler üretilmesi şarttır. Uzaktan eğitimde ders verecek öğretim elemanlarının da eğitsel ve teknik açıdan desteklenmesi önemlidir. Tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgın dönemi, üniversite öğrencilerini de birçok yönden etkilemiştir. Pandemi dönemi

öğrencilerde, stres, gelecek kaygısı sevdiklerini kaybetme korkusu gibi sorunlar yaşatmıştır (Avcı, 2021). Pandemi süreci eğitimde en büyük sıkıntı öğrenciler üzerinde görülmüştür. Bazı öğrenciler maddi yetersizliklerinden dolayı eğitime ara vermek zorunda kalmıştır. Eğitime devam eden öğrencilerin bir kısmında ise altyapı sorunu ile eğitime katılmakta aksaklıklar yaşamıştır. Karadağ ve Yücel (2020), Aralık 2019 da Çin’de ortaya çıkan Covid-19 salgını birkaç haftada bütün dünyaya yayılan bir salgın olduğundan uzaktan eğitimin etkilerini araştırmıştır. Bu salgın ülkeleri birçok yönden etkiledi ki bunlardan biriside eğitimdir. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de birçok ölüm ve vaka yaşanmıştır. Halk sağlığına tehdit oluşturan mekânlardan uzaklaşarak, öğrenciye bağımsızlık tanıyan uzaktan eğitim ile eğitim-öğretim faaliyetleri gerçekleştirilmesi zorunlu olmuştur (Koçoğlu vd., 2020). Bu doğrultuda 16 Mart 2020 tarihinden itibaren Türkiye’de üniversitelerin uzaktan eğitime geçiş kararı alındı.

Covid-19 salgını, sosyoekonomik, sosyokültürel ve psiko-sosyal açıdan yaşantımızı önemli ölçüde etkilediği söylenebilir. Pandemi koşullarının Türkiye içinde de yaşam koşullarını etkilemesi eğitim hayatında da faaliyetleri kısıtlamıştır. Etkisini sadece fiziksel olarak değil, psikolojik olarak da göstermiştir. Eğitimde yaşanan değişiklikler, her bölümdeki eğitimler gibi tarım eğitimi üzerinde de etkisini göstermiştir. Uygulama yoğunluklu Ziraat Fakültelerinde de yüz yüze eğitimden uzaktan eğitime geçilmiştir. Uzaktan eğitim öğrenciler üzerinde olumlu ve olumsuz etkiler yaratmıştır. Olumsuz etkilerinden en önemlisi öğrencilerin arazi, laboratuvar ve çeşitli uygulama alanlarında etkinlik göstermeden online olarak eğitim almaları mesleki alanda donanım eksikliğine sebep olabilir. Uzaktan eğitim sisteminin geliştirilmesi, yeni alternatifler sağlasa da öğrenciler için tam kapsamlı yüz yüze uygulamalı eğitimden uzak kalınmıştır. Bu çalışmada pandemi sürecinde, ADÜ Ziraat Fakültesi öğrencileri üzerinde tutum ve algılarına odaklanılarak, tarım eğitimi üzerine etkileri sorgulanmaya başlanmış ve araştırma yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, tarım eğitiminin Covid-19 sürecinde uzaktan eğitime geçilmesi ile Ziraat fakültesinde tarım eğitimi üzerinde etkilerinin araştırılmasıdır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışmanın ana materyalini, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde okuyan öğrencilerinden elde edilen anket verileri oluşturmaktadır. Bu veriler amaçlarına uygun olarak düzenlenmiş anket formu kullanılarak elde edilmiştir. Bu çalışmada ana kitle içerisinde örneklem hacmi seçilerek, Türkiye ve dünya genelinde geçirilen pandemik salgın dolayısı ile anket çalışmaları, 78 öğrenci ile rassal olarak görüşülerek sınırlandırılmıştır. Zaman, maliyet ve covid-19 pandemisi nedeni ile örneklem kapsamı Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencileri ile sınırlı kalmıştır.

2.1. Bazı Demografik Özellikler

Çizelge 1’de cinsiyet dağılımı ifadeleri sunulmuştur. Bu ifadeye göre katılımcıların, %48,7

oranında kadın, %51,3 oranında erkek öğrenci olduğu saptanmıştır. Katılımcı öğrencilerin tamamı lisans öğrencisidir.

Çizelge 1: Cinsiyet Durumu

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kadın	38	48,7	48,7
Erkek	40	51,3	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 2’de Medeni durum seçenek dağılımları ifadeler sunulmuştur. Bu ifadeye göre, öğrencilerin %10,3’nün evli, %89,7’sinin ise bekâr görülmüştür.

Çizelge 2: Medeni Durumu

Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evli	8	10,3
Bekar	70	89,7
Toplam	78	100,0

Yaş dağılımlarında en düşük yaş grubu 20, en yüksek yaş grubu 41 olarak bulunmuştur. Ziraat Fakültesinden yüksek yaştaki öğrencilerin bulunması, kurum ve kuruluşlarda çalışan tekniker bireylerin öğrenim gördüğü söylenebilir. (Çizelge, 3).

Çizelge 3: Yaş

	N	Minimum	Maximum	Mean	Kümülatif Yüzde
Yaşınız	78	20,00	41,00	24,0513	4,47184
Toplam	78				

Tarım eğitimi alan lisans öğrencilerden alınan bilgilere göre, öğrencilerin %11,5’inin yüksek gelir, %57,7’sinin orta gelir düzeyi, %30,8’inin ise düşük gelir düzeyi olduğu tespit edilmiştir. Gelir düzeyi ifadesinde kümülatif yüzdeye göre, gelir düzeyinin %88,5 oranında orta düzeyde olduğu bulunmuştur (Çizelge, 4).

				Çizelge 4: Gelişir Düzeyi
Düşük	24	30,8	30,8	
Orta	45	57,7	88,5	
Yüksek	9	11,5	100,0	
Toplam	78	100,0		

2.2. Teknik Alt Yapı

Covid-19 pandemisi döneminde uzaktan eğitim derslerinizi genellikle hangi cihazdan takip ediyorsunuz maddesine ifadeler ve öğrencilerin katılım düzeyleri sunulmuştur. Bu ifadenin sonucuna göre, öğrencilerin %62,8 oranında dersleri bilgisayarda takip ettiği yanıtı vermiştir. Pandemi döneminde tarım eğitimi alan öğrencilerin dersleri yoğun olarak bilgisayardan takip ettiği saptanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5: Uzaktan Eğitim Aracılığıyla Takip Edildiği Cihazlar

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Bilgisayar	49	62,8	62,8
Akıllı Telefon	29	37,1	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 6'da uzaktan eğitime katılmada internete erişim problemi ifadesi verilmiştir. Bu ifadeye göre, %93,6 oranında katılıyorum yanıtı, %37,2 oranında katılmıyorum yanıtı verilmiştir. Beşli likert ölçeği cevaplarına verilen ifadeler aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 6: Uzaktan Eğitime Katılmada İnternete Erişim Problemi

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	13	16,7	16,7
Katılmıyorum	16	20,5	37,2

Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	17	21,8	59,0
Katılıyorum	27	34,6	93,6
Kesinlikle katılıyorum	5	6,4	100,0
Toplam	78	100,0	

Tarım eğitimi alan öğrencilere, uzaktan eğitim sisteminin teknik altyapısı yeterli midir maddesine verilen öğrenci ifadeleri sunulmuştur. Bu ifadeye göre, %37,1 oranında katılıyorum yanıtı, %42,3 oranında katılmıyorum yanıtı verilmiştir. Öğrencilerin uzaktan eğitim sisteminin teknik altyapısını yeterli bulup bulmadıkları ifadesine verilen cevapların yüzde ve kümülatif yüzde dağılımları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge, 7).

Çizelge 7: Uzaktan Eğitim Sisteminin Teknik Altyapısının Yeterliliği

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	9	11,5	11,5
Katılmıyorum	24	30,8	42,3
Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	16	20,5	62,8
Katılıyorum	20	25,6	88,5
Kesinlikle katılıyorum	9	11,5	100,0
Toplam	78	100,0	

2.3. Ders İşleyiş ve Düzeni

Öğrencilere uzaktan eğitim ile ders içeriklerine kolaylıkla ulaşılabilirlik ifadesi sorulmuştur. Öğrenciler bu ifadeye, %78,2 oranında katılıyorum yanıtı, %11,5 oranında katılmıyorum yanıtı verilmiştir. Buna göre uzaktan eğitim ile ders içeriklerine ulaşılabilirliğin kolay olduğu ifade edilmektedir (Çizelge 8).

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	6	7,7	7,7
Katılmıyorum	3	3,8	11,5
Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	7	9,0	20,5
Katılıyorum	45	57,7	78,2
Kesinlikle katılıyorum	17	21,8	100,0

Toplam	78	100,0	Çizelge
--------	----	-------	---------

8: Uzaktan Eğitim İle Ders İçeriklerine Ulaşılabilirlik

Çizelge 9’da, uzaktan eğitim aracılığıyla ders veren öğretim üyelerine anlayamadığım konuları sorabiliyorum maddesine öğrenci yanıtları sunulmuştur. Bu ifadeye göre öğrencilerin; %88,5 oranında katılıyorum yanıtı, %16,7 oranında katılmıyorum yanıtı vermiştir. Buna göre, uzaktan eğitimde ders veren öğretim üyelerine anlaşılmayan konuları öğrencilerin rahatlıkla sorabildikleri ifade edilmektedir.

Çizelge 9: Uzaktan Eğitimde Ders Veren Öğretim Üyelerine Soru Sorma

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	4	5,1	5,1
Katılmıyorum	9	11,5	16,7
Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	12	15,4	32,1
Katılıyorum	44	56,4	88,5
Kesinlikle katılıyorum	9	11,5	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 10’da Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde uygulamalı dersler uzaktan eğitim ile verilmeli midir maddesine karşılık yanıtlanmış ifadeler sunulmuştur. Bu ifadeler yüzde ve kümülatif yüzde olarak saptanmıştır. Uzaktan derslerin uzaktan eğitim ile verilmesi maddesine verilen ifadelerin farklılık gösterdiği görülmüştür.

Çizelge 10: Uygulamalı Derslerin Uzaktan Eğitim İle Verilmesi

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	29	37,2	37,2
Katılmıyorum	15	19,2	56,4
Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	13	16,7	73,1
Katılıyorum	15	19,2	92,3
Kesinlikle katılıyorum	6	7,7	100,0
Toplam	78	100,0	

2.4. Öğrenci İlgisi/Memnuniyeti

Ziraat Fakültesinde okuyan öğrencilerden elde edilen verilerin sonuçlarına göre, uzaktan eğitimin etkili bir öğrenme modeli olduğunu belirtenlerin oranı %52,6 olarak saptanmıştır.

Çizelge 11: Uzaktan Eğitim Öğrenme Modelinin Etkinliği

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	41	52,6	52,6
Hayır	37	47,4	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 12’de, Adnan Menderes Üniversitesi Uzaktan Eğitim Merkezi öğrenci bilgi sistemini aktif olarak kullanıyor musunuz maddesine öğrencilerin ifadeleri sunulmuştur. Öğrencilerin %71,8’inin ADÜZEM öğrenci bilgi sistemini aktif olarak kullandıkları saptanmıştır. Öğrencilerin bu sitemden kolayca katılabildiğinden dolayı memnun kaldıkları söylenebilir.

Çizelge 12: Adnan Menderes Üniversitesi Uzaktan Eğitim Merkezi öğrenci bilgi sistemi kullanımı

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	56	71,8	71,8
Hayır	22	28,2	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 13’de, Aldığım derslere ait canlı dersleri düzenli olarak takip ediyorum maddesine öğrenci ifadeleri ve katılım düzeyleri sunulmuştur. İstatistiksel sonuçlara göre, öğrencilerin %67,9’unun, alınan derslere ait canlı dersleri düzenli olarak takip ettikleri görülmüştür.

Çizelge 13: Canlı Derslerin Takibi

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	53	67,9	67,9
Hayır	25	32,1	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 14’da Uzaktan eğitim sürecinde verilen derslerin online olarak verilmesinin doğru olduğunu düşünüyorum maddesine ifadeler ve öğrencilerin katılım düzeyleri sunulmuştur. Bu ifadeye göre, %75,6 oranı ile öğrencilerin uzaktan eğitim sürecinde verilen derslerin online olarak verilmesinin doğru olduğunu düşündükleri ifade edilmektedir.

Çizelge 14: Uzaktan Eğitim Sürecinde Verilen Derslerin Online Olarak Verilmesi

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	59	75,6	75,6
Hayır	19	24,4	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 15’de Uzaktan eğitim derslerinin değerlendirilmesi yöntemlerinin ödevlendirme ile yapılması faydalı mıdır maddesinde verilen cevaplara göre, %73,1 oranında katılıyorum yanıtı, %15,4 oranında katılmıyorum yanıtı verilmiştir.

Çizelge 15: Uzaktan Eğitim Derslerinin Ödevlendirme İle Değerlendirilmesi

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	7	9,0	9,0
Katılmıyorum	5	6,4	15,4
Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	15	19,2	34,6
Katılıyorum	30	38,5	73,1
Kesinlikle katılıyorum	21	26,9	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 16’da Dersleri algılama ve öğrenme süreci online eğitimde daha kolaydı maddesinde

yanıtlanmış ifadeler sunulmuştur. Bu ifadeye göre, %78,2 oranında katılıyorum yanıtı, %35,9 oranında katılmıyorum yanıtı verilmiştir. Tarım eğitimi alan öğrencilerin, uzaktan eğitim ile dersleri algılama ve öğrenme sürecinin kolaylığına yönelik ifadeler yüzde ve kümülatif yüzde olarak çizelge 16'da verilmiştir.

Çizelge 16: Dersleri Algılama, Öğrenme Sürecinin Kolaylığı

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde	
Kesinlikle katılmıyorum	13	16,7	16,7	
Katılmıyorum	15	19,2	35,9	
Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	16	20,5	56,4	Toprak
Katılıyorum	17	21,8	78,2	işlem
Kesinlikle katılıyorum	17	21,8	100,0	e,
Toplam	78	100,0		buda

ma, ekim dikim, gübreleme, analiz gibi uygulamaların uzaktan eğitim ile algılanmadığını düşünüyorum maddesindeki ifadelerle göre, %70,5 oranında katılıyorum yanıtı, %21,8 oranında katılmıyorum yanıtı verilmiştir. Tarım eğitimi alan lisans öğrencilerinden alınan bilgilere göre; toprak işleme, budama, ekim dikim, gübreleme, analiz gibi uygulamaların uzaktan eğitim ile algılanmadığını tespit edilmiştir (Çizelge 17).

Çizelge 17: Toprak İşleme, Budama, Ekim Dikim, Gübreleme, Analiz Gibi Uygulamaların Algılanması

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	9	11,5	11,5
Katılmıyorum	8	10,3	21,8
Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	15	19,2	41,0
Katılıyorum	23	29,5	70,5
Kesinlikle katılıyorum	23	29,5	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 18'de, Pandemi döneminden beri aldığım derslere dikkatimi veremediğimi ve odaklanmakta zorlandığımı fark ediyorum sorusuna verilen cevaplar sonucunda, öğrencilerin %61,5'inin, pandemi döneminden itibaren alınan derslere dikkat vermekte ve odaklanmakta oranında zorlandığını ifade etmiştir.

Çizelge 18: Pandemi döneminde alınan derslerde odaklanma

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	48	61,5	61,5
Hayır	30	38,5	100,0
Toplam	78	100,0	

2.5. Genel Görüşler

Çizelge 19’da Tarım eğitiminin yüz yüze olması gerektiğini düşünüyorum maddesinde yanıtlanmış olduğu ifadeler sunulmuştur. Bu ifadeye göre, öğrencilerin %69,2’sinin katılıyorum yanıtı, %14,1’inin katılmıyorum yanıtı vermiştir. Öğrencilerden elde edilen verilere göre, tarım eğitiminin yüz yüze olmasının gerektiği ifade edilmektedir.

Çizelge 19: Tarım Eğitiminin Yüz Yüze Olması Gerekliliği

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	2	2,6	2,6
Katılmıyorum	9	11,5	14,1
Ne katılıyorum Nekatılmıyorum	19	24,4	38,5
Katılıyorum	24	30,8	69,2
Kesinlikle katılıyorum	24	30,8	100,0
Toplam	78	100,0	

Online eğitim aracılığıyla aldığım ziraat bilgilerimi mühendislik alanına geçiş yaptığımda rahatlıkla uygulayabileceğimi düşünüyorum yargısına verilmiş cevaplar sunulmuştur. Bu cevaplara göre, %91,0 oranında katılıyorum yanıtı, %32,1 oranında katılmıyorum yanıtı verilmiştir. Online eğitimde alınan ziraat bilgilerinin uygulanabilirliği bilgileri aşağıdaki çizelge verilmişti (Çizelge 20).

Çizelge 20: Online Eğitimde Alınan Ziraat Bilgilerinin Uygulanabilirliği

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kesinlikle katılmıyorum	9	11,5	11,5
Katılmıyorum	16	20,5	32,1
Ne katılıyorum nekatılmıyorum	25	32,1	64,1
Katılıyorum	21	26,9	91,0

Kesinlikle katılıyorum	7	9,0	100,0
Toplam	78	100,0	

Çizelge 21’de Uzaktan eğitimde hangi yöntemin etkili olduğunu düşünüyorsunuz sorusuna verilmiş cevaplar sunulmuştur. Bu ifadeye göre, uzaktan eğitimde öğrencilerin %73,1 oranında materyal paylaşımı, %59,0 oranla bant yayınının etkili olduğunu düşündükleri ifade edilmektedir.

Çizelge 21: Uzaktan eğitimde etkili yöntem

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Canlı Ders	31	39,7	39,7
Bant Yayını	15	19,2	59,0
Materyal Paylaşımı	11	14,1	73,1
Ödev Teslimi	21	26,9	100,0
Toplam	78	100,0	

Covid-19 sürecinde uzaktan eğitimde genel memnuniyet oranınız nedir sorusuna verilmiş cevaplar sunulmuştur. Bu ifadeye göre, uzaktan eğitimde memnuniyet oranının cevapları yüzde ve kümülatif yüzde olarak aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 22).

Çizelge 22: Uzaktan eğitimde genel memnuniyet

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
1	6	7,7	7,7
2	9	11,5	19,2
3	28	35,9	55,1
4	17	21,8	76,9

5	18	23,1	100,0
Toplam	78	100,0	

Covid-19 pandemisinin tarım eğitimini etkilediğini düşünüyor musunuz yargısına verilen cevaplar değerlendirildiğinde, tarım eğitimi alan öğrencilerin %83,3'ünün, pandeminin tarım eğitimine etkili olduğunu belirtmiştir (Çizelge 23).

Çizelge 23: Covid-19 Pandemisinin tarım eğitimine etkisi

	Sıklık	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	65	83,3	83,3
Hayır	13	16,7	100,0
Toplam	78	100,0	

SONUÇ

Tüm dünyada etkisini gösteren Covid-19 pandemisi tüm sektörleri etkilediği gibi, eğitim sektörünü de etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle pandemi sürecinin eğitim üzerindeki etkilerinin araştırılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Ulusal ve Uluslararası ekseninde, Covid-19 sürecinin eğitim üzerindeki etkilerine yönelik birçok çalışma yapıldığı söylenebilir. Üniversitelerin uzaktan eğitim modelini zorunlu olarak kullanması ilk defa karşılaşılan bir süreçtir. Bilindiği üzere, bu süreçte hem lisans öğrencileri, hem de akademisyenler etkilenmiştir. Online eğitim aracılığıyla akademisyenler tarafından öğrenciler ödevlendirilmiş ve canlı ders uygulamasına geçilmesiyle birlikte süreç desteklenmiştir. Tüm bunlar dikkate alınarak, bu çalışmada, Covid-19 sürecinin tarım eğitimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin uzaktan eğitim aracılığıyla aldıkları tarım dersleri hakkındaki tutumlarının, görüşlerinin ve önerilerinin tespiti yapılmıştır. Veriler anket yöntemi ile toplanan ve ilişkisel tarama modeline uygun olarak yürütülen araştırmaya, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde öğrenim gören lisans öğrencileri dahil edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgularla öğrencilerin pandemi sürecinde, uzaktan eğitime bakış açılarının tespiti edilmesinde önemli veriler sağlanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular şunlardır; Katılımcıların %51,3'ünü erkek, %48,7'sini kadın öğrenciler oluşturmaktadır. Katılımcıların %10,3'ü evli, %89,7'si bekârdır.

Katılımcıların 20-41 yaş aralığında oldukları görülmüştür. Ayrıca katılımcıların %57,7'sinin gelir düzeyi orta seviyede olup ailelerine bağımlıdırlar. Araştırmanın sınıf grubu dağılımını; %11,5'ini ikinci sınıflar, %46,2'si üçüncü sınıflar ve %42,3'ünü dördüncü sınıflar oluşturmaktadır. Araştırmada yer alan bölüm öğrencileri; Bitki Koruma (%21,8), Tarla Bitkileri (%7,7), Tarım Ekonomisi (%39,7), Bahçe Bitkileri (%3,8), Peyzaj Mimarlığı (%11,5), Biyosistem Mühendisliği (%9,0), Zootekni (%2,6), Toprak Bölümü (%2,6), ve Tarımsal Biyoteknoloji (%1,3) gibi Ziraat Mühendisliği bölümleri eğitimi alan öğrencilerdir.

Yukarıda verilen özelliklere sahip olan katılımcılardan elde edilen sonuçlara göre; Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinin uzaktan eğitim süreci boyunca gördükleri eğitim hakkında tutum ve görüşleri incelenmiştir. Pandemi sürecinde tarım eğitimi görmekte olan öğrencilerin birçoğu uzaktan eğitimden faydalanma konusunda alt yapının yeterli olduğu ve kullanılan cihazlara sahip olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin çoğu, bu süreçte uzaktan eğitime kayıt sürecini bildikleri, teknik problemler doğrultusunda ilgili birime ulaşabildiklerini ve ders işleyişinin düzeninden memnun olduğunu ifade etmektedir. Tarım eğitimi alan öğrenciler, uzaktan eğitim derslerinin yeterli bulduklarını ve memnun olduklarını ifade etseler de; toprak işleme, budama, ekim dikim, gübreleme, analiz gibi uygulamaların algılanmasında güçlük çektiklerini ve ileri meslek hayatlarında uygulamada zorluk yaşayacaklarını belirtmişlerdir. Pandemi döneminde uzaktan eğitim modelinin öğrencilerin psikolojilerini etkilediği, stres ve kaygı düzeylerinin arttığı gelecek ile ilgili kaygılarının arttığı söylenebilir. Sonuç olarak, tarım eğitimi alan öğrencilere göre, Covid-19 döneminde tarım eğitiminin pandemiden etkilendiğini ve tarım eğitiminin yüz yüze olması gerektiğini düşünmektedirler.

KAYNAKÇA

- Akbal, H., Akbal, H. İ. (2020). Covid-19 Pandemi Sürecinde Uzaktan Eğitim İle İlgili Yaşanan Sorunların Öğrenci Bakış Açısına Göre AHP Yöntemi İle İncelenmesi. Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11: 533-546.
- Avcı, A. 2021. Pandemi (Covid 19) Üniversite Öğrencileri Ve Uzaktan Eğitim Deneyimi. HABITUS Toplumbilim Dergisi, 2:71-83.
- Karadağ, E., Yücel, C. 2020. Yeni Tip Koronavirüs Pandemisi Döneminde Üniversitelerde Uzaktan Eğitim: Lisans Öğrencileri Kapsamında Bir Değerlendirme Çalışması. Yüksek Öğretim Dergisi, 10: 181-192.
- Koçoğlu, E., Ulu Kalm, Ö., Tekdal, D. & Yiğen, V. 2020. "Covid-19 Pandemi Sürecinde Türkiye'deki Eğitime Bakış" International Social Sciences Studies Journal, 6: 295-296.

- Yaman, B. 2021. Covid-19 Pandemisi Sürecinde Türkiye Ve Çin’de Uzaktan Eğitim Süreç Ve Uygulamalarının İncelenmesi. Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 17: 285 – 308.
- Yıldırım, E. 2021. Pandemi Sürecinin Kadın Üniversite Öğrencileri Üzerindeki Etkileri ve Uygulanan Uzaktan Eğitim Sürecinde Yaşadıkları Sorunlar. Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 17: Sayı Pandemi Özel Sayısı

**KAHRAMANMARAŞ İLİNDE COĞRAFI İŞARET POTANSİYELİNE SAHİP BAZI
GIDALAR**

SOME FOODS WITH THE POTENTIAL OF GEOGRAPHICAL INDICATION IN
KAHRAMANMARAŞ PROVINCE

Songül GÖK

Teknik Uzman Öğretmen/Doktora Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Technical Specialist Teacher/PhD Student, Çukurova University, Faculty of Engineering, Food Engineering

ORCID ID: 0000-0002-8633-3011

Hakan BENLİ

Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Doç.Dr., Çukurova University, Faculty of Engineering, Food Engineering

ORCID ID: 0000-0002-8236-3758

Nuray GÜZELER

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Prof.Dr., Çukurova University, Faculty of Engineering, Food Engineering

ORCID ID: 0000-0001-5246-2491

ÖZET

Bu bildiride Kahramanmaraş kent merkezi ve ilçelerinde yöresel olarak üretilen ve coğrafi işaret potansiyeline sahip olduğu düşünülen çeşitli gıda ürünlerine değinilmiştir. Coğrafi işaret, belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş olan ürünü gösteren işarettir. Uluslararası düzeyde coğrafi işaretlerin korunması ilk defa 1883 tarihli Paris Sözleşmesi ile sağlanmış olup, ülkemizde ise 1995'te Avrupa Gümrük Birliği'ne uyum çerçevesinde bir kanun hükmünde kararname çıkarılarak coğrafi işaretler korunmaya başlamıştır ve Aralık 2016'da çıkarılan 6769 sayılı kanun ile de korunmaya devam etmektedir. Kahramanmaraş'ın günümüz itibari ile coğrafi işaretli ürünleri 24 tane olmakla birlikte bunlardan 13 tanesi çeşitli gruplarda gıda ürünleri olarak tescillenmiştir. Bu bildiride ise Kahramanmaraş il genelinde geleneksel olarak üretimi yapılan Et Sucuğu/İrişkit, Elbistan ilçesinde üretilen Elbistan Tarhanası ve Elbistan Kelle Peyniri, Helete kasabası ile özdeşleşen Helete Peyniri ve Göksun ilçesinde üretimi yapılan Çerkez Peynirine değinilmiş, üretim süreçleri ve üretildikleri bölgelerin coğrafi ve ekonomik yapıları ele alınmıştır. Sonuç olarak, bu ürünlerin coğrafi işaret alabilecek potansiyelde ürünler oldukları ve Kahramanmaraş'ın çalışmaya konu olan katma değerli yerel ürünlerin endüstriyel üretimine yönelik yatırımları destekleyebilecek zenginlikte olduğu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ile yerel çapta üretimi yapılan bu ürünlerin coğrafi işarete sahip olmalarının ilde katma değerli ürünlere yönelik yatırımları artırabileceği ve il ekonomisi üzerinde katkı sağlayabileceği beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş, Coğrafi İşaret, Gıda.

ABSTRACT

In this paper, various products, which are produced locally in Kahramanmaraş city center and its districts and which are thought to have geographical indication potential, are revealed. Geographical indication is an indication specifying the product that is identified with the district, area, region or country of origin in terms of a distinctive feature, reputation or other characteristics. The protection of geographical indications at the international level was provided for the first time with the Paris Convention of 1883 while in our country, geographical indications started to be protected by issuing a decree law in the framework of harmonization with the European Customs Union in 1995 and continues to be protected with the law numbered 6769 enacted in December 2016. Although there are 24 geographically indicated products in Kahramanmaraş as of today, 13 of them are registered as food products in various groups. In this paper, meat sausage/İrişkit; produced traditionally in the province, Elbistan Tarhanası and Elbistan Head Cheese produced in Elbistan region, Helete Cheese identified with Helete town, and Çerkez Cheese produced in Göksun district are reviewed, and the production processes and geographical and economic structures of the regions where they are produced are discussed. As a result, these products have the potential to receive geographical indications and it has been evaluated that Kahramanmaraş is generous enough to support investments in the industrial production of value-added local products that are the subject of the study. With these evaluations, it is expected that the geographical indication of these locally produced products can increase investments in value-added products in the province and contribute to the provincial economy.

Keywords: Kahramanmaraş, Geographical Indication, Food.

1. GİRİŞ

1.1. Geleneksel Gıda ve Coğrafi İşaret

Geleneksel gıdalar genellikle gastronomik mirasın bir parçası olarak nesilden nesile aktarılan, tüketimi sıklık arz eden, önemli günler ve/veya dönemlerle ilişkili olan ve geleneksel özel yöntemlerle üretilen, duyu nitelikleri ile de diğer gıdalardan ayrılabilen ve belirli bir yerel alan, bölge veya ülke ile ilişkilendirilmiş özgün karakterdeki ürünlerdir (Cumhur, 2017). Türk Gıda Kodeksi geleneksel gıdaları; geleneksel hammaddeler kullanılarak üretilen veya geleneksel bir bileşim ya da geleneksel bir üretim biçimi ile tanımlanan veya doğrudan geleneksel bir üretim biçimine dayanmamakla birlikte, böyle bir üretim tarzını yansıtan işlemlerden geçirilmiş olması nedeniyle aynı kategorideki benzer ürünlerden açıkça ayrılabilen ürünler olarak tanımlamaktadır (Anonim, 2011).

Coğrafi işaret; belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işarettir. Gıda, tarım, maden, el

sanatları ve sanayi ürünleri tescile konu olabilir (Anonim, 2014).

Tüm dünyada Coğrafi işarete sahip olan ürünler Coğrafi İşaret tescili yoluyla yasal olarak korunmuşlardır. Coğrafi işaretleme sayesinde, ürünlerin üretim yöntem ve şekilleri güvence altına alınmakta aynı zamanda ürünün kökeni de (menşe) garanti altına alınarak tüketicilere bu konuda bilgi verilir (Tekelioğlu, 2019).

Coğrafi işaretler ikiye ayrılır: Menşe Adı ve Mahreç İşareti.

Menşe adı, bir ürünün coğrafi olarak sınırları belirlenmiş olan bir yöreden, alandan, bölgeden veya ülkeden kaynaklanması ve tüm özelliklerinin veya temel nitelik ve özelliklerin bu coğrafyaya ait doğal ve beşerî unsurlardan kaynaklanması ve üretimin tüm unsurlarıyla bu coğrafi sınırlar içinde yapılması durumundaki ürünler için geçerlidir. Mahreç işaretin verileceği ürünlerin ise yine coğrafi sınırları belirlenmiş bir yörede, alan veya bölgede üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerden en az biri bu coğrafi sınırlar içinde yapılan ve belirgin bir niteliği veya diğer özellikleri itibariyle bu coğrafi sınırlar ile özdeşleşmiş olan ürünler için verilir. Menşe adını taşıyan ürünler ait oldukları coğrafi bölgenin dışında üretilemezken, mahreç işaretini taşıyan ürünler başka bölgelerde de üretilebilirler. Ancak mahreç işareti ile korunan ürünlerin üretiminde ait oldukları coğrafi bölgeye ait hammadde ve üretim yöntemlerinin aynen kullanılması ve ürünün kalitesinin aynı olması gerekir (TPMK, 2022a).



Şekil 1.1.1. Mahreç ve Menşe Adı Amblemleri (TPMK, 2022b)

Coğrafi işaretler 1883 Paris sözleşmesi ile evrensel hale gelmiş, 1997'de Dünya Ticaret Örgütü Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Antlaşması ile evrenselleşmede bir adım daha atılmış olmaktadır (Bilgiç ve ark, 2019).

Coğrafi işaretler, küresel ticaretin büyümesi ile uzun bir süre boyunca yalnızca Avrupa'da ki "kalite garanti işareti" olmaktan çıkarak, mülkiyet haklarına konu olmuştur. Dolayısı ile günümüzde artık küresel bir olgu olarak; kalitesi, ünü veya diğer karakteristik özellikleri belirli olan bir coğrafi kökenden kaynaklanan ürünleri tanımlayan bir fikri mülkiyet hakkı olarak kabul edilmektedir (Bilgiç ve ark, 2019).

Türkiye’de 1995’te Avrupa Gümrük Birliği’ne uyum çerçevesinde bir kanun hükmünde kararname, Aralık 2016’da da 6769 sayılı kanun çıkartılarak koruma altına alınmıştır (Bilgiç ve ark, 2019).

6769 sayılı kanunla bağlantılı olarak yürürlüğe giren 2018 yılı “Amblem Yönetmeliği" ile yeni bir aşamaya ulaşmış bulunmaktadır (Tekelioğlu, 2019). Bu yönetmeliğe göre tescilli coğrafi işaret ile birlikte amblemin kullanımı zorunludur ve ürün veya ambalaj üzerinde kullanılır. Ürünün kendisi veya ambalajı üzerinde kullanılmadığı durumlarda ise işletmede kolayca görülebilecek şekilde kullanılır (Anonim, 2018).

Türkiye’de güncel rakamlara göre şu anda toplam tescil sayısı 1250, toplam işlemlerine devam eden 687 başvurusu yapılmış coğrafi işaret bulunmaktadır (TPMK, 2022a).

Coğrafi işaretlerin hem üreticiyi hem de tüketiciyi haksız rekabete karşı koruduğunu söylemek mümkündür. Aynı zamanda, ürünün kökeni ve kalitesi hakkında tüketicilere bilgi verirken, yeni işgücü oluşturarak kırsal bölgelerden göçü azaltması ve bu bölgelerin kalkınması sağlanması, bununla birlikte doğal kaynaklar, çevre ve tarımsal üretimde sürdürülebilirliğe ve turizmin gelişmesine de katkı sağlamaktadır (YÜCİTA, 2021).

1.2. Kahramanmaraş Hakkında Bilgiler

Ülkemizin 11. büyük ili olan Kahramanmaraş 14.346 km²’lik yüzölçümüne sahiptir (Çed ve Çevre İzinleri Müdürlüğü, 2022). Komşusu durumundaki iller Sivas, Kayseri, Adana, Malatya Adıyaman, Osmaniye ve Gaziantep’tir (Kahramanmaraş Belediyesi, 2005).

Kahramanmaraş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021 Yılı Faaliyet Raporuna göre Kahramanmaraş 359.362 hektar tarım ve 180.853 hektar çayırılık-meralık araziye sahiptir. İl genelinde önemli miktarda zirai üretim yapılmaktadır (Bilir, 2021).

Kahramanmaraş büyük bir bölümü ile Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alır ancak Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinin kesişim notasında bulunması sebebi ile değişik iklim karakteristiklerine sahiptir. Genellikle ilde Akdeniz iklim özellikleri hakimken kuzey ilçelerinde karasal iklim özellikleri görülmektedir (Kahramanmaraş Tarım İl Müdürlüğü, 2006).

Toplam alan büyüklüğü 556 hektar olan Kahramanmaraş, Elbistan, Türkoğlu OSB olmak üzere üç tane faal OSB, yapım aşamasında bir, planlama aşamasında da iki tane OSB bulunmaktadır (DOKA, 2019).

Kahramanmaraş yatırımların desteklemesi sisteminde göre 5. Bölgede yer almakla birlikte yatırımın OSB’lerde yapılması durumunda en üst düzey olan 6. düzeyden teşvik alınabilmektedir. Bunun yanında çalışma yaş aralığında bulunan nüfusun oranı %68’tir ve bu üretken nüfusun işgücüne dahil edilmesi yatırımları güçlü hale getirebilir (DOĞAKA, 2018).

Kahramanmaraş’ın coğrafi işaretli ürünleri Çizelge 1.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.2.1. Kahramanmaraş coğrafi işaretli ürünler, coğrafi işaret nevi, tescil tarihi (TPMK, 2022c)

Ürün Adı	Coğrafi İşaret Nevi	Tescil Tarihi
Maraş Biberi	Menşe Adı	2003
Maraş Tarhanası	Mahreç İşareti	2012
Çağlayancerit Cevizi	Menşe Adı	2013
Andırın Tirşiği	Mahreç İşareti	2013
Maraş Burma Bileziği	Mahreç İşareti	2014
Kahramanmaraş Hartlap Bıçağı	Mahreç İşareti	2017
Kahramanmaraş Oyma Çeyiz Sandığı	Mahreç İşareti	2017
Kahramanmaraş Yemenisi	Mahreç İşareti	2018
Maraş File Nakışı	Mahreç İşareti	2018
Maraş Dondurması	Mahreç İşareti	2018
Maraş Çöreği	Mahreç İşareti	2018
Maraş Sumak Ekşisi Akıtı	Mahreç İşareti	2018
Maraş Camekanı	Mahreç İşareti	2021
Maraş Kelle Paçası	Mahreç İşareti	2021
Maraş Parmak/Sıkma Peyniri	Mahreç İşareti	2021
Maraş Rahlesi	Mahreç İşareti	2021
Maraş İşi/Maraş Sim Sarma	Mahreç İşareti	2021
Afşin Koçovası Sarımsağı	Menşe Adı	2021
Maraş Eli Böğründe / Maraş Yanyana	Mahreç İşareti	2022
Andırın Andız Pekmezi	Mahreç İşareti	2022
Maraş Gülü Motifi	Mahreç İşareti	2022
Maraş Ravanda Şerbeti	Mahreç İşareti	2022
Maraş Bakır El İşlemesi	Mahreç İşareti	2023
Maraş Samsası	Mahreç İşareti	2023

2. ARAŞTIRMA ve BULGULAR

2.1. İrişkit/Et sucuğu

2018/52 No’lu Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde sucuk şu şekilde tanımlanmıştır: Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış işlem uygulanmamış fermente et ürünü olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2019).

Kahramanmaraş ve ilçelerinde yerel ağızda et sucuğu, irişkit olarak adlandırılan geleneksel yöntemle fermente sucuk üretimi yapılmaktadır. Üretimine genellikle Kasım ayı sonlarında başlarız, sığır eti kullanırız ete hayvansal yağ, tuz, sarımsak ve çeşitli baharatları ilave ettikten sonra tüm malzemeler iyice karışana kadar karıştırırız elde ettiğimiz karışımı doğal bağırsaklara doldurup açık havada yaklaşık on gün süre ile istenen tadın oluşması için bekletiriz.¹

TPMK verilerine göre kurum tarafından Kahramanmaraş’tan irişkit için 2019 yılında “alia keyf-et irişkit”, “maraş et sucuk” marka adları olarak iki adet, 2022 yılında “keyfet irişkit” marka adı olarak bir adet olmak üzere toplamda üç adet marka tescil başvurusu kabul edilmiştir. Başvurulardan ikisi gerçek kişi tarafından biri Kahramanmaraş Kasaplar Esnaf Odası tarafından tüzel kişiliğe haiz olarak yapılmıştır (TPMK, 2022d).

2019 yılında Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi’nin festival sahipliğini üstlendiği 1. İrişkit Festivali Kahramanmaraş Yedi Kuyular Kayak merkezinde gerçekleştirilmiş ve 18 Şubat 2023 tarihinde 4. Festivalin yine aynı yerde başlaması planlanmıştır.

Çizelge 1.2.1.’ de gösterildiği gibi Maraş Biberi ve Afşin Koçovası Sarımsağı coğrafi işaretli ürünlerdir ve bunlar geleneksel Et sucuğu/irişkit üretiminde kullanılan bileşenlerin içinde yer almaktadır.

¹ Mehmet Mustafa ÇINKI, 2022. Sözlü görüşme. Umay Baharat Dulkadiroğlu Mahallesi Ulucami Yanı Elbistan/Kahramanmaraş

Çizelge 2.1.1. Afyonkarahisar, Kayseri, Kahramanmaraş illerinde büyükbaş hayvan varlığındaki değişim ve mezbahacılık, etin işlenmesi ve saklanması alt sektörü teşvik belgesi sayısı ile imalat sanayi alt sektörleri sıralaması (Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2021,2022a,2022b; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019)

İl	Büyükbaş hayvan varlığındaki (baş) değişim (2002-2021)	Mezbahacılık, etin işlenmesi ve saklanması alt sektörü teşvik belgesi sayısı (2001-2019)	İmalat sanayi alt sektörleri Sıralaması
Afyonkarahisar	+ % 104,1	14	2
Kayseri	+ % 110,5	7	25
Kahramanmaraş	+ % 109,8	9	12

Çalışmamız dahilindeki et sucuğu/irişkit et ürünleri işleme imalat alt sektörlerindedir. DOĞAKA'nın (2018) çalışmasında 86 yatırım konusu içinde bu alt sektörlerde yer almaktadır ve ayrıca bu sektörler Kahramanmaraş'ta Bölgesel Teşviklerden Yararlanabilen Sektörler içinde işaret edilmektedir. Çizelge 2.1.1'de görülebileceği üzere Kahramanmaraş 2001-2019 döneminde mezbahacılık, etin işlenmesi ve saklanması alt sektöründe 9 teşvik belgesi almış ve 2002-2021 döneminde Büyükbaş hayvan varlığındaki (baş) pozitif değişim sucuk pazarının önemli payını alan Afyonkarahisar ve Kayseri illerine yakın bir değerle %109,8 olmuştur.

Kahramanmaraş'ta mezbahacılık, etin işlenmesi ve saklanması alt sektörüne yönelik yapılacak yatırımların artması ve katma değerli ürünlerin üretilmesi halinde sucuk üretiminde artış ve ekonomik gelişme görülmesi mümkün olabilecektir. Kahramanmaraş'a özgü olarak yapılacak et sucuğu üretimlerinde markalaşmanın ürüne olan güveni artırması, düzenlenen festivalin sinerjik etkisinin ürün bilinirliğini artırması, yararlanılması durumunda e-ticaretin ürüne ulaşmada sağlayacağı kolaylığın tüketim oranını artırması mümkün görülebilmektedir. Bu durum Kahramanmaraş'ın sucuk pazarında yer ederek pazardan pay alabilmesini ve dolayısı ile ilin ekonomisine katkı vermesini sağlayabilecektir

2.2. Elbistan Tarhanası

Türk Standartları Enstitüsü 2004 tebliğine göre tarhana “buğday unu/kırması, irmik veya bu ürünlerin karışımı ile yoğurt, biber, domates, soğan, tuz, aroma verici çeşitli bitkisel ürünlerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermentasyona bırakıldıktan sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen besin değeri oldukça yüksek bir gıda maddesi” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2004).

Kahramanmaraş İlinin kuzeydoğusun da yer alan Elbistan; Ceyhan nehrinin başlıca kollarının birleştiği, verimli arazilere sahip Türkiye'nin dördüncü büyük ovası olan Elbistan Ovası

üzerinde Şardağı'nın (2300 m) eteklerinde kurulmuştur. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde, Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinin kesiştiği noktada yüksek dağlarla kuşatılmış, olan Elbistan, ekonomik ve coğrafi bakımdan İlin en büyük İlçesi olma özelliğini korumaktadır (Kahramanmaraş Valiliği, 2022a).

Maraş tarhanasından daha az bilinirliğe sahip Elbistan ilçesinde yapılan organoleptik özellikleri ile farklılık arz eden Elbistan tarhanası geleneksel olarak üretilen yerel bir üründür.

Elbistan'da Temmuz-Ağustos aylarında imece usulü ile yaptığımız Elbistan tarhanası her evin kışlık erzakında mutlaka bulunur. Yapılırken "katık" (biriktirilmiş ayran) olarak adlandırdığımız bileşen yayıklarda tereyağı elde edildikten sonra kalan kısmın biriktirilmesi ve ıslak bezlere konularak süzdürülmesi ile elde edilirdi. Bu şekilde yapılan tarhanada çoğu kişinin sevmediği o rahatsız edici koku olmaz, çorbası çok daha rahat içilir.²

Elbistan tarhanası üretiminde kullanılan dövme, yazlık buğdayların değirmende dövülmesiyle elde edilir. Üretim iki yöntemle yapılır.

İlk yöntemin iş akış şeması Şekil 2.2.1'de verilmiştir.

DövlmüŒ buğday → Su ilavesi (1/1) → Lapa oluşumuna kadar kaynatma → Serme,soğutma → Biriktirilmiş ayran (%1 tuzlu-1,75 döğme/ ayran) + un (3,5 döğme/un) → Fermantasyon (Islatılmış bez torbalarda) → Sıkarak Œekil verme → Kurutma

Œekil 2.2.1. Elbistan tarhanası üretim aŒamaları (Altun, 2015)

2. yöntemde dövmeler önceden hazır edilmiş olan yoğurtla iyice karıştırılır, yoğrulur ve karışım ıslatılmış bezlere konularak ve karışımın üzeri tamamen kapatılarak sermenin işleminin yapılacağı vakte kadar 3-5 gün bekletilir. Temiz bezler üzerine elle sıkım yaparak serilen ürünler 3-5 gün güneşte bekletildikten sonra uygun paketleme ile tüketime hazır hale getirilir.

Yukarıda işaret edildiği gibi mahreç işareti kapsamında tescillenmiş olan Maraş tarhanası Kahramanmaraş'ta Büyükşehir Belediyesi İşletme ve İştirakler Œube Müdürlüğü'ne kayıtlı olarak faaliyet gösteren yaklaşık 500 yerel işletmeden elde edilen bilgiler ve yerel halkın üretim ağına girmiş olduğu sayısal verilere göre; üretim yaklaşık 25 bin tondur. Bunun yaklaşık 15 bini Türkiye pazarında 10 bini ise uluslararası pazarlarda yerini bulmaktadır (Orak, 2019).

Bu bilgiler ve Kahramanmaraş'ın Bölüm 1.2.' de belirtilen ekonomik güçlü yanlarına dayanılarak Kahramanmaraş'ın coğrafi işaretli Maraş tarhanası üretimi ile kazandığı

² Yükselen ÖZKAN, 2022. Sözlü görüşme. Çiğdem Sokak Özer Apt. No:2/4 Elbistan/Kahramanmaraş

sektördeki yatırım, üretim ve pazarlama tecrübesini Elbistan tarhanası üretimine aktarması durumunda ilin ekonomisinde gelişme olacağını söylemek mümkün olabilmektedir.

2.3. Elbistan Kelle Peyniri

Telemesi peynir altı suyunda haşlanarak üretilen bölgenin peynirciliğinde öneme haiz bir peynirdir. Esas itibari ile üretim koyun sütü ile yapılırsa da yetersizliğinde keçi ve inek sütü koyun sütü ile karıştırılarak kullanılabilir (Altun ve Köse, 2014).

Çok eski zamanlardan beri üretildiğini bildiğim Elbistan peynirini baskıya alınmış haliyle Mayıs ve Haziran satın alıp, olarak evlerde tuzlanır, haşlanır ve salamura koyarız. Esasen koyun sütüyle yapılır ancak biraz kokulu olduğu için keçi ya da inek sütünden yapılanı tercih ediyoruz. Kahvaltılarda rende yaparak ya da doğrayıp ılık suda bekletip sonrasında süzerek iki şekilde kullanırız. Eskiden sadece açık (yufka) ekmek olurdu ve biz de rende ya da dilim hazırlanmış peyniri sulanmış açık (yufka) ekmek içinde sade, çemenle ya da tereyağı ile birlikte tüketirdik. Şimdilerde açık (yufka) ekmek, pide ekmeği, somun ekmeğiyle tüketiyoruz. Yapacağımız her türlü hamur işinde bu peyniri kullanırız ve peynirin taze yani tuzlanmamış halinden peynirli çörek, peynirli un helvası yaparız. Eskiden küplere şimdi bidonlara basılan peynirlerin yağı bidonların üst yüzeyinde birikir ve biz bu yağı kullanılarak Elbistan ketesi yaparız. Pratik bir yemek olarak adlandırabileceğim pisikomacı yine peynirimizle yaptığımız bir yemektir.³

Altun (1995)'a göre Elbistan Kelle Peyniri üretim aşamaları Şekil 2.3.1'de verilmiştir:

Çiğ süt (bakır kazanlarda) → Maya ilavesi (100 kg süt /8-10 ml maya) → Fermantasyon → Pıhtının eldesi için baskılama → Tuzlama → Haşlama (Peynir altı suyunda) → Basma → Tuzlu su ilavesi → Piyasaya arz (Doğrudan kelle halinde ya da basılı halde)

Şekil 2.3.2. Elbistan kelle peyniri geleneksel üretim akış şeması (Altun, 1995).

Bu peyniri Kahramanmaraş'ta ve çevre illerde üretilen diğer peynirlerden ayıran en önemli fark, elde edilen pıhtının küçük bez torbalarda ayrı ayrı süzülmesi, haşlama işleminin peynir altı suyunda yaklaşık 30 dakika sürmesi ve elle şekil verilmemesidir (Gölge, 2009).

Kahramanmaraş'ın merkez ilçelerden sonra yüzölçümü ve nüfus bakımından en büyük ilçesi (Kahramanmaraş İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022) olan Elbistan 2009 yılında kurularak tüzel kişiliğini kazanan 112 hektarlık OSB alanına sahiptir ve bölgede toplam 59 Sanayi parseli bulunmaktadır (Elbistan Ticaret ve Sanayi Odası, 2022).

³ Ayşe Canan Göztaş, 2022. Sözlü görüşme. Çiftlikköy Mahallesi Tulipa Park Sitesi 2/3 Yenişehir/Mersin.

Bu olanaklar çerçevesinde ilçede gerçekleştirilen peynir üretiminin markalaştırılması ve üretimlerin endüstriyel bir şekilde gerçekleştirilmesi ilçenin ve ilin ekonomisine katkı sağlayabilecektir.

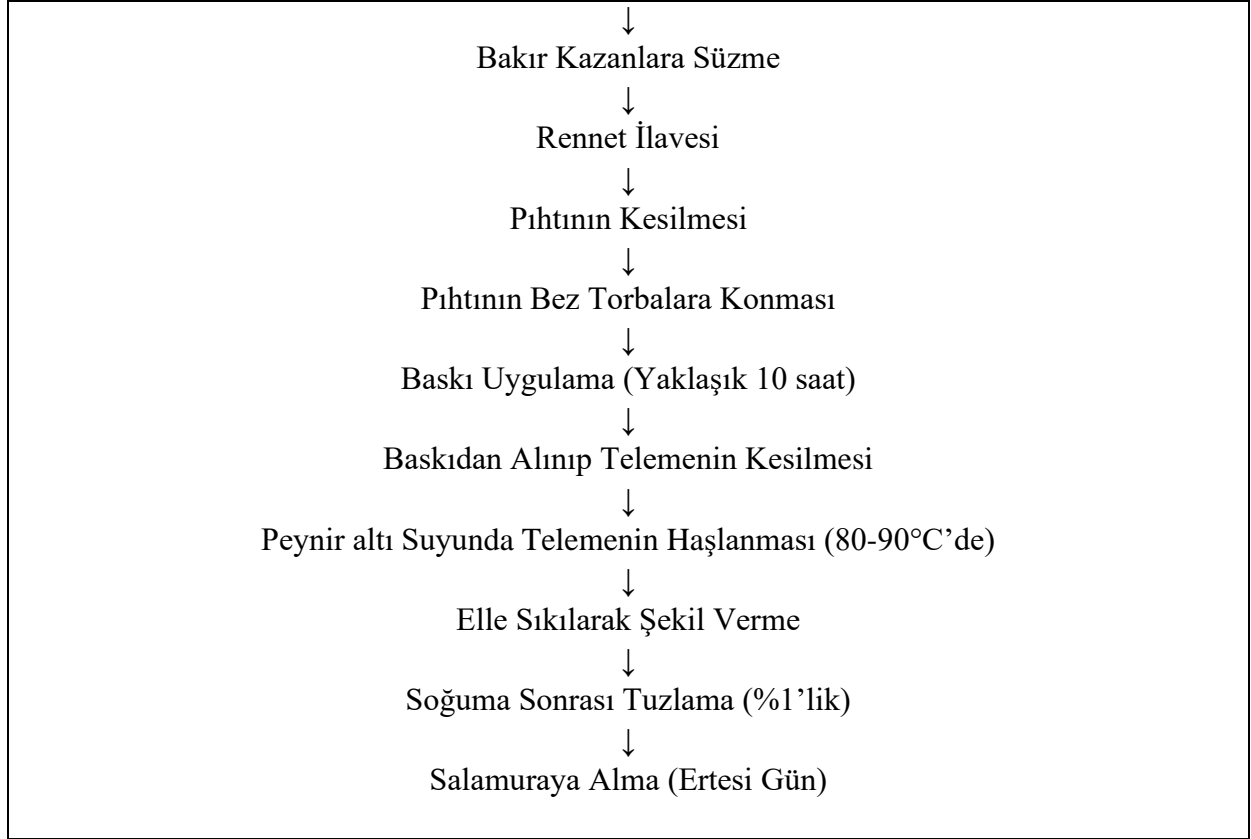
2.4. Helete Peyniri

Helete, Akdeniz bölgesinde yer alan Kahramanmaraş'ın Çağlayancerit ilçesine bağlı bir kasabadır. Rakımı 1150 metre olup bir vadide yerleşmiş olan kasabanın köyleri genelde dağlık araziye sahiptir. İlçede Akdeniz iklimiyle karasal iklim arasında geçiş özelliği taşıyan iklim tipi hakimdir. Yaz mevsimi sıcak ve kurak kış ve mevsimi soğuk ve kar yağışlı, baharlar ise ılık ve yağışlıdır (Kahramanmaraş Valiliği, 2022b).

Kahramanmaraş iline ait olan ve 2021 yılında mahreç işareti kapsamında tescillenen peynir Maraş Parmak/Sıkma Peyniridir. Maraş Parmak/Sıkma Peyniri, pastörize edilmiş inek/keçi/koyun sütlerinden veya bunların karışımından üretilen, sıcak suda iki parmak (yaklaşık 2-3 cm) genişliğinde şekil verilen bir peynirdir (TPMK, 2022e).

Helete'de genellikle hayvancılıkla uğraşılmaktadır ve genellikle keçi yetiştiriciliği yapılmakta ve elde edilen sütler peynir yapılarak değerlendirilmektedir. Helete peyniri üretiminin zamanı aralığı Mart-Eylül ayları olup, tam yağlı çiğ keçi sütünden telemesi haşlanarak üretilmekte ve genellikle olgunlaştıktan sonra tüketilmektedir. Helete peynirinin geleneksel üretim aşamaları Küpelikılınç'a (2020) göre sözlü kaynak Hoplamaz (2019) şu şekilde belirtmiştir.

Çiğ Keçi Sütü (yaklaşık 35°C’de)



Şekil 2.4.3. Helete peyniri geleneksel üretim akış şeması (Küpelikılınç, 2020)

Kahramanmaraş’ta coğrafi işaretli Maraş dondurması üretiminde Kahramanmaraş ili sınırları içinde yetişen kekik, keven, sümbül ve çiğdem gibi çiçeklerle beslenen keçi sütleri kullanılmaktadır (TPMK, 2022f). Bu durum keçi sütü üretimini destekleyen bir etki oluşturmaktadır. Yukarıda değinildiği gibi TÜİK verilerine göre, Kahramanmaraş 2021 Yılında Türkiye’de Keçi Sayısı ile 4. Sırada yer almaktadır ve küçük baş hayvan varlığı yıllara göre artma eğilimi göstermiştir (Bilir, 2021).

Çizelge 2.1.1.’ye göre Kahramanmaraş İlinde 2001-2019 döneminde süt ürünleri imalatı alt sektörü 28 teşvik belge sayısı ile en çok yatırım yapılan imalat sanayi alt sektörleri sıralamasında 7. sıradadır.

Bu bilgilerin ışığında Kahramanmaraş’ın coğrafi işaretli Maraş Dondurması ve Maraş Sıkma/Parmak Peyniri üretimi ile kazandığı süt ürünleri imalatı sektördeki yatırım, üretim ve pazarlama tecrübesini Helete Peyniri üretimine aktarması ve Helete Peynirinin coğrafi işaretlenmesi durumunda oluşması beklenen talebin de etkisi ile ilin ekonomisinde gelişme olacağını söylemek mümkün olabilmektedir.

Çiğ Süt → Kaynatma (1saat) → Soğutma (32-35 °C) → Ayran ilavesi →

Pıhtının oluşması, dinlendirilmesi (15 dk.) → Pıhtının sepetlere alınarak süzülmesi →

Hafif baskılama → Tuzlama (her iki yüzey-%3) →

Bekletme (4°C’de 1 gün, yüzey sertleşmesi için)

↓

Tütsüleme yaparak

(25°C’de soğuk dumanlama kayın,gürgen,meşe odunu ile)

↓

Tütsülemeyen depolama

(4-6 °C’de)

Şekil 2.5.4. Helete peyniri geleneksel üretim akış şeması (Genç, 2019)

Aydınoğlu’nun (2010) bildirdiğine göre, Kamber (2005) Endüstriyel Çerkez peyniri üretimine ait iş akış şeması aşağıdaki gibi vermiştir.

Çiğ Süt → Pastörizasyon (65°C’de 30 dak.) → Mayalama sıcaklığına soğutma (30-32°C) →
Maya ilavesi ve mayalama → Sütün pıhtılaştırılması (45 dk.) → Pıhtının kesilmesi →
Baskılama ve suyun ayrılması → Fermantasyon (10-16 saat) → Haşlama (70°C’de 2 dak.) →
Yoğurma → Dinlendirme → Tuzlama (10 gün alt üst edilerek ya da %15 salamurada)

Şekil 2.5.2. Helete peyniri geleneksel üretim akış şeması (Aydınoğlu, 2010)

Endüstriyel olarak üretilen peynirlerde işleme işlemi, endüstriyel açıdan zor bir işlem olarak görülen odun ateşi ile tütsüsüyle işleme yerine yer yer doğal veya yapay sıvı tütsü aroması içeren havuzlara daldırma ve/veya fırınlama ya da karamelizasyon yöntemleri ile yapılmaktadır (Sıçramaz, 2021).

Göksun’un Çerkez köylerinde yerel olarak üretilen Çerkez peyniri üretimi gittikçe azalan bir peynir. Yapımında dışarıda bekletilerek ekşitilmiş ayran kullanılır, oluşan pıhtı küçük sepetlerde süzülür, Peynir hayvan sahibi her ailede yapılır, süzdürüldükten sonra pencere kenarlarında üstüne elek kapatılarak çevrilerek kurutulur. Endüstriyel üretimi hiç yapılmadı, ancak internet aracılığı ile dönem dönem satış yapan Çerkezler olmuştur. Taze olarak tüketilebilse de daha çok açık havada kurutulmuş çeşidi sevilerek yenmektedir.⁴

Kahramanmaraş’ın geleneksel bir değeri olan Çerkez peyniri coğrafi işaretleme alabilecek potansiyele sahip bir ürün olarak değerlendirilebilir. Coğrafi işaretle ürün bilinirliği artırılarak talep oluşturulabilmesi halinde ve yararlanılabilecek endüstriyel teşvik destekleri ile de ürün ekonomiye kazandırılacaktır.

⁴ Faruk AZGİT, 2022. Sözlü görüşme. Viranşehir Mahallesi Yunus Sitesi D 10/20 Mezitli/Mersin

3. SONUÇ

Köklü tarihi ve farklılık arz eden coğrafi özellikleri ile geniş bir yerel ürün yelpazesine sahip olan Kahramanmaraş, yapılacak çalışmalarla coğrafi işaretli ürün sayısını artırabilecek ve bunun sonucunda oluşması muhtemel talep artışını karşılamak üzere endüstriyel ölçekte yapılacak yatırımlar için altyapıyı destekleyebilecek sanayi tecrübesi, tarımsal ve hayvansal üretim kapasitesi, işgücü zenginliği, teşvik destekleri gibi güçlü yönlerle sahip bir il olarak büyük çapta ekonomik değer oluşturabilecektir.

KAYNAKLAR

- Altun, A., 2015. Kahramanmaraş-Elbistan'da Geleneksel Olarak Yapılan Tarhana ve Tarhana Çorbası Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 5(1): 45-49
- Altun, İ., Köse, Ş., 2014.Kahramanmaraş-Elbistan bölgesinde üretilen Kelle peynirinin kimyasal ve biyokimyasal özellikleri. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 17-19 Nisan 2014, Adana, s 270.
- Altun, İ.,1995. Kahramanmaraş-Elbistan Bölgesinde Üretilen Kelle Peynirinin Bileşimi, Teknik ve Hijyenik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 58 s.
- Anonim, 2004.
<https://ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/liste?il=&tur=&urunGrubu=&adi=tarhana>
- Anonim, 2011
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-5.htm>
- Anonim, 2014. 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf>
- Anonim, 2014. 6769 Sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf>
- Anonim, 2018.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171229-8.htm>
- Anonim, 2019.
<https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm>
- Aydınol, P., 2010. Farklı Dumanlama Tekniklerinin Füme Çerkez Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa. 121s.
- Bilgiç, D.N., Tatari, F., Egi, F., 2019. Doğu Karadeniz Coğrafi İşaret Stratejisi Araştırma Raporu ve 2020-2022 Eylem Planı.
<https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/cografi-isaretler-rapor-onsozsuz.pdf>

Bilir, R., 2021. 2021 Yılı Faaliyet Raporu.

<https://kahramanmaras.tarimorman.gov.tr/Belgeler/2021%20YILI%20FAAL%C4%B0YET%20RAPORU.pdf>

Cumhur, Ö., 2017. Geleneksel Gıdaların Endüstriyel Üretime Aktarılması. 1. Uluslararası Turizmin Geleceği Kongresi: İnovasyon, Girişimcilik ve Sürdürülebilirlik, Bildiriler Kitabı, Mersin Üniversitesi Yayınları Yayın No:48, 396-401.

Çed ve Çevre İzinleri Müdürlüğü, 2022.

<https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/k.-maras-ilcdr-2021-20220706104818.pdf>

DOĞAKA, 2018.

https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/wwwdogakagovtr_869_rv1132ix_kahramanmaras-potansiyel-yatirim-konulari-arastirmasi.pdf

DOKA, 2019.

<https://www.dogaka.gov.tr/dogu-akdeniz/kahramanmaras/organize-sanayi-bolgeleri>

Elbistan Ticaret ve Sanayi Odası, 2022.

<https://www.elbistantso.org.tr/proje/osb.html>

Genç, A.,2019. Farklı Materyaller (Fındık Kabuğu ve Meşe Odun Tozu) İle Yapılan Dumanlamanın Çerkez Peynirinin Depolama Süresince Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Uçucu Aroma Profiline Etkisi, Yüksek Lisan Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ. 90s.

Gökovalı, U., 2007. Coğrafi İşaretler ve Ekonomik Etkileri: Türkiye Örneği. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(2):142-158

Göksun Kaymakamlığı, 2022.

<http://www.goksun.gov.tr/cograf-yapi-ve-iklim>

Gölge Ö., 2009. Kelle Peynirlerinin Özellikleri Üzerine Starter Kültür Kullanımının Etkileri. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 97s.

Güneşer, O., Yuceer, Y.K., 2011. Characterisation Of Aroma Active Compounds, Chemical and Sensory Properties Of Acid- Coagulated Cheese: Circassian Cheese. International Journal Of Dairy Technology, 64: 517-525.

Kahramanmaraş Belediyesi, 2005. Kahramanmaraş Belediyesi 2005 Yılı Faaliyet Raporu ve İlin Tanıtım Kitabı, 180 s.

Kahramanmaraş İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022. <https://kahramanmaras.ktb.gov.tr/TR-149577/ilceler.html>

Kahramanmaraş Tarım İl Müdürlüğü, 2006. İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi.

https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_master_plan/kahramanmaraş.pdf

Kahramanmaraş Valiliği, 2022a.

<http://www.kahramanmaras.gov.tr/elbistan>

Kahramanmaraş Valiliği, 2022b.

- <http://www.kahramanmaras.gov.tr/caylayancerit>
Kamber, U., 2005. Geleneksel Anadolu Peynirleri.
<https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/vufind/Author/Home?author=Kamber%2C+Ufuk>.
Küpelikılınç, E.E., 2020. Geleneksel Helete Peynirinin Genel Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi.
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş,
51s.
Orak, M., 2019.
<https://www.marasgudem.com.tr/kahramanmaras/kahramanmarasta-sezonda-15-bin-ton-tarhana-uretiliyor-1487808h>
Özdil, Y., Keser, A., 2021. Göksun İlçesi Örneğinde Çeçen ve Çerkezlerde Siyasal Katılım.
Kafkasya Çalışmaları-Sosyal Bilimler Dergisi, Mayıs 2021, 6(12):209-232.
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019.
<https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari>
Sıçramaz, H.,2021. İslî Çerkez Peynirinin Üretim Parametrelerinin Optimizasyonu. Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 124s.
Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2021.
https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/afyonkarahisar.pdf
Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2022a.
https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/kayseri.pdf
Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2022b.
https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/kahramanmaras.pdf
Taş, K.Z., 2004. Kafkasya'dan Maraş ve Civarına Göçler. I. Kahramanmaraş Sempozyumu. 6-8 MAYIS 2004, Kahramanmaraş, s.465-472.
Tekelioğlu, Y., 2019. Coğrafi İşaretler ve Türkiye Uygulamaları. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(15):47-75.
TPMK, 2022a.
<https://ci.turkpatent.gov.tr/Statistics/RegistrationAndApplication>
TPMK, 2022b.
<https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/coğrafi-işaret-nedir>
TPMK, 2022c.
<https://ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/liste?il=46>
TPMK, 2022d.
https://online.turkpatent.gov.tr/trademarksearch/pub/trademark_search;jsessionid=041EFFBEFB0FDDCD81DA3950AF949A9B
TPMK, 2022e.

<https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/1c1328db-bcb9-465b-adcc-c49cb36670d2.pdf>

TPMK, 2022f.

<https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/344.pdf>

Uysal, H., Kavas. G., Kesenkas. H., Akbulut, N., 2006. Some Properties Of Traditional Circassian Cheese Produced in Turkey. International Journal Of Dairy Science 1: 9–11.

YÜCİTA, 2021.

https://www.yucita.org/page_11_Cografı-Isaret

**KÖY YOĞURTLARINDAN İZOLE EDİLİP TANIMLANAN S.
THERMOPHILUS'LARIN YOĞURT ÜRETİMİNDE DENENMESİ VE RAF ÖMRÜ
BOYUNCA FİZİKOKİMYASAL VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİNİN TAKİP
EDİLMESİ**

TESTING OF *S. THERMOPHILUS* ISOLATED AND IDENTIFIED FROM HOMEMADE
VILLAGE YOGURTS IN YOGHURT PRODUCTION AND MONITORING OF THEIR
PHYSICOCHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES THROUGHOUT THEIR SHELF
LIFE

Begüm DENKTAŞ

Gıda Müh., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Food Eng., Selçuk University, Agriculture Faculty, Institute of Science, Department of Food Engineering

ORCID ID: 0009-0007-8897-0958

Nihat AKIN

Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr., Selçuk University, Agriculture Faculty, Department of Food Engineering

ORCID ID: 0000-0002-0966-1126

Talha DEMİRCİ

Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Asst. Prof., Selçuk University, Agriculture Faculty, Department of Food Engineering

ORCID ID: 0000-0003-3664-3502

ÖZET

Ülkemize özgü geleneksel gıdalar içerisinde süt ürünleri oldukça önemli bir yere sahiptir. Yoğurt başlıca geleneksel fermente süt ürünlerimiz arasındadır, değişen ve gelişen dünya koşullarında insanların daha sağlıklı olma düşüncesiyle fermente ürünlere artan talep doğrultusunda yoğurt tüketiminde ciddi bir artış söz konusudur. Bu artış starter kültürlerini ithal olarak dışardan alan bir ülke için artan döviz kurları ile maliyet anlamında çok külfetlidir. Bu yüzden bu çalışmada Konya ilinin köylerinden toplanan yoğurtlardan izole edilen, fenotipik ve genotipik olarak tanımlanan *Streptococcus thermophilus* suşlarının teknolojik performansları belirlenerek ticari üretime uygunluklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik altı farklı *S. thermophilus* suşu seçilmiş ve bir *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* suşu ile kombine edilmiştir. Kontrol grubu olarak da ticari *S. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* suşlarıyla yoğurt üretilmiştir. Üretilen yoğurtlara 1., 7., 14., ve 28. günlerde, pH, titrasyon asitliği (%), sineresis (%), su tutma kapasitesi (%) ve duyusal analiz uygulanmıştır. Yoğurt bakterilerinin depolama boyunca gelişimlerinin devam etmesi sonucu pH değerlerinde azalış ve buna bağlı olarak titrasyon asitliği değerlerinde bir artış söz konusudur. Depolama boyunca pH değerleri 3,90- 4,51, titrasyon asitliği değerleri %1,07- 1,43 arasında değişiklik göstermiştir. Su tutma kapasitesi tüm depolamalar göz önüne alındığında %47,90- 56,00 değerleri arasındadır. Fakat

beklenenin aksine sineresiste depolama boyunca bir artış gözlemlenmemiştir Duyusal analiz kapsamında renk-görünüş, koku, kıvam, tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri incelenmiştir. Renk-görünüş, koku ve kıvam parametrelerinde tüm yoğurtlar benzer puanları almıştır. Tüketiciler için en önemli parametrelerden biri olan tat parametresi kontrol ile kıyaslandığında 7. günde B ve C yoğurdu öne çıkarken, 14. ve 28. günde en beğenilen yoğurt B yoğurdu olmuştur. Son olarak, panelistlerin genel kabul edilebilirlik olarak değerlendirmelerinin içinde tüm depolamalara bakıldığında B yoğurdu en yüksek puanları alan yoğurt olmuştur. Diğer analizler de göz önüne alındığında B yoğurdunun üretiminde kullanılan yerli *S. thermophilus* bakterisi ticari kültür olarak kullanılabilir bir bakteri olarak öne çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fermente süt ürünleri, *S. thermophilus*, Yerli starter kültürler, Yoğurt

ABSTRACT

Dairy products have a very important place among the traditional foods unique to our country. Yoghurt is among our main traditional fermented milk products. In the changing and developing world conditions, there is a serious increase in yoghurt consumption in line with the increasing demand for fermented products with the thought of people being healthier. This increase is very expensive in terms of cost with increasing exchange rates for a country that imports starter cultures from abroad. Therefore, in this study, it was aimed to determine the suitability for commercial production of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from yoghurts collected from the villages of Konya province and defined as phenotypic and genotypic. For this purpose, six different *S. thermophilus* strains were selected and a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* strain. Yoghurt was produced with commercial *S. thermophilus* and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* strains as a control group. pH, titration acidity (%), syneresis (%), water holding capacity (%) and sensory analysis were applied to the produced yoghurts on the 1st, 7th, 14th, and 28th days. As a result of the continuation of the development of yogurt bacteria during storage, there is a decrease in pH values and an increase in titration acidity values accordingly. During storage, pH values varied between 3,90 and 4,51, and titration acidity values between 1,07% and 1,43%. The water holding capacity is between 47,90% - 56,00% when all storages are taken into account. However, contrary to expectations, no increase in syneresis was observed during storage. Color-appearance, odour, consistency, taste and general acceptability parameters were examined within the scope of sensory analysis. All yoghurts got similar scores in color-appearance, odor and consistency parameters. When the taste parameter, which is one of the most important parameters for consumers, was compared with the control, B and C yoghurt came forward on the 7th day and B yoghurt was the most popular on the 14th and 28th days. Finally, among the panelists' evaluations of general acceptability, when all storages were examined, B yogurt was the yogurt with the highest scores. Considering other analyzes, the native *S. thermophilus* bacterium used in the production of B yoghurt stood out as a bacterium that can be used as a commercial culture.

Keywords: Fermented dairy products, Native starter cultures, *S. thermophilus*, Yoghurt

**ALTERNATIVE SOURCES FOR FOOD ADDITIVES: BY-PRODUCTS OF THE
AQUACULTURE INDUSTRY**

**GIDA KATKI MADDELERİ İÇİN ALTERNATİF KAYNAKLAR: SU ÜRÜNLERİ
ENDÜSTRİSİNİN YAN ÜRÜNLERİ**

İlker ATİK

Doktor Öğretim Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı
Assistant Professor Doctor, Afyon Kocatepe University, Afyon Vocational School, Food Technology Program

ORCID ID: 0000-0001-8049-0465

ÖZET

Son yüzyılda Dünya nüfusu çok hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Sadece geçen son yüzyıla bakacak olursak 1900'li yılların başından 2000'li yılların başına kadar nüfusta meydana gelen büyüme tüm insanlık tarihi boyunca meydana gelen büyümenin üç katı kadardır. Bu hızlı nüfus artışına karşın doğal kaynaklar aynı şekilde artış göstermemiştir. Dolayısıyla bu süreçte insanların yaşamlarını sağlıklı bir şekilde devam ettirilebilmesi için yeterli gıda kaynağına ulaşması gereklidir. Aksi takdirde insanoğlu gelecekte ciddi bir gıda kıtlığı tehlikesi ile karşı karşıyadır. Konunun önemini kavrayan uzmanlar alternatif gıda kaynaklarının tespit edilmesi ve hâlihazırda üretimi yapılan gıdalardan arta kalan ürünlerin tekrar insanların kullanımına kazandırılması amacıyla çeşitli çalışmalar yapmaktadırlar.

Bu alanda yapılan çalışmalardan birisi de su ürünleri işleme endüstrisinden arta kalan yan ürünlerin teknolojik işlemlerden geçirilmek suretiyle gıda katkı maddesi olarak kullanılmasıdır. Dünya genelinde yıllık olarak yetiştirilen ve avlanan su ürünlerinin toplamı yaklaşık olarak 178 milyon tondur. Elde edilen bu ürünler farklı şekillerde işlendikten sonra tüketime sunulmaktadır. İşleme sırasında bazı ürünlerde %70'e kadar varan kısım atılabilmektedir. Yıllık olarak elde edilen su ürünlerinin miktarı göz önünde bulundurulduğunda çok büyük miktarda yan ürünün ortaya çıktığı görülmektedir. Su ürünlerinde özellikle balıklarda yan ürün olarak değerlendirilen kısımlar kafa, kılçık, iç organlar, deri ve puldur. Bu yan ürünler uygun şekilde işlendiği takdirde insan beslenmesi için önemli fonksiyonları olan mineral maddeler, çoklu doymamış yağ asitleri, lipidler, vitaminler, proteinler ve karotenoidler gibi maddeler elde edilebilmektedir. Bu çalışmada farklı su ürünleri orijinli kaynakların işlenmesi sırasında ortaya çıkan yan ürünler ve bu yan ürünlerin uygun tekniklerle işlenmesi ile birlikte elde edilebilecek biyoaktif bileşikler hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su Ürünleri, Yan Ürün, Biyoaktif Bileşikler.

ABSTRACT

In the last century, the world population has increased very rapidly. If we only look at the last century, the growth in population from the beginning of the 1900s to the beginning of the 2000s is three times the growth that has occurred throughout human history. Despite this rapid population growth, natural resources did not increase similarly. Therefore, in this process, people must reach sufficient food sources to continue their lives healthily. Otherwise, humankind faces the danger of a severe food shortage in the future. Experts, who understand the importance of the subject, carry out various studies to identify alternative food sources and bring the products left from the already-produced foods back to the use of people.

One of the studies in this area uses by-products left over from the seafood processing industry as food additives by undergoing technological processes. The total amount of fisheries grown and fished annually worldwide is approximately 178 million tons. These products are offered for consumption after being processed in different ways. During processing, up to 70% of some products can be discarded. Considering the amount of fishery products obtained annually, it is seen that a substantial amount of by-products occurs. The parts considered by-products in fishery products, especially fish, are the head, fish bone, viscera, skin, and scales. If these by-products are appropriately processed, substances such as minerals, polyunsaturated fatty acids, lipids, vitamins, proteins, and carotenoids can be obtained, essential functions for human nutrition. This study has tried to give information about the by-products that occur during the processing of sources of different aquaculture origins and the bioactive compounds that can be obtained by processing these by-products with appropriate techniques.

Keywords: Fisheries, By-Products, Bioactive Compounds.

GİRİŞ

Balık eti içeriğindeki yüksek kaliteli proteinler, dengeli miktarda esansiyel amino asitler, yüksek düzeyde yağda çözünen vitaminler (özellikle A ve D vitamini), esansiyel makro ve mikro mineral maddeler (iyot, magnezyum, fosfor ve selenyum) nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Al Khawli ve ark., 2019). Yüksek oranda besleyici ve katma değerli bileşenleri nedeniyle insan sağlığının düzgün çalışması ve iyileştirilmesinde önemli roller oynamaktadır (Fang ve ark., 2018). Örneğin; yağlı deniz balıkları, insanlarda kalp – damar hastalıkları riskinin azaltılması konusu ile ilişkilendirilen yüksek oranda doymamış omega-3 yağ asitlerini fazla miktarda içermesi nedeniyle de ayrı bir öneme sahiptir (Tørris ve ark., 2018). Balık etinin besinsel bileşimini etkileyen faktörler arasında; balığın türü, yaşı, cinsiyeti, sağlığı, beslenme durumu ve avlanma dönemi bulunmaktadır. Fakat genel olarak balık etindeki protein oranının % 15 – 30 arasında, yağ oranının ise % 0 – 25 arasında değiştiği söylenebilir (Kundam ve ark., 2018).

Dünya genelinde yıllık su ürünleri üretimi yaklaşık olarak 178 milyon ton civarındadır. Bunun 90 milyon tonu avlanarak ve 88 milyon tonu yetiştiricilikle elde edilmiştir. Dünyada su ürünleri üretimi açısından %35'lik payla en büyük üretici Çin'dir. Avrupa'da ise en büyük su ürünleri üreticisi Norveç'tir (FAO, 2022). Genel olarak Dünya genelinde oldukça yüksek üretim kapasitesine sahip su ürünleri sektöründe her yıl doğrudan insan tüketimi için kullanılmayan önemli miktarda yan ürün ortaya çıkmaktadır (Rustad ve ark., 2011). Şu anda, endüstriyel düzeyde su ürünlerinin işlenmesi nedeniyle büyük miktarlarda üretilen yan ürünler insan tüketimi için kullanılabilir (Ali ve ark., 2021). Doğrudan tüketime uygun balık etlerinin yan ürünlere oranı avlanma bölgesine, mevsime, balık boyutuna ve türe göre değişmektedir (Falch ve ark., 2006).

Ticari balık avında kazara yakalanan deniz hayvanları haricinde doğrudan balık olarak avlanan hayvanların yan ürünleri denildiğinde kastedilen bölümler yüzgeçler, kılçıklar, solungaçlar, kafalar, deri, pullar ve iç organlardır (Vázquez ve ark., 2019). Bir balıktan çıkan yan ürünlerin miktarı % cinsinden belirtilecek olursa; % 12 – 18'i iç organlardan, % 9 – 15'i kılçıktan, % 9 – 12'si kafadan, % 5'i pullardan ve % 1 – 3'ü deriden oluşmaktadır (Villamil ve ark., 2017). Su ürünlerinin işlenmesinden sonra arta kalan yan ürünlerin miktarı, toplam ağırlığın %50-70'ini oluşturur ve bu oran su ürünlerinin işleme parametrelerine bağlı olarak değişim göstermektedir (Ideia ve ark., 2020)

Balıkçılık sektörü yan ürünleri, yüksek mikrobiyal ve endojen enzim yükleri nedeniyle gıda sektöründe ve çevre kirliliği yönünden önemli zorluklara neden olabilir. Bu durumda yan ürünler uygun şekilde işlenmez veya uygun koşullarda depolanmazlarsa hızlı bozunmaya duyarlı hale gelir (Arvanitoyannis ve Kassaveti, 2008; Chalamaiah ve ark., 2012). Balık yan ürünleri iki türe ayrılabilir: Birincisi iç organlar ve kan gibi enzim içeriği yüksek kolayca bozunabilen ürünler, ikincisi ise daha geç bozunabilen kılçık, kafa ve deri gibi ürünlerdir. Balık yan ürünlerinin zamanında toplanması ve işlenmesi, katma değeri yüksek ürünler elde etmek için hammadde olarak kullanılmak üzere kalitesinin korunmasında çok önemli bir adımdır (Rustad ve ark., 2011). Balık üretim, çıkarma ve işleme yerlerinin coğrafi olarak dağıldığı göz önüne alındığında, balıkçılık yan ürünlerinin daha değerli ürünlere dönüştürülmesine izin verecek en iyi yönetim seçeneğinin, üretimden hemen sonra yerel olarak işlemek olduğu görülmektedir (Olsen ve ark., 2014).

Su ürünlerinin işlenmesi sırasında elde edilen yan ürünler, oldukça önemli miktarda besleyici bileşenler içerir. Deniz ürünleri yan ürünleri rafine edilerek, nutrasötikler ve biyoaktif bileşenlerin üretimi için katma değeri yüksek bileşenler elde edilebilir. Balık proteinlerinin işlenmesi ile biyoaktif peptitler, amino asitler ve diğer biyoaktif nitrojen bileşikleri üretebilirken, bir balık yağı rafinerisinden üretilen balık yağı yan ürünleri, gıda takviyelerinde kullanılmak üzere esansiyel uzun zincirli, çoklu doymamış yağ asitleri konsantreleri, eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) üretimi için hammadde olarak kullanılabilir (Kim ve Mendis, 2006; Harnedy ve FitzGerald, 2012). Bu bileşenler başta gıda

endüstrisi olmak üzere farmasötik, kozmetik ve nutrasötik endüstrilerinde önemli içerik kaynaklarıdır (Singh ve ark., 2016; Sidhu ve Zafar, 2018; Zamora-Sillero ve ark., 2018).

SU ÜRÜNLERİ ATIKLARINDAN ELDE EDİLEN BİYOAKTİF BİLEŞİKLER

Su ürünlerinden elde edilen yan ürünler yaklaşık % 10-20 oranında protein içermektedir (Zamora-Sillero et al., 2018) ve tipik yan ürünler olan deri, baş, kılçık, iç organlar ve kan amino asitler açısından zengindir. Birçok enzim, protein hidrolizine dahil olur ve sonuç olarak, biyoaktif peptidler, proteoglikan ve protein hidrolizatları dahil olmak üzere çeşitli biyomoleküller üretilir. Bu biyomoleküller arasında, biyoaktif peptitler ve esansiyel amino asitlerin insan sağlığını önemli ölçüde etkilediği düşünülmektedir (Hamed ve ark., 2016). Deniz yan ürünleri (özellikle balık kılçığı) kalsiyum, fosfor, çinko, selenyum ve demirden oluşur ve yaklaşık % 60 oranında inorganik mineraller içerir (Bruno ve ark., 2019). Bu mineraller, özellikle kemik ve diş sağlığı için önemli olmakla birlikte insan sağlığı ile ilgili kardiyovasküler ve immünolojik hastalıkları iyileştirebildikleri için nutrasötik endüstrisinde oldukça önemli bir paya sahiptir (Jenkins ve ark., 2018).

Yan ürün denilince ilk akla gelen ürünlerden birisi olan balık yağı, yapısında bulundurduğu ve özellikle insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA yağ asitlerini içermesi nedeniyle büyük öneme sahiptir (Vázquez ve ark., 2019). Bu çoklu doymamış yağ asitleri, koroner kalp hastalığı, ateroskleroz, alerjiler, hipertansiyon, diyabet ve inflamasyon dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların görülme olasılığını azaltabilir (Ciriminna ve ark., 2017). Bu yağ asitleri, bebeklerin büyüme ve gelişmesinde faydalı bir rol oynar ve insan metabolizmasında birçok önemli biyomedikal özelliğe sahiptir (Rizliya ve Mendis, 2014) ve yem katkı maddesi olarak gıda, tarım, su ürünleri yetiştiriciliği ve ilaç endüstrilerine büyük katkıları nedeniyle yüksek pazar talebine sahiptir (Fiori ve ark., 2017). Baş, iç organlar, deri ve su ürünleri atık suyunda önemli miktarda yağ bulunur. Ayrıca balık yağı, insan sağlığı üzerinde sayısız yararlı etkileri olan, ilaç endüstrisinde ana takviye kaynağı olarak kullanılan trend bir üründür (Soldo ve ark., 2019). Ayrıca balık yağı A ve D vitamini kaynağıdır. Sardalya, pisi balığı ve morina karaciğerinde A ve D vitaminleri bulunduğundan A vitamininin balık karaciğerinde biriktiği sanılmaktadır (Al Khawli ve ark., 2020).

Kolajen

Kolajen, hayvanların hücre dışı matrisinin temel lifli ve yapısal bir proteindir ve kıkırdak, deri, kemikler ve tendonlardaki dokuların fizyolojik fonksiyonlarına katkıda bulunur (Simpson ve ark., 2012). Kolajen, her biri belirli bir şekilde tekrar eden glisin-prolin-hidroksiprolin biriminden oluşan üç α -zincirinden oluşan protein yapısında bir makromoleküldür. Kolajenin termal denatürasyonu ile elde edilen protein yapısındaki bir diğer makromolekül ise jelatindir. Kolajenin yapısal ve işlevsel özellikleri, onu gıda, ilaç, biyomedikal, deri, kozmetik ve doku mühendisliği alanları için çok önemli bir madde haline getirmektedir. Geleneksel olarak, kolajen ve kolajen türevli ürünler esas olarak sığır ve domuz

kaynaklarından elde edilir. Bununla birlikte, Müslümanlık ve Yahudilik inancına göre domuz haram olduğu için domuzdan elde edilen kolajen kabul edilmez. Sığırdan elde edilen kolajende ise deli dana hastalığı görülme riski bulunduğu için kolajen bazlı ürünler konusunda tüketicinin güvensizliği söz konusudur. Dolayısıyla dünya genelinde alternatif kolajen kaynakları konusunda arayış başlamıştır. Bu bağlamda, su ürünleri endüstrisinin yan ürünlerinden, özellikle deri, kemik, pul, yüzgeç, baş, bağırsak ve kılçık gibi kısımlar, güvenilir ve alternatif kolajen kaynakları olarak dikkatleri üzerine çekmiştir (Bruno ve ark., 2019).

Su ürünleri protein hidrolizatları

Baş, kılçık, iç organlar, karaciğer, böbrekler, yumurtalar ve deri gibi su ürünleri yan ürünleri, hidrolizatların üretimi için hammadde olarak kullanılacak önemli miktarlarda (% 10-23) yüksek besleyici proteinler içermektedir. Protein hidrolizatları, amino asit kalıntıları içeren peptitlerin küçük parçalarından oluşan proteinin kimyasal (asit veya alkali) veya biyolojik hidroliziyle elde edilen parçalanma ürünleridir. Su ürünleri protein hidrolizatları; antioksidan, ve antidiyabetik özellik gösterme, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü olma (Neves ve ark., 2017) ve bağışıklık sistemini düzenleme (Hou ve ark., 2016) gibi çeşitli biyoaktiviteler göstermektedir. Ayrıca bu maddelerin; su bağlama, yağ bağlama, emülsifiye etme, köpürme, kalsiyum bağlama, demir bağlama ve aroma özelliklerine sahip olduğu da bildirilmiştir (Halim ve ark., 2016). Bol biyolojik aktiviteleri ve yüksek sindirilebilirlikleri nedeniyle hidrolizatlar gıda, farmasötik ve kozmetik sektörlerinde kullanılır.

Balık yağı

Balık yağı, insan beslenmesinde hayati bir role sahip olan, sağlık üzerine çok olumlu katkıları bulunan ve kolay bulunabilen bir omega-3 kaynağıdır. Özellikle EPA (Eikosa Pentaenoik Asit) ve DHA (Dokosa Heksaenoik Asit) omega-3 yağ asitleri denilince ilk akla gelen bileşenlerdir. Su ürünlerinden elde edilen yağların zengin bir vitamin (A, D ve E) ve skualen kaynağı olduğu da iyi bilinmektedir. Bu biyoaktif bileşenler nedeniyle balık yağının iltihaplanma, koroner kalp hastalıkları, obezite, alerjiler, artrit, otoimmün bozukluklar, hipertansiyon, bazı kanser türleri ve kolesterol gibi bazı sağlık sorunlarının riskini azaltmada önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Mezzomo ve ark., 2015; Minihane ve ark., 2016; Schacky, 2003; Sveinsdottir, ve ark., 2016). Ayrıca, özellikle prematüre çocuklarda optimal retina ve beyin büyümesi, DHA alımı ile ilişkilendirilmiştir (Connor, 2000). Balık yağı, gıda takviyesi olarak ve farmasötik ürünlerde yaygın olarak kullanılır. Genel olarak, balık yağı, çeşitli su ürünleri yan ürünlerinden/atıklarından, özellikle kafa kısmından, deriden, iç organlardan ve balığın işlenmesi sırasında açığa çıkan atık sularından ekstrakte edilebilir. Bununla birlikte, düşük kararlılığı ve güçlü aroması, kullanımını sınırlandırmaktadır (Bruno ve ark., 2019). Bu yüzden uygun koşullar altında üretilmeli ve depolanmalıdır.

Kitin ve kitosan

Kitin veya poli β -(1-4) N-asetil-D-glukozamin, selülozdan sonra dünyadaki en yaygın ikinci doğal polimerdir. Kitosan (1-4)-2-amino-2-deoksi- β -D-glukan) ise, kitinin kimyasal veya biyolojik yöntemlerle kısmi deasetilasyonundan elde edilen moleküldür. Kitin saf halde kokusuz, tatsız, beyaz veya sarımsı renktedir. Kitin ve türevleri, vücutta mükemmel bir biyobozunurluğa ve biyoyumluluğa sahiptir.

Ayrıca, antimikrobiyal (Alfaro ve ark., 2018), antikanser (Salah ve ark., 2013), antikoagülan (pıhtılaşmayı önleyici) (Vongchan ve ark., 2003), antioksidan, antimitojenik (Chang ve ark., 2018) hipokolesterolemik anti-proliferatif (Chien ve ark., 2016) bağışıklığı artırıcı (Deng ve ark., 2008) ve film oluşturucu özellikler (Alves ve ark., 2018) gibi çeşitli biyolojik özellikler göstermişlerdir. Kitin ve türevleri, çeşitli tekno-işlevsel özelliklerinden dolayı birden fazla şekilde kullanılmaktadır. Kitin gıda endüstrisinde, biyolojik olarak parçalanabilen filmlerin üretiminde ve aroma maddesinin kapsüllemesinde kullanılır (Muzzarelli & Muzzarelli, 2005). Kitin ayrıca biyomedikal uygulamalarda cilt, kemik ve kırıldak gibi bazı dokuların yapay olarak yeniden düzenlenmesi yoluyla yenilenmesi için kitin türevleri kullanılmaktadır (Parvez ve ark., 2012). Ayrıca kitin ve türevleri ilaç endüstrisinde ilaç taşıyıcı ajan olarak da kullanılmaktadır (Yadav ve ark., 2018). Su ürünlerinin işleme artıkları, özellikle kabuklular (karides, yengeç, ıstakoz ve kril) ticari kullanım için ana kitinin ana kaynaklarıdır.

Karotenoidler

Karotenoidler, deniz ürünlerinde (balık ve kabuklular) bulunan yağda çözünen ana pigmenttir. Astaksantin (3,3-dihidroksi- β , β -karoten-4,4-dion), temel deniz ürünleri karotenoidi olarak bilinir ve kabuklu olarak ifade edilen su ürünlerinin kabuklarındaki toplam pigmentlerin %74-98'ini temsil etmektedir (Shahidi ve Brown, 1998). Astaksantin, deniz ürünlerinde esterler halinde ve serbest formda bulunur. Yapısı, mükemmel antioksidan özelliklerinden sorumlu olan hem ketonik hem de hidroksilik fonksiyonel grupları ve konjuge çift bağ zincirini içerir. Astaksantin, kimyasal maddelerin neden olduğu kanserleri ve yaşa bağlı kas dejenerasyonunu önlemede çok önemli bir rol oynamaktadır (Yang ve ark., 2011). Ayrıca, bağışıklık sistemini güçlendirebilme ve hücreyi negatif radyasyona karşı koruyabilme özelliklerine sahiptir (Yang ve ark., 2011). Doğal kaynaklardan elde edilen astaksantin, hem polar hem de polar olmayan solventlerde oldukça çok yönlü çözümlü formdadır ve toksik değildir (Delgado-Vargas ve Paredes-López, 2003). Astaksantin, gıda ve tıp endüstrilerinde renklendirici, antioksidan ve A vitamini öncüsü olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (López-Cervantes ve ark., 2006).

Mineraller

Su ürünlerinin fileto olarak işlenmesi esnasında, büyük miktarda balık kılçığı ortaya çıkmaktadır. Balık kılçıklarının yaklaşık % 60'ını inorganik mineraller oluşturmaktadır. Balıklardan elde edilen kılçıklar önemli kalsiyum, fosfor, çinko, selenyum ve demir kaynağıdır. Kalsiyum, fosfor, çinko ve demir gıda takviyesi olarak kullanılabilir (Menon ve Lele, 2015). Balık kılçığının doğrudan kendisinin kullanılması ya da minerallerin kılçıktan saf

olarak ekstrakte edilmesinden sonra kullanımı mümkündür. Balık kılçığından elde edilecek önemli majör mineraller, özellikle çocuklarda ve yaşlılarda düşük mineral tüketimi nedeni ile ortaya çıkabilecek beslenmeye bağlı hastalıkların görülme riskinin düşük maliyetler ile azaltılması noktasında büyük fayda sağlayacaktır.

SONUÇ

Dünya genelinde hem kültür ortamında hem de avlanarak elde edilen su ürünlerinin miktarı oldukça fazladır. Oldukça fazla miktar ve çeşitlilikte temin edilmiş olan su ürünleri farklı şekillerde işlenerek tüketicilerin beğenisine sunulmaktadır. İşleme esnasında ürüne göre değişmekle birlikte % 60 – 70'lere varan atık materyal ortaya çıkabilmektedir. Bu atık olarak nitelendirilen materyaller aslında doğru bir şekilde değerlendirildiğinde insan sağlığı için ve ekonomi için öneme sahip bileşenler elde edilebilmektedir. Dolayısıyla işleme sonucunda ortaya çıkan materyalleri atık olarak değil yan ürün olarak değerlendirmek daha doğru olacaktır. Bu yan ürünler potansiyel hammaddeler olarak değerlendirilip uygun teknolojik yöntemlerle işlendiğinde değerli biyoaktif bileşikler üretilebilmektedir. Bu biyoaktif bileşikler ise başta gıda sektörü olmak üzere, sağlık sektörü, kozmetik sektörü vb. alanlarda değerlendirilmektedir. İlerleyen süreçte farklı teknolojik yöntemlerin ve yeşil teknolojilerin kullanılmaya başlanması ile birlikte su ürünlerinin işlenmesi sırasında ortaya çıkan yan ürünlerden daha fazla miktarda ve daha fazla çeşitlilikte biyoaktif bileşen elde edilmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Al Khawli, F., Pateiro, M., Domínguez, R., Lorenzo, J.M., Gullón, P., Kousoulaki, K., Ferrer, E., Berrada, H., Barba, F.J. (2019). Innovative green technologies of intensification for valorization of seafood and their by-products. *Marine Drugs*, 17: 689.
- Al Khawli, F., Martí-Quijal, F.J., Ferrer, E., Ruiz, M.J., Berrada, H., Gavahian, M., Barba, F.J., de la Fuente, B. (2020). Aquaculture and its by-products as a source of nutrients and bioactive compounds. *Advances in Food & Nutrition Research*, 1–33.
- Alfaro, L., Chotiko, A., Chouljenko, A., Janes, M., King, J.M., Sathivel, S. (2018). Development of water-soluble chitosan powder and its antimicrobial effect against inoculated *Listeria innocua* NRRL B-33016 on shrimp. *Food Control*, 85(Supplement C): 453–458.
- Ali, A., Wei, S., Liu, Z., Fan, X., Sun, Q., Xia, Q., Liu, S., Hao, J., Deng, C. (2021). Non-thermal processing technologies for the recovery of bioactive compounds from marine by-products. *LWT - Food Science and Technology*, 147: 111549.
- Alves, V.L.C.D., Rico, B.P.M., Cruz, R.M.S., Vicente, A.A., Khmelinskii, I., Vieira, M.C. (2018). Preparation and characterization of a chitosan film with grape seed extract-

- carvacrol microcapsules and its effect on the shelf-life of refrigerated Salmon (*Salmo salar*). *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 89(Supplement C): 525–534.
- Arvanitoyannis, I.S., Kassaveti, A. (2008). Fish industry waste: Treatments, environmental impacts, current and potential uses. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 43: 726–745.
- Bruno, S.F., Ekorong, F.J.A.A., Karkal, S.S., Cathrine, M.S.B., Kudre, T.G. (2019). Green and innovative techniques for recovery of valuable compounds from seafood by-products and discards: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 85: 10–22.
- Chalamaiah, M., Dinesh kumar, B., Hemalatha, R., Jyothirmayi, T. (2012). Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. *Food Chem.*, 135: 3020–3038.
- Chang, S.-H., Wu, C.-H., Tsai, G.-J. (2018). Effects of chitosan molecular weight on its antioxidant and antimutagenic properties. *Carbohydrate Polymers*, 181(Supplement C): 1026–1032
- Chien, R.-C., Yen, M.-T., Mau, J.-L. (2016). Antimicrobial and antitumor activities of chitosan from shiitake stipes, compared to commercial chitosan from crab shells. *Carbohydrate Polymers*, 138(Supplement C): 259–264.
- Ciriminna, R., Meneguzzo, F., Delisi, R., Pagliaro, M. (2017). Enhancing and improving the extraction of omega-3 from fish oil. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 5: 54–59.
- Connor, W.E. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 171S–175S.
- Delgado-Vargas, F., Paredes-López, O. (2002). *Natural colorants for food and nutraceutical uses*. FL: CRC press LLC35–59.
- Deng, X., Li, X., Liu, P., Yuan, S., Zang, J., Li, S., et al. (2008). Effect of chito-oligosaccharide supplementation on immunity in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21: 1651–1658.
- Fang, Y., Gu, S., Liu, S., Zhang, J., Ding, Y., Liu, J. (2018). Extraction of oil from highmoisture tuna liver by subcritical dimethyl ether: Feasibility and optimization by the response surface method. *RSC Advances*, 8: 2723–2732.
- FAO (2022). The state of of world fisheries and aquaculture. Rome.
- Falch, E., Rustad, T., Jonsdottir, R., Shaw, N.B., Dumay, J., Berge, J.P., Arason, S., Kerry, J.P., Sandbakk, M., Aursand, M. (2006). Geographical and seasonal differences in lipid composition and relative weight of by-products from gadiform species. *J. Food Compos. Anal.*, 19: 727–736.
- Fiori, L., Volpe, M., Lucian, M., Anesi, A., Manfrini, M., & Guella, G. (2017). From fish waste to omega-3 concentrates in a biorefinery concept. *Waste and Biomass Valorization*, 8: 2609–2620.
- Halim, N.R.A., Yusof, H.M., Sarbon, N.M. (2016). Functional and bioactive properties of fish protein hydolysates and peptides: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 51(Supplement C): 24–33.

- Hamed, I., Özogul, F., Regenstein, J.M. (2016). Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitooligosaccharides): A review. *Trends in Food Science & Technology*, 48: 40–50.
- Harnedy, P.A., FitzGerald, R.J. (2012). Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: A review. *J. Funct. Foods*, 4: 6–24.
- Hou, H., Fan, Y., Wang, S., Si, L., Li, B. (2016). Immunomodulatory activity of Alaska pollock hydrolysates obtained by glutamic acid biosensor – artificial neural network and the identification of its active central fragment. *Journal of Functional Foods*, 24(Supplement C): 37–47.
- Ideia, P., Pinto, J., Ferreira, R., Figueiredo, L., Spínola, V., Castilho, P.C. (2020). Fish processing industry residues: A review of valuable products extraction and characterization methods. *Waste and Biomass Valorization*, 11: 3223–3246.
- Jenkins, D.J.A., Spence, J.D., Giovannucci, E.L., Kim, Y., Josse, R., Vieth, R., Blanco Mejia, S., Viguiouk, E., Nishi, S., Sahye-Pudaruth, S., Paquette, M., Patel, D., Mitchell, S., Kavanagh, M., Tsirakis, T., Bachiri, L., Maran, A., Umatheva, N., McKay, T., ... Sievenpiper, J.L. (2018). Supplemental vitamins and minerals for CVD prevention and treatment. *Journal of the American College of Cardiology*, 71: 2570–2584.
- Kim, S.-K., Mendis, E. (2006). Bioactive compounds from marine processing byproducts—A review. *Food Res. Int.*, 39: 383–393.
- Kundam, D.N., Acham, I.O., Girgih, A.T. (2018). Bioactive compounds in fish and their health benefits. *Asian Food Sci. J.*, 4: 1–14.
- López-Cervantes, J., Sánchez-Machado, D.I., Gutiérrez-Coronado, M.A., Ríos-Vázquez, N.J. (2006). Quantification of astaxanthin in shrimp waste hydrolysate by HPLC. *Biomedical Chromatography*, 20: 981–984.
- Menon, V.V., Lele, S.S. (2015). Nutraceuticals and bioactive compounds from seafood processing waste. *Springer handbook of marine biotechnology* (pp. 1405–1425). Springer.
- Mezzomo, N., Tenfen, L., Farias, M.S., Friedrich, M.T., Pedrosa, R.C., Ferreira, S.R.S. (2015). Evidence of anti-obesity and mixed hypolipidemic effects of extracts from pink shrimp (*Penaeus brasiliensis* and *Penaeus paulensis*) processing residue. *The Journal of Supercritical Fluids*, 96(Supplement C): 252–261.
- Minihane, A.M., Armah, C.K., Miles, E.A., Madden, J.M., Clark, A.B., Caslake, M.J., et al. (2016). Consumption of fish oil providing amounts of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid that can be obtained from the diet reduces blood pressure in adults with systolic hypertension: A retrospective analysis. *Journal of Nutrition*, 146: 516–523.
- Muzzarelli, R.a.A., Muzzarelli, C. (2005). Chitosan chemistry: Relevance to the biomedical sciences. *Polysaccharides I* (pp. 151–209). Berlin, Heidelberg: Springer.

- Neves, A.C., Harnedy, P.A., O'Keeffe, M.B., FitzGerald, R.J. (2017). Bioactive peptides from Atlantic salmon (*Salmo salar*) with angiotensin converting enzyme and dipeptidyl peptidase IV inhibitory, and antioxidant activities. *Food Chemistry*, 218(Supplement C): 396–405.
- Olsen, R.L., Toppe, J., Karunasagar, I (2014). Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish. *Trends Food Sci. Technol.*, 36: 144–151.
- Parvez, S., Rahman, M.M., Khan, M.A., Khan, M.A.H., Islam, J.M.M., Ahmed, M., et al. (2012). Preparation and characterization of artificial skin using chitosan and gelatin composites for potential biomedical application. *Polymer Bulletin*, 69: 715–731.
- Rizliya, V., Mendis, E. (2014). Biological, physical, and chemical properties of fish oil and industrial applications. In *Seafood processing by-products* (pp. 285–313). New York: Springer.
- Rustad, T., Storrø, I., Slizyte, R. (2011). Possibilities for the utilisation of marine by-products. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46: 2001–2014.
- Salah, R., Michaud, P., Mati, F., Harrat, Z., Lounici, H., Abdi, N., et al. (2013). Anticancer activity of chemically prepared shrimp low molecular weight chitin evaluation with the human monocyte leukaemia cell line, THP-1. *International Journal of Biological Macromolecules*, 52(Supplement C): 333–339.
- Schacky, C. von (2003). The role of omega-3 fatty acids in cardiovascular disease. *Current Atherosclerosis Reports*, 5: 139–145.
- Shahidi, F., Brown, J.A. (1998). Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38: 1–67.
- Sidhu, J.S., Zafar, T.A. (2018). Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits. *Food Quality and Safety*, 2: 183–188.
- Simpson, J.a.D., Peacock, J., Maxwell-Armstrong, C. (2012). Use of a gentamicin impregnated collagen sheet (Collatamp®) following implantation of a sacral nerve stimulator for faecal incontinence. *Colorectal Disease*, 14: e200–e202.
- Singh, B., Singh, J.P., Kaur, A., Singh, N. (2016). Bioactive compounds in banana and their associated health benefits – a review. *Food Chemistry*, 206: 1–11.
- Soldo, B., Šimat, V., Vlahović, J., Skroza, D., Ljubenković, I., Generalić Mekinić, I. (2019). High quality oil extracted from sardine by-products as an alternative to whole sardines: Production and refining. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121: 1800513.
- Sveinsdóttir, K., Martinsdóttir, E., Ramel, A. (2016). Blood pressure-lowering effects of long chain n-3 fatty acids from meals enriched with liquid fish oil and from microencapsulated powder. *International Journal of Food Sciences & Nutrition*, 67: 1017–1023.

- Tørris, C., Småstuen, M.C., Molin, M. (2018). Nutrients in fish and possible associations with cardiovascular disease risk factors in metabolic syndrome. *Nutrients*, 10: 952.
- Vázquez, J., Meduñña, A., Durán, A., Nogueira, M., Fernández-Compás, A., Pérez-Martín, R., Rodríguez-Amado, I. (2019). Production of valuable compounds and bioactive metabolites from by-products of fish discards using chemical processing, enzymatic hydrolysis, and bacterial fermentation. *Mar. Drugs*, 17: 139.
- Villamil, O., Váquiro, H., Solanilla, J.F. (2017). Fish viscera protein hydrolysates: Production, potential applications and functional and bioactive properties. *Food Chem.*, 224: 160–171.
- Vongchan, P., Sajomsang, W., Kasinrek, W., Subyen, D., Kongtawelert, P. (2003). Anticoagulant activities of the chitosan polysulfate synthesized from marine crab shell by semi-heterogeneous conditions. *ScienceAsia*, 29: 115.
- Yadav, P., Bandyopadhyay, A., Chakraborty, A., Sarkar, K. (2018). Enhancement of anticancer activity and drug delivery of chitosan-curcumin nanoparticle via molecular docking and simulation analysis. *Carbohydrate Polymers*, 182: 188–198.
- Yang, Y., Seo, J.M., Nguyen, A., Pham, T.X., Park, H.J., Park, Y., et al. (2011). Astaxanthin-rich extract from the green alga *Haematococcus pluvialis* lowers plasma lipid concentrations and enhances antioxidant defense in apolipoprotein E knockout mice–3. *Journal of Nutrition*, 141: 1611–1617.
- Zamora-Sillero, J., Gharsallaoui, A., Prentice, C. (2018). Peptides from fish by-product protein hydrolysates and its functional properties: An overview. *Marine Biotechnology*, 20: 118–130.

**AN ALTERNATIVE DRINK FOR PEOPLE WHO CANNOT CONSUME MILK OF
ANIMAL ORIGIN: PLANT-BASED MILK**
HAYVANSAL KAYNAKLI SÜT TÜKETEMEYEN İNSANLAR İÇİN ALTERNATİF BİR
İÇECEK: BİTKİSEL SÜT

Azize ATİK

Dr. Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Asist. Prof. Dr. Azize Atik, Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering

ORCID ID: 0000-0002-3294-380X

ÖZET

Artan eğitim seviyesi, internet erişiminin kolaylığı teknolojideki gelişmelere bağlı olarak değişen hayat tarzı tüketici tercihlerini de değiştirmiştir. Tüketiciler gıda ürünlerini tercih ederken mümkün olduğunca doğal içerikli ve az işlenmiş olmasına dikkat etmektedir. Beslenme ve sağlık arasındaki ilişkinin ortaya konulması ile birlikte günümüz tüketicisi doğal olduğu kadar fonksiyonel nitelikli gıdaları talep etmektedir. Fonksiyonel gıda üzerine yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak probiyotik ve prebiyotikler üzerine yoğunlaşmış olmasına rağmen fonksiyonel niteliği olan bileşenlerin gıda formülasyonlarına eklenmesi üzerine yapılan çalışmalar da artış göstermektedir. Gıda üreticileri tüketici talepleri doğrultusunda fonksiyonel ürün geliştirme çalışmalarını ağırlık vermiştir. Gıda sektöründe önemli bir yere sahip olan içecek endüstrisi de tüketicilerin beklentilerini karşılamak için zenginleştirilmiş ürünler ya da alternatif içecekler geliştirmektedir.

Tüketim miktarı göz önünde bulundurulduğunda içme sütü önemli bir paya sahiptir. Süt bebeklik dönemlerinden itibaren düzenli ve en fazla tüketilen içeceklerden biridir. Başta protein olmak üzere içerdiği mineral ve vitaminlerde sütü beslenme açısından değerli kılmaktadır. İçme sütü olarak genellikle inek sütü içme tercih edilmektedir. Koyun, keçi sütleri baskın aromalarından dolayı daha sınırlı bir tüketime sahiptir. Öncelikle laktoz intoleransı olan kişiler olmak üzere son zamanlarda vegan beslenenler hayvansal kaynaklı sütleri tüketmemektedirler. Bu nedenle bitkisel bazlı sütler içecek sektöründe popüler hale gelmiş durumdadır. Son zamanlarda bitkisel bazlı süt ve süt ürünleri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Bitkisel bazlı sütler hayvansal sütlerle kıyaslandığında daha düşük glisemik indekse ve daha zengin fitokimyasal içeriğine sahiptir. Özellikle çeşitli kuruyemiş, tahıl ve baklagil ürünlerinden elde edilen bitkisel kökenli sütler ticari olarak satışa sunulmaya başlamıştır. Bu çalışmada bitkisel bazlı sütler, üretim yöntemleri, besin içerikleri ve sağlık üzerine etkileri üzerine yapılmış araştırmalar hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel Gıda, Laktoz İntolerans, Bitkisel Bazlı Süt.

ABSTRACT

Increasing education levels, ease of internet access, and changing lifestyles depending on technological developments have also changed consumer preferences. While consumers prefer food products, they pay attention to containing natural ingredients and are less processed as much as possible. With the revealing of the relationship between nutrition and health, today's consumer demands functional as well as natural foods. Although studies on functional food mainly focus on probiotics and prebiotics, studies on adding functional ingredients to food formulations are also increasing. Food makers focused on developing functional products in line with consumer demands. The beverage industry, which has an important place in the food industry, also develops enriched products or alternative drinks to meet consumers' expectations.

Considering the amount of consumption, drinking milk has an important share. Milk is one of the most consumed beverages regularly from infancy. The minerals and vitamins it contains, especially protein, make milk valuable in terms of nutrition. Bovine milk is generally preferred as drinking milk. Sheep and goat milk has a more limited consumption due to their dominant aroma. Especially those who are lactose intolerance, and those who have a vegan diet lately do not consume the milk of animal origin. For this reason, plant-based milk has become popular in the beverage industry. Recently, studies on plant-based milk and dairy products have increased. Plant-based milk has a lower glycemic index and richer phytochemical content compared to animal milk. In particular, plant-based milk obtained from various nuts, cereals, and legumes has begun to be offered for sale commercially. This study has tried to give information about the research on plant-based milk, production methods, nutritional contents, and effects on health.

Keywords: Functional Food, Lactose Intolerance, Plant-Based Milk.

GİRİŞ

Son yıllarda artan beslenme bilinci tüketici tercihlerinin değişmesinde etkili olmuştur. Özellikle artan eğitim seviyesi, internet erişiminin kolaylaşması, kentleşme ve buna bağlı yaşam tarzındaki değişimler beslenme davranışları da etkilemiştir. Beslenme ve sağlık arasındaki ilişki gösteren araştırmaların da katkısıyla günümüz tüketicisi gıdaların temel besin öğelerini içermelerinin yanında fizyolojik yararları olmasına da önem vermektedirler. Yapılan araştırmalar yanlış beslenmeye bağlı tip 2 diyabet, mide ve bağırsak hastalıkları, kalp ve damar hastalıkları, gıda alerjileri, vb. hastalıklarda artış olduğunu göstermektedir (Gökırmaklı ve ark. 2021). Bu da beslenme sağlık arasındaki ilişkinin önemini vurgulamaktadır. Hastalıkların önlenmesi ya da tedavisine yardımcı fizyolojik yararlar sunan gıdalar fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır (Dayısoylu ve ark. 2014). Fonksiyonel gıda üretiminde genellikle probiyotik ve prebiyotiklerin kullanımı ön plana çıkarken fonksiyonel

niteliği olan bileşenlerin gıda formülasyonlarına eklenmesi üzerine de çalışmalar yapılmaktadır. Diğer bir yaklaşım ise doğal olarak biyoyararlılığı bulunan bileşenleri içeren gıdaların endüstriyel üretime entegre edilmesidir. Gıda sektöründe önemli bir yere sahip olan içecek endüstrisinde de tüketici talepleri doğrultusunda fonksiyonel ürünler geliştirmek üzerine yoğun çalışmalar yürütülmektedir.

Süt, zengin besin içeriği nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. İnsanlık, tarih boyunca süttten çeşitli şekillerde faydalanmıştır (Özkan, 2002). Süt bileşenleri, majör bileşenler (protein, karbonhidrat ve yağ) ve minör bileşenler (mineraller, vitaminler, enzimler, gazlar, organik asitler ve doğal koruyucu maddeler) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Bölek, 2013). Sadece sütte bulunan bileşenler; laktoz, süt yağı, kazein, laktoalbümin ve laktoglobülin (Gürsoy, 2015). Süt ve ürünleri; özellikle protein ve kalsiyum kaynağı olarak tüketilmektedir. Ayrıca B₂, B₁₂, A vitaminleri, tiamin, niasin, fosfor ve magnezyum başta olmak üzere birçok besin ögesi için de önemli bir kaynaktır (Tayar, Korkmaz ve Özkeleş, 2015). İçme sütü olarak genellikle inek sütü tercih edilmektedir. Koyun ve keçi sütleri baskın aromalarından dolayı fazla tercih edilmemektedirler. Laktoz intoleransı, inek sütü alerjisi ve bunlara ek olarak vegan beslenme tarzının artması nedeniyle son on yılda hayvansal süt tüketimi azalmıştır (Chalupa-Krebdak et al. 2018). Dünya nüfusunun %65'inde laktoz intoleransı vardır. Doğu Asya'da bu oran %70-100'ü bulmaktadır. Laktoz intoleransı Batı Afrika, Arap Yahudi, Yunan ve İtalyan popülasyonlarında da yaygın olarak görülmektedir (Aydar et al. 2020). Son yıllarda özellikle inek sütü alerjisi hem yetişkinler hem de çocuklarda artmıştır. İnek sütü proteini alerjisi, özellikle çocukluk döneminde en yaygın gıda alerjilerinden biridir ve farklı ülkelerde toplam pediatrik popülasyonun yaklaşık %3-8'ini etkiler. İnek sütü küçük çocuklarda anafilaksiden sorumlu en yaygın besindir. Sığır sütüne karşı aşırı duyarlılık reaksiyonu, hem immünoglobulin E (IgE) hem de IgE aracılı olmayan reaksiyonları içerebilir. IgE aracılı gıda alerjisi reaksiyonu, gıda alerjisinin en iyi bilinen ve karakterize edilen türüdür (Lajnaf et al. 2023). Bunlara ek olarak vegan beslenme hızla yaygınlaşan bir beslenme trendi haline gelmiştir. Veganlar, beslenme alışkanlıkları hayvansal gıdalardan uzak durmak olduğu için süt ve süt ürünlerini diyetlerinde tüketmeyen bir gruba oluşturmaktadır (Silva et al. 2020). Yapılan araştırmalara göre vegan beslenenlerin sayısı son 6 yılda %500 oranında artmıştır (Erk ve ark. 2019). Tüm bu nedenler bitkisel bazlı sütleri içecek sektöründe popüler hale getirmiştir. Son zamanlarda bitkisel bazlı süt ve süt ürünleri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Bu çalışmada bitkisel bazlı sütler, üretimleri, besin içerikleri sağlık üzerine etkileri özet halinde sunulmuştur.

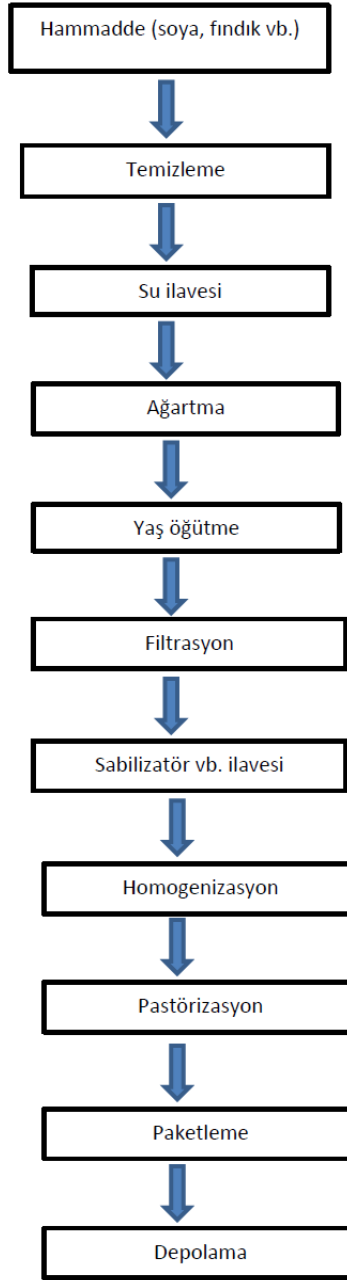
Bitkisel Süt

Bitkisel bazlı sütler içecek endüstrisinde oldukça yeni ve popüler bir konudur. Bitkisel bazlı süt üretimi hayvansal süt üretimine göre daha az karbon salınımına ve atığa neden olmaktadır. Bu durumda popüleritesinin artmasında etkilidir. Bitkisel süt pazarını değeri 2018'de 17 milyar doların üzerindeydi ve 2023'e kadar %11,5 büyümesi beklenmektedir (Moss et al.

2022). Hayvansal sütlere karşı bir takım sağlık avantajları sunduğu da göz ardı edilmemelidir. Örneğin hayvansal gıdaların fazla tktilmesi kalp-damar hastalıklarına ve kolesterolün yükselmesine neden olurken, tahıllar, baklagiller, tohumlar ve kuruyemişler diyet lifi, vitaminler, mineraller ve antioksidanlar içerirler. Bu besinler fonksiyonel ve nutrasötik özellikleri ile öne çıkmaktadırlar (Aydar et al. 2020). Bitki bazlı süt ikameleri, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, ateroskleroz ve diyabet riskini azaltan zengin antioksidan aktivite ve yağ asidi nedeniyle olumlu etkilere sahiptir. Süt yerine geçen bitki bazlı içecekler, laktoz ve kolesterol içermedikleri için gıda pazarında ne çıkmakla beraber hayvan sütüne benzer bir görsel görünüm de sunmaktadırlar (Bocker & Silva 2022). Süt dışı ürünler şu anda çok umut verici ve yaygın olarak faydalıdır. Doğal ve sağlık yönleri nedeniyle en iyi beslenme seçeneği olarak kabul edilirler. Tıbbi (laktoz intoleransı, inek sütü proteini alerjisi, hiperkolesterolemi ve koroner kalp hastalıkları) ve beslenme faktörleri (daha fazla miktarda vitamin, mineral ve diyet lifinin biyoyararlanımı) bu ürünlerin tüketiminin artmasına neden olmuştur (Lajnaf et al. 2023). Bitki bazlı süt ikameleri temel olarak tahıllar (yulaf, pirinç), pseudo tahıllar (kinoa), sebzeler (soya fasulyesi, nohut), kuruyemişler (findık, badem, kaju fıstığı) gibi bitkisel matrislerin homojenleştirilmiş zleri olarak tanımlanabilir (Bocker & Silva 2022).

Bitkisel Süt retimi

Genellikle bitkisel süt üretim basamakları birbirine benzerdir. İşlem basamakları sırasıyla; yağ öğütme, filtrasyon, katkı maddeleri ilavesi, pastörizasyon, homojenizasyon, aseptik paketleme ve soğuk depolamadır. Stabilitiyi arttırmak için gamlar duyuusal özellikleri geliştirilmek içinse tuz ve tatlandırıcılar kullanılmaktadır (Aydar et al. 2020). Üretim akış şeması şekil’de verilmiştir.



Şekil 1. Bitkisel süt üretim aşamaları (Bocker & Silva 2022)

Bitkisel Sütlerin Sağlık Üzerine Etkisi

Bitki bazlı sütün besleyici özellikleri, kullanılan ham maddenin kalitesine ve türüne ve gerçekleştirilen işleme türüne bağlıdır (Rincon et al. 2020). Genellikle bitkisel süt üretiminde kullanılan tahıllar, baklagiller, tohumlar ve kuruyemişler diyet lifi, vitaminler, mineraller fitosteroller, izoflavonlar gibi biyoaktif bileşikler, fenolik bileşikler ve doymamış yağ asitleri açısından zengin kaynaklardır. Biyoaktif bileşiklerce zengin olan bitkisel sütlerin bağışıklık sisteminin iyileştirilmesi, kardiyovasküler ve gastrointestinal hastalık riskinin azaltılması gibi yararları olduğu bilinmektedir (Yazıcı et al. 2023). Bitkisel proteinler, sınırlı amino asitler ve

zayıf sindirilebilirlik nedeniyle hayvansal proteinlerle karşılaştırıldığında daha düşük besin değerlerine sahiptir. Fakat fermentasyon, çimlenme vb. prosesler ile proteinlerin sindirilebilirliği iyileştirilebilir (Sarangapany et al. 2022). Bitkisel sütlerin potansiyel sağlık yararları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bitkisel sütlerin içerikleri ve potansiyel sağlık yararları

Bitkisel süt	İçerik ve sağlık yararları	Kaynaklar
Soya sütü	İnek sütü alerjisi olan bebeklerde tolerans, Zamanında doğan bebeklerde normal büyüme, yeterli protein beslenme durumu ve normal kemik mineralizasyonu.	Lajnaf et al. 2023
Pirinç sütü	İnek sütü alerjisi olan çocuklarda tolerans Halihazırda herhangi bir fitoöstrojen veya laktoz içermeyen hidrolize süt formülleri tarafından sağlanan tüm temel besinleri sağlamaktadır. Temel amino asitlerle desteklenirse, bir bebeğin büyümesi için uygun beslenme kalitesine sahiptir.	Lajnaf et al. 2023
Badem sütü	Besin kalitesi açısından inek sütü hidrolizatı ve soya bazlı formüller gibi bilinen diğer alternatiflerden daha iyidir. Oleik asit tekli doymamış yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri için iyi bir kaynaktır. Yüksek düzeyde E vitamini, manganez, kalsiyum, magnezyum, potasyum, demir, selenyum, çinko ve bakır içermektedir.	Lajnaf et al. 2023
Yulaf Sütü	Yüksek karbonhidrat içeriği. Yüksek lipid içeriği (diğer tahıllardan daha yüksek). Önemli bir alerjenik potansiyel yok. İyi lif kaynağı (özellikle beta-glukan). Glutensiz.	Bocker & Silva 2022

Hindistan cevizi sütü	Yüksek doymuş yağ içeriği. Laurik asit varlığı. İyi bir E vitamini kaynağı. Magnezyum, demir ve bakır iyonlarının yüksek mevcudiyeti. Önemli bir alerjenik potansiyel yok.	Bocker & Silva 2022
Kinoa sütü	Kinoa iyi miktarda sistein, metiyonin ve lizin içerir. Glutensiz. Protein profilinin yüksek kalitesi (yaklaşık %80 sindirilebilir). Tahıl taneleri ile karşılaştırılabilir kimyasal bileşim sunar. Yüksek nişasta içeriği. İyi bir demir, potasyum, magnezyum, kalsiyum, bakır ve manganez kaynağıdır. Yüksek miktarda tokoferol içerir	Bocker & Silva 2022
Nohut sütü	Antibesin maddelerinin düşük içeriğini sunar. İyi demir mevcudiyeti (diğer baklagillerden daha yüksek). Protein içeriğinin yüksek biyoyararlanımı. Önemli miktarda çoklu doymamış yağ asitleri (özellikle linoleik (18:2) ve oleik (18:1) asitler). İyi bir vitamin kaynağı (özellikle tiamin, riboflavin, niasin ve folat).	Bocker & Silva 2022

SONUÇ

Zengin besin içeriği ile süt günlük beslenmenin önemli bir ögesidir. Fakat laktoz intoleransı, inek sütü proteini alerjisi gibi sağlık sorunları süt tüketimini sınırlandırmaktadır. Özellikle son yıllarda popüler bir beslenme trendi olan vegan beslenme şeklini benimseyen tüketicilerin sayısının artması hayvansal süte alternatif kaynaklar üzerine çalışmalarını arttırmıştır. Tahıllar, baklagiller, tohumlar ve kuruyemişlerden elde edilen bitkisel sütler hayvansal sütlere iyi bir alternatif oluşturmaktadır. Bitki bazlı süt ikameleri, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, ateroskleroz ve diyabet riskini azaltan zengin antioksidan aktivite ve yağ asidi nedeniyle fonksiyonel gıdalar sınıfındadırlar. Hayvansal sütle karşılaştırıldığında bitkisel proteinlerin sindirilebilirliğinin düşük olması, tadı geliştirmek için ilave şeker içermesi gibi bazı dezavantajları olsa da fermentasyon, ısıl işlem uygulamaları, çimlendirme, enzim ilavesi gibi

yöntemler ile bu sorunların elimine edilmesi mümkündür. Bitkisel sütlerin üretim metodlarının ve çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla daha detaylı araştırmalar yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aydar E.F., Tutuncu S., Ozcelik B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods* 70: 103975. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103975>.
- Bocker R. & Silva E.K. (2022). Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods* 5: 100098. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100098>
- Bölek, O. (2013). UHT sütlerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Chalupa-Krebszdk S., Long C.J., Bohrer B.M. (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal* 87: 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.dairyj.2018.07.018>.
- Dayısoylu K.S., Gezginç Y., Cingöz A. (2014). Fonksiyonel Gıda Mı, Fonksiyonel Bileşen Mi? *Gıdalarda Fonksiyonellik*. *Gıda*, 39(1): 57-62. doi: 10.5505/gıda.03511.
- Erk G., Seven A., Akpınar A. (2019). Vegan ve vejeteryan beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri. *GIDA* (2019) 44 (3): 453-462. doi: 10.15237/gıda.GD18083
- Gökırmaklı Ç., Üçgül B., Güzel-Seydim Z.B. (2021). Fonksiyonel Gıda Kavramına Yeni Bir Bakış: Postbiyotikler. *Gıda*, 46(4): 872-882. doi: 10.15237/gıda.GD21035.
- Gürsoy, A. (2015). Sütün bileşimi ve özellikleri 18.04.2017, Erişim adresi <http://cv.ankara.edu.tr/duzenleme/kisisel/dosyalar/06012015013030.pdf>
- Lajnaf R., Feki S., Ameer S.B., Attia H., Kammoun T., Ayadi M.A., Masmoudi H. (2023). Cow's milk alternatives for children with cow's milk protein allergy - Review of health benefits and risks of allergic reaction. *International Dairy Journal* 141: 105624. <https://doi.org/10.1016/j.dairyj.2023.105624>.
- Moss R., Barker S., Falkeisen A., Gorman M., Knowles S., McSweeney M.B. (2022). An investigation into consumer perception and attitudes towards plant-based alternatives to milk. *Food Research International* 159: 111648. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111648>
- Özkan, B. (2002). Pastörize sütün vitamin kayıplarının incelenmesi ve pastörize sütün A ve D vitaminlerince zenginleştirilmesi (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Rincon L., Botelho R.B.A., de Alencar E.R. (2020). Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut. *LWT - Food Science and Technology* 128: 109479. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109479>.
- Sarangapany A.K., Murugesan A., Annamalai A.S., Balasubramanian, A., Shanmugam A. (2022). An overview on ultrasonically treated plant-based milk and its properties –A Review. *Applied Food Research* 2:100130. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100130>
- Silva A.R.A., Silva M.M.N., Ribeiro B.D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International* 131: 108972. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>.
- Tayar, M., Korkmaz, N.H. ve Özkeleş, E. (2015). *Beslenme ilkeleri* (3. Baskı). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Yazıcı G.N., Taşpınar T., Güven M., Özer M.S. (2023). An overview of plant-based milk alternatives. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(3): 587-602. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i3.587-602.5642>.

**EVOLVING TRENDS IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH USING
GEOSPATIAL TOOLS AND TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE**

Pradeep K. Garg

Indian Institute of Technology, Professor in Civil Engg, Roorkee-247667, India

ABSTRACT

Geospatial data have been playing an important role to describe the locations of individual health and public health and spread of diseases as well as the distribution of health services. These data provide an understanding of health problems in order to improve the health of people based on patterns of disease, spread of the diseases, and variations in morbidity and mortality rates, reflects the local environment. All healthcare issues are linked to spatial information on population's health, distribution of disease in an area, the environmental effect on health and diseases, accessibility to healthcare, and spatial distribution of healthcare providers and diseases. Doctors, practitioners and clinicians require the data of patents and surrounding environments which can be collected by wireless sensors, wearable sensors, satellite images, Global Positioning System (GPS), Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)/Drones, Scanners, etc. These data can be stored in cloud environment and effectively analysed using geospatial technology, such as Artificial Intelligence (AI), Geographic Information System (GIS) for various healthcare applications.

With the rise of Internet of Things (IoT) devices, more data can be collected to have a better understanding of healthcare related issues. The use of wireless sensors and technologies help in detecting the emergencies, more efficient vehicular routing and detailed information on nearby hospitals to provide treat the patients immediately. Data science has immense potential from predicting treatment outcomes to curing diseases and making patient care more effective. Geospatial technologies and IoT are becoming important tools in modern healthcare sector to examine the spatial and temporal trends in large scale epidemiological data, and diagnose the patients more accurately and save their lives.

Keywords: Geospatial tools, Healthcare, IoT, GIS, GPS, Wireless sensors.

**APPLYING UX PRINCIPLES TO FIND PRE-PATTERNS IN HANDHELD
AUGMENTED REALITY GAMES**

Pushkar PANDEY

Department of Design, Indian Institute of Technology Kanpur, India

ORCID ID: 0000-0002-5894-1036

ABSTRACT

Reality-based interfaces that produce "embodied" game play experiences have recently attracted a lot of attention from the gaming industry and allied research areas. Handheld augmented reality (HAR) is a reality-based interface that superimposes computer-generated imagery (CGI) over a user's view of the actual world. In a HAR environment, players can use their existing physical and social skills to engage with the game system. The application of user experience (UX) design principles to augmented reality (AR) systems has received only a limited amount of research attention. In this study, we look into the potential relevance of such principles to the field of handheld augmented reality game development. The UX design tools such as shadowing, ethnographic research, people and context research, empathy mapping and experience map are used to define the pre-patterns in HAR games.

Participants - We select a sample of 23 gamers of the gaming society Indian Institute of Technology Kanpur. After the sample of 23 gamers we select diverse sample of 27 individuals to dive deep into the UX research.

Keywords - embodied game, handheld augmented reality (HAR), computer generated imagery (CGI), shadowing, experience map, pre-patterns.

**HUMAN-CENTRIC UX DESIGN PRINCIPLES AND DESIGN THINKING: AN
EMPIRICAL STUDY USING DESIGN CHALLENGES**

Pushkar Pandey

Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5894-1036>

Aditi Oraon

Indian Institute of Technology, Department of Design, Kanpur 208016, India.

ORCID ID: 0000-0002-5894-1036

ABSTRACT

Do not make the user think is the fundamental design principle. The people-centred design combines analysis and creative design with research about people. Any business or profession can use design thinking as a tried-and-true method for solving issues. The design thinking procedure begins with problem definition and continues through prototyping, gathering feedback, and redefining the problem statement. It covers an individual's experience with a product and overall satisfaction with it. This research aims to demonstrate how design innovation theories and concepts—which are drawn from the principles of user experience design—can be objectively comprehended. The UX design procedure is explained using two design challenges. In-depth research is conducted on the implementation and demonstration of the known-unknown map, stakeholder mapping, journey mapping, affinity mapping, concept generation matrix, and prototyping to refine the problem statement and generate "how may we?" statements to turn those challenges into opportunities for design.

Participants - We posed a questionnaire to a diverse sample of 198 individuals of varying ages and professions. After the questionnaire, we select some individual of 72 people for direct observation. For this research, we have conducted interviews which include 14 doctors, 18 pharmacists, 23 individuals and 17 senior citizens (age above 65) to deep dive into the UX research.

Keywords- people-centred design, known-unknown map, journey mapping, affinity mapping, concept generation matrix

**TECHNIQUES FOR THE SEPARATION AND PURIFICATION OF
MONOUNSATURATED AND POLYUNSATURATED FATTY ACIDS: REVIEW**

Ichraq El Yaakouby

Laboratory of Materials Engineering for Environment and Valorization (GeMEV), Faculty of Sciences Ain
Chock, Department of chemistry, Maarif, Hassan II University of Casablanca (UH2C), Morocco.

Miloudi Hlaibi

Laboratory Polymeres, Biopolymeres, Surfaces (PBS), UMR 6270 CNRS, University of Rouen, Faculty of
Science and Technology, F-76821, Mont-Saint-Aignan, France.

Noureddine Kamil

ABSTRACT

Fatty acids, especially monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) play a crucial role in health and nutrition to form cell membranes and biological enzymes, they have the functions of lowering blood pressure levels, maintaining lipoprotein balance, and regulating cholesterol metabolism and also are mainly used to reduce the level of lipids in the blood, treat cardiovascular and cerebrovascular diseases. Unfortunately, humans cannot biosynthesize these types of fatty acids, which must be obtained from external sources such as fish oils or fats, microalgae, flaxseed and tallow, palm oil, and olive oil with other types of fatty acids. Due to the similarity of molecular size, polarity, and structure and to obtain unsaturated fatty acids of high purity, the separation or purification technology has always been the focus of research. In this regard, this review has collected and discussed in depth the recovery and purification methods of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, which have been analyzed in scientific papers published since 2015. The review first focused on the role of these types of essential fatty acids in the body and their impact on human health and then evaluated previous literature on methods for the production and isolation of MUFAs and PUFAs, such as urea crystallization, low-temperature solvent crystallization, membrane, simple and molecular distillation, and chromatography, supercritical fluid extraction, and silver ion complexation, followed by the advantages and disadvantages of each method. The study suggests that the safest and most efficient method is low-temperature solvent crystallization separation, which is easy to implement, cost-effective, consumes less energy, and can produce high-purity PUFA and MUFA-rich fractions.

Keywords: Monounsaturated fatty acids, Polyunsaturated fatty acids, Separation technique.

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF PRACTICAL MODULE FOR STAR DELTA
STARTER OF AN INDUCTION MOTOR**

Sani Abdullahi MUHAMMAD

Department of Electrical & Electronics Engineering, School of Technology,
Kano State Polytechnic,
Kano State, Nigeria
Orcid ID:0000-0003-0178-5623

Hamza ABDULLAHI

Department of Electrical & Electronics Engineering, School of Technology,
Kano State Polytechnic,
Kano State, Nigeria

Bello MUHAMMAD

Department of Electrical & Electronics Engineering, School of Technology,
Kano State Polytechnic,
Kano State, Nigeria

Muhammed Mahmud BABANGIDA

Department of Electrical & Electronics Engineering, School of Technology,
Kano State Polytechnic,
Kano State, Nigeria

ABSTRACT

The need for student practical equipment in our institution had led to a number of alternatives, which have been affordable and available. In response to this, the star delta starter of induction motor is designed to reduce high starting current and torque. The star delta starter is designed by three magnetic contactors, an overload relay, timer relay and circuit breaker. For Starter, a motor must be connected in delta mode position during a normal run. When induction motor is start in direct online. The motor winding draws a large amount of current. The starting high current can be reached in 8-10 times of the rated. So, there is need to control high starting current before starting the motor. Therefore, in a star connected system line current is equal to phase current but line voltage is equal to the root three times of phase voltage. For these reasons at first motor is connected to the star system and it reduce the high starting current. In delta connection, line voltage is equal to phase voltage and line current is equal to $\sqrt{3}$ times phase current. In run mode the motor connects in delta system so that the full voltage applied to the motor. The Starter is made by three magnetic contactors, timer relay, and a thermal overload relay or circuit breaker

Keywords: Star delta starter, magnetic contactors, thermal overload.

1. Introduction

Automatic Star/Delta starters are probably the most common reduced voltage starters. They are used in an attempt to reduce the start current applied to the motor during start as a means of reducing the disturbances and interference on the electrical supply. Most induction motors are started directly on line, but when very large motors are started that way, they cause a disturbance of voltage on the supply lines due to large starting current surges [1]. To limit the starting current surge, large induction motors are started at reduced voltage and then have full supply voltage reconnected when they run up to near rotated speed. Two methods used for reduction of starting voltage are: Automatic Star delta starting and Auto transformer starting. Nowadays, In industries, the most common type of electric motor used is Induction Motor. If the motor starts with the direct online method means, it started with the application of maximum voltage, and starting current will be 7 to 10 times of rated current. So large induction motors do not start directly, if start means it will damage the winding and other parts. Motor needs something else to overcome this problem. Automatic Star Delta starter comes with the need of starting the large indication motors. Automatic Star-Delta starter is a fine method of starting the induction motor which reduces the starting torque and starting current to a safe value.

2. Theoretical Back Ground

The induction motor has two main parts. The input power is given to stator. Three phase induction motor when connected to the power supply the stator produce RMF. The RMF is the one which makes the rotor turn. As per law, rotor start rotating in direction and reverse flow the electric current. So, the rotor is like current carrying bars immersed in a magnetic field. This will induce an electromagnetic force according to Lorentz force law and the rotor will rotate in the same direction as the RMF. This is how the induction motor works. Electricity is induced on the rotor bars due to electromagnetic induction rather than direct connection. Initially the induction motor rotor speed is zero and gradually increase the speed. This means the rotating magnetic field will cut the rotor bar at very high rate [7]. As the rotor gain speed, the rate of flux cut will decrease. So, a high current will be induced on the bars at the start. As the rotor speed increases the current will lower the normal value. At the start stator current also must be high since the rotor and stator current are coupled due to transformer action. Due to this the stator coils will draw a huge amount of current when the motor starts [8][9].

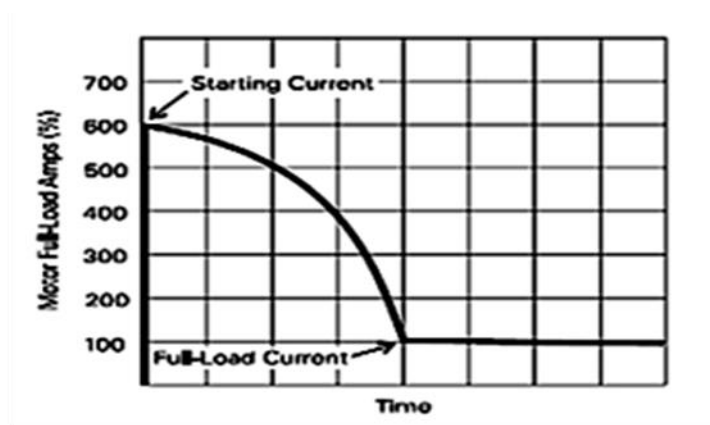


Figure 1.0: Starting current of motor

a. Star or Wye-connected system

When three coils or windings, placed 120° apart, are connected together at a common point as shown in below figure, they form star or Y-connected circuit. The common point is called the Neutral or Star point. When only three main lines are drawn, it is said to be a 3-phase, 3-wire system. Often a neutral line is also drawn from the neutral point. In this case the system is called a 3-phase, 4 wire system. The current flowing through each coil is called phase current and that flowing through main line is called line current. It can be seen in figure that each phase or coil is connected series with its respective main line. Therefore, in a star connected system line current is equal to phase current i.e. the same current flows through a phase and main line connected series with it. In a 3-phase, 4- wire system two different values of voltage are available. Each coil is connected across a main line and the neutral line as shown in figure. Therefore, voltage across a coil or phase is equal to voltage between a main line and the neutral [5]. This voltage is called phase voltage. The voltage between any two main lines is called line voltage.

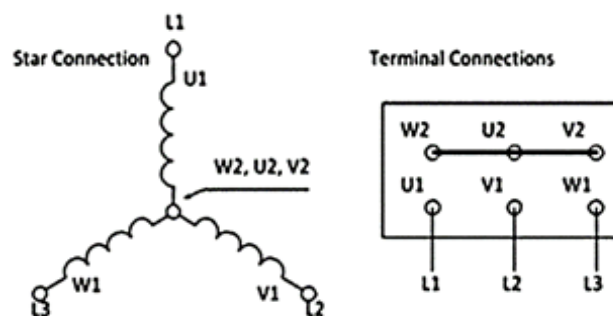


Fig 1.1 Star or Y-connected system

Line voltage, $V_L = \sqrt{3}V_P$

The power in a 3-phase, star connected system:

Power per phase = $V_P I_P \cos\Theta$

Hence the total power for all the three phase is given by,

$$P = 3V_P I_P \cos\Theta$$

$$= \sqrt{3} V_L I_L \cos\Theta$$

Total apparent power of the three phase = $3V_P I_P$

$$= \sqrt{3} V_L I_L \text{ (VA)}$$

Total reactive power of the three phase = $3V_P I_P \sin\Theta$

$$= \sqrt{3} V_L I_L \sin\Theta \text{ (VA) or (VAR)}$$

b. Delta or Mesh Connected system

In delta connection no neutral point is available. With this connection only three-phase, three wire system is possible.

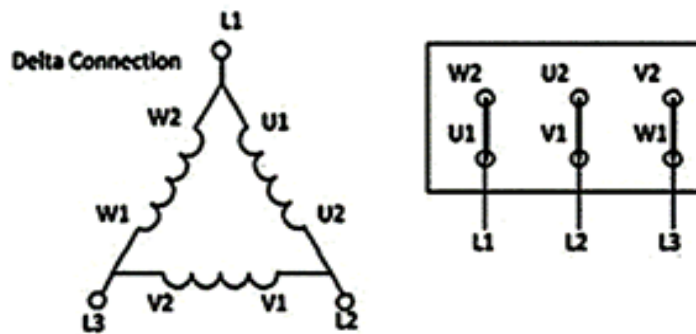


Figure 1.2: Delta connected of system

In delta or Mesh connection each coil or phase is connected across two main lines. Therefore in delta connection, line voltage is equal to phase voltage. Two different values of supply voltage cannot be obtained with this connection [5]. In a delta connected system line current is equal to $\sqrt{3}$ times phase current.

Line current, $I_L = \sqrt{3} I_P$

The power in a 3-phase, star connected system:

Power per phase = $V_P I_P \cos\Theta$

Hence the total power for all the three phase is given by,

$$P = 3V_P I_P \cos\Theta$$

$$= \sqrt{3} V_L I_L \cos\Theta$$

Total apparent power of the three phase = $3V_P I_P$

$$= \sqrt{3} V_L I_L \text{ (VA)}$$

Total reactive power of the three phase = $3V_P I_P \sin\Theta$

$$= \sqrt{3}V_L I_L \sin\Theta \text{ (VA) or (VAR)}$$

3. Materials and Methods

Star delta starter is a starting method that reduces the starting current and starting torque. Star delta starting is when the motor is connected in STAR during starting sequence and allowed to accelerate to the normal running speed after which the motor is connected in DELTA. The most significant advantage of using star delta is the huge reduction in starting current (by approximately 67%) resulting in cost saving for cables and switchgears. A typical Star delta starter comprises the following power components: -

- i. A backup protective device, either a fuse or circuit breaker
- ii. Three contactors switch namely the main, Star and delta contactors
- iii. One thermal relay for motor protection
- iv. An on-delay timing relay meant to switch on the delta contactor after pre-set time.
- v. Manual switches
- vi. panel indicators

a. Contactor

A contactor is a heavy-duty relay with a high current rating used to power up the induction motor. The current rating of contactors varies in the range from 10A to several hundred amperes. A contactor is controlled by a circuit which has a much lower power level than the switched circuit.



Figure 1.3: Contactor switch

b. Overload Relay

Thermal overload relays are protecting devices which protect a motor against overload current and phase failure. It consists of set of indirectly heated bimetallic strips that deforms whenever the current exceeds limit. It also protects a motor against excessive heating, over-current, winding and winding insulation.

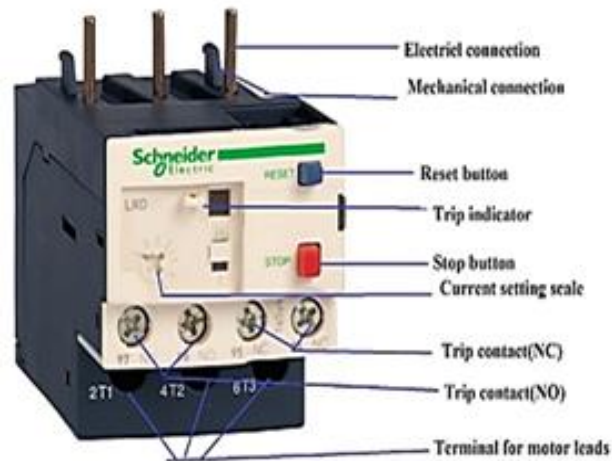


Figure 1.4: Overload relay

c. Timer Relay

Timer is a control device which control the circuit. It is possible to construct a relay with a built-in time delay device that causes the relay contacts to switch ON or switch OFF after a time delay. The main function of the timer in the star-delta starter is to switch the contactor from star to delta state when motor attains speed nearly about more than 80% of full load speed. These types of relays are called time delay relays or Timer.

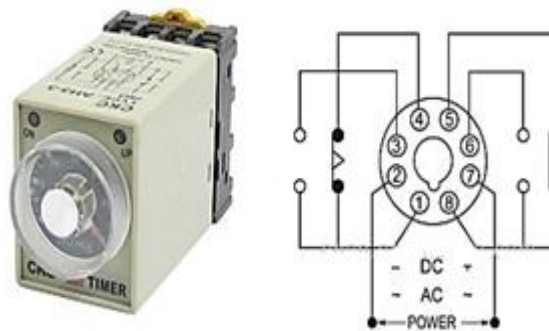


Figure 1.5: Timer & Its Connection

4. Design and Implementation

a. Design Calculation and Wiring diagram

The design of the motor starter and control panel begin with circuit diagrams which comprise of the power circuit diagram and Control circuit diagram. The schematic diagrams of these two are shown in fig 1.6 and 1.7 respectively. The purpose of the design calculation is to determine the rating or the specifications of the various circuit components Involve in the

project in compliance with acceptable engineering standards.

The engineering standard for the design of motor controls can be obtained from National Electrical Code NEC, American standard, International Electrotechnical Commission IEC or European Standard. The information available on the motor nameplate forms the basis for the design of the starter circuit.

The following procedures was strictly followed for the design calculation: -

i. Determining the motor full load current

for an electric motor $P = 5.5\text{kw}$, $V = 415\text{v}$, $\text{Cos}\phi = 0.86$, $\eta=0.9$

$$P_o = 1.73 V I \text{Cos}\phi \eta \dots\dots\dots(i)$$

P_o = output power in watts

V = supply voltage volts

I = supply current at full load in amperes

$\text{Cos}\phi$ = power factor

η = efficiency

Full load supply current (FLA) = 10A

Full load motor winding current (FLW) = $10/1.73= 6\text{A}$

ii. Determining the size of branch circuit conductor required

NEC 430-22 stipulates that,

$$\text{conductor ampere} = \text{FLA} \times 125\%$$

$$= 12.5\text{A for motor supply current}$$

$$= 7.5\text{A for motor winding current}$$

2.5mm² supply cable and 1.5mm² motor cable were therefore selected 12A to 220v as operation coil voltage. The contactors were wired with 1.5mm² cable. Taking into consideration that the size of the contactors should carry the motor winding current

iii. Determining the size of branch circuit overcurrent device

for backup protection

Back up protection refers to protection against short circuits and ground faults. The most appropriate device is a time delay fuse or inverse time circuit breaker. These devices have both thermal and instantaneous trip features that allow the motor starting current flow for a short time without blowing the fuse. NEC 430-152 standard requires that the size of:

a. The inverse time breaker should not exceed 250% of

motor full load supply

current

b. The time delay fuse should not exceed 175% of motor

full load supply current

This formed the choice of Circuit Breaker rating between 10A – 25A. Therefore, a 25A circuit breaker was selected for backup protection.

iv. Determining the size of motor overload protection device,

the choice of overload relay is based on the value of full load motor winding current which will flow through the contactors i.e. 6A. this value must fall between the chosen ranges. Thermal overload relay of rating 6A – 10A was selected. This selection complies with NEC section 430-32 which specifies the maximum value of the overload relay rating as $FLW \times 115\%$ for ambient temperature of 400C and service factor of 1.0.

v. Determining the rating of timing relay, according to NEC standard short circuit or overcurrent protection devices should be oversized to handle the high inrush current upon start up so as to prevent frequent nuisance tripping. This is the determining factor in the selection of timing relay. The recommended size of inrush current is about $6 \times \text{full load} = 6 \times 10 = 60\text{A}$. The motor run up time is therefore 10 seconds. And a timing relay of range 0 – 30s is acceptable.

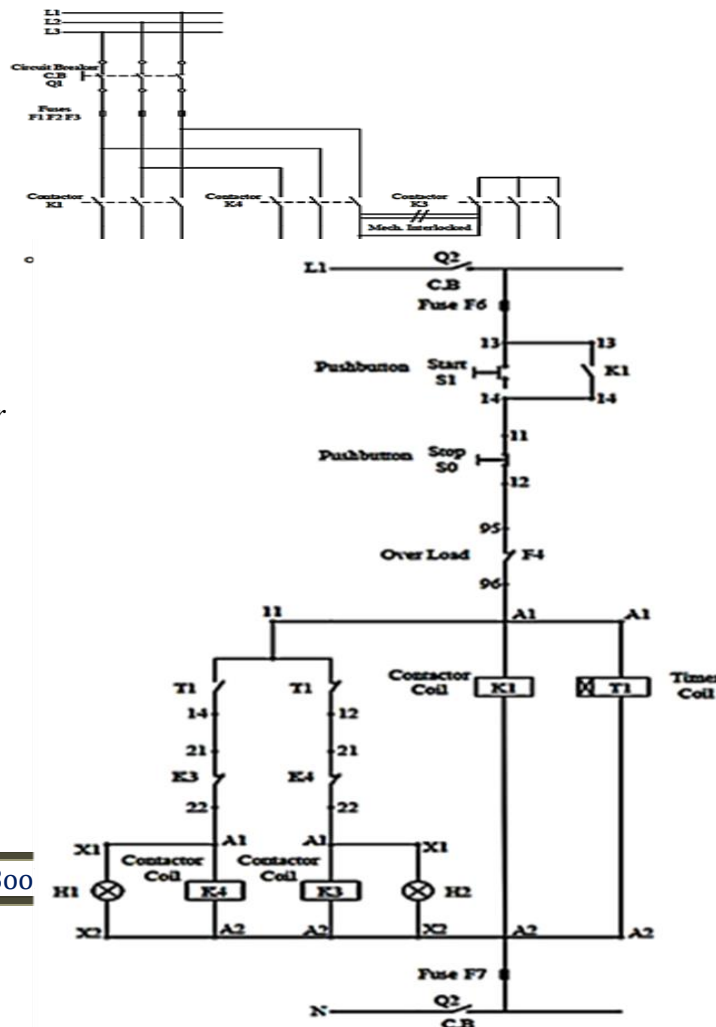


Figure 1.6: Power diagram

Circuit

Figure 1.7 Control circuits connections diagram

a. Components assembly and cable connection

Assembly of the various control component on the plastic sheet to form a unit was done. The components were arranged as shown on the following figures

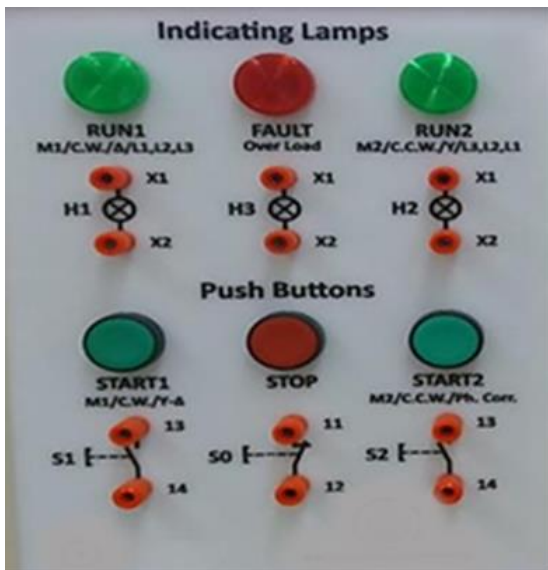


Figure 1.8 a. Indicating lamps and Pushbuttons

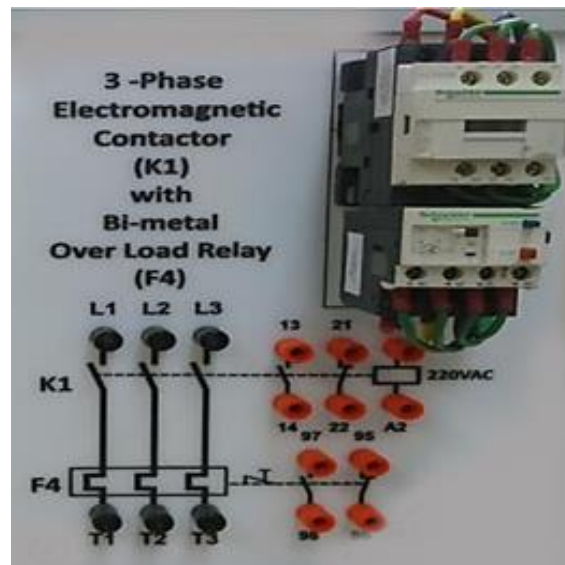


Figure 1.8b. Three phase electromagnetic contactor with bi-metal overload relay

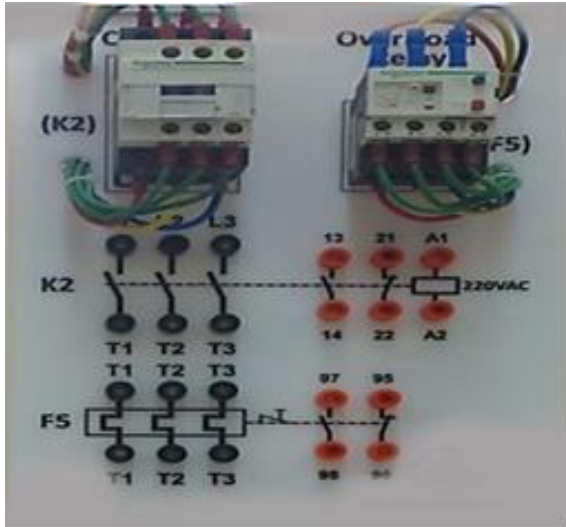


Figure 1.8c. Overload Relay

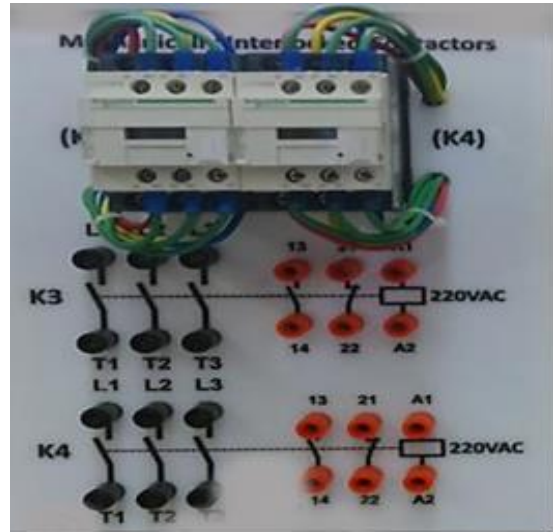


Figure 1.8d. Three phase mechanically interlocked contactors

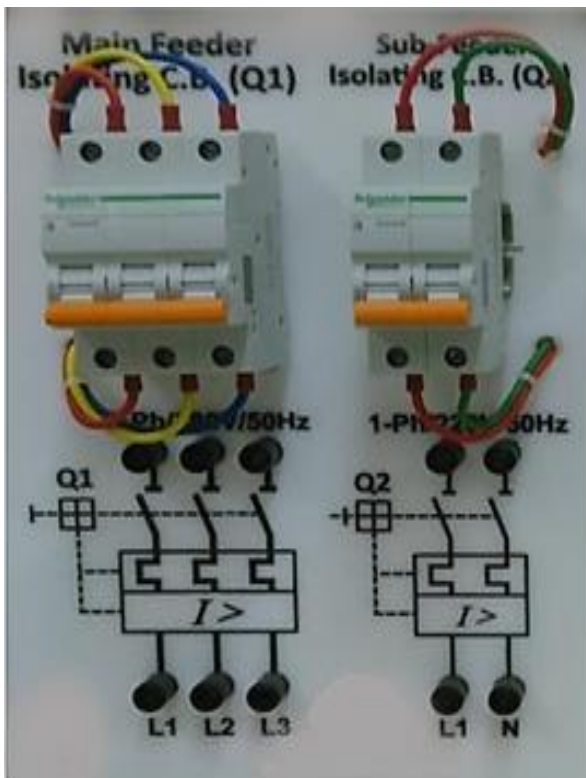


Figure 1.8e. Main and Sub feeder isolating circuit

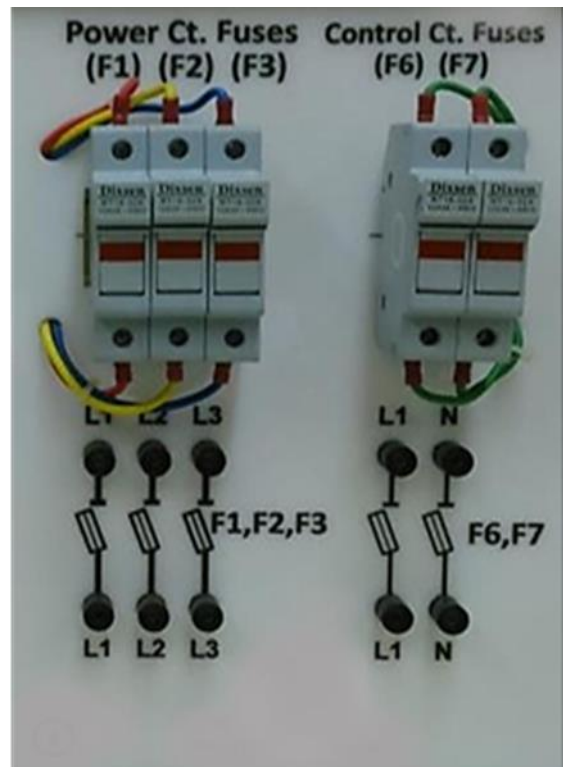


Figure 1.8f. Power and control circuits fuses breakers

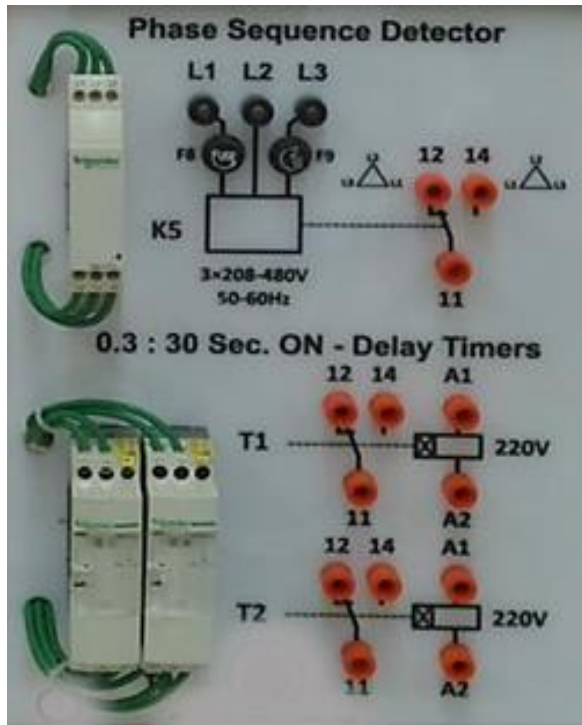


Figure 1.8g On delay timer

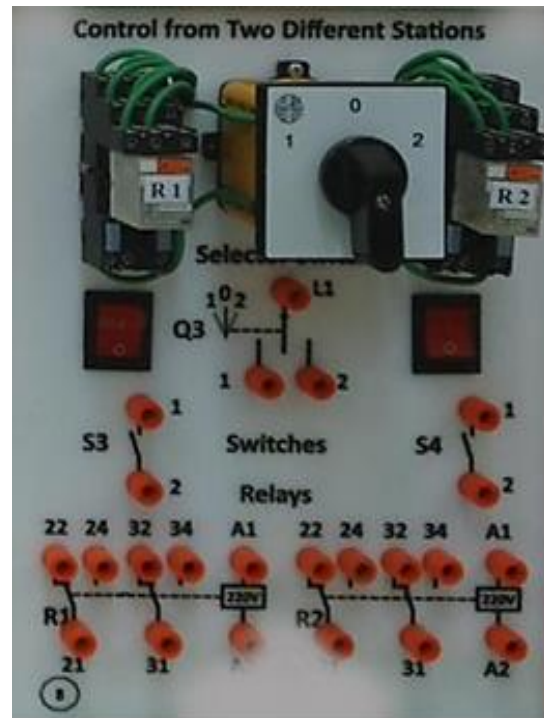


Figure 1.8h. selector switch

5. Testing and evaluation

The following test were carried out to ascertain the functionality of the star delta starter that has been constructed. A preliminary test was first carried out on the motor before connecting the motor cable.

i. continuity test on the motor terminal: The continuity test

was carried out with a digital multimeter set to the ohms range and connected to the phase terminal of the motor to determine the continuity of each phase winding.

ii. Insulation test between motor phase winding:

The test was carried out with a 0–1kv megger insulation resistance tester set to the MΩ range and connected between one phase and another to determine the insulation resistance between the motor windings.

iii Earth leakage test: phase to earth insulation test

The test was carried out with the megger connected between stator frame of the motor and to each of the motor terminals

Table 1.1 Result obtain from the test

TEST	RESULTS		
1.Continuity Test	Phase R - R 0Ω	Phase Y - Y 0Ω	Phase B - B 0Ω
2. Insulation Test	Phase R - Y 7MΩ	Phase Y - B 6.5Ω	Phase B - R 6.8Ω
3.Earth Leakage Test	Phase R - Earth 10MΩ	Phase Y – Earth 10MΩ	Phase B - Earth 10MΩ
4. Off-load Test	Switching OK	Timing OK	
5. On-load Test	Phase R 6A	Phase Y 5.7A	Phase B 6.3A

The presented system is planned and configured for practical use. This system is able to reduce high starting current. In this method at first motor terminal connect star system and we know start connection system line current is equal to the phase current and for this reason starting time motor achieve low starting current. After five second motor running delta mode operation. Delta connected system line current is root three times of phase current. So motor get full voltage and then the motor reaches its rated speed. The motor at starting is reduced to 1/3 as compared to starting current with the windings connected in delta. Finally motor run without damage. This method is used worldwide.

CONCLUSION

This starting method is used for medium voltage and light starting torque motors. This is one of the best way to reduce the high starting current. If the large induction motor start in direct online method, the motor can draw 5-6 times of rated current. The large amount of current can be easily reduced by the magnetic contactor, relays and the timer circuit. The starter is designed to provide low voltage start to motors. This is achieved by using star to delta conversion. Different types of starters are available. Star/Delta starters are most common and best way to reduced voltage in the 50Hz industrial motor world.

The practical module for star delta starter designed and constructed is characterize by good finishing, optimal cost, use of contactors for the continuous operation of the motor, decent arrangement of internal cabling, use of good quality conductors, standard electrical codes and the need for structural safety has been observed in the project. Compared to the reduced voltage methods it is the simple and cheapest way of starting the motor

REFERENCES

- Bokde D.M., Jalkote S. S., Birajdar M.V., Biradar R.S. (2017). “Energy Conservation Using Automatic Star-Delta-Star Starter” International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Volume: 04 Issue: 04
- Charles S, Dr. G. Bhuvameswari, (2009). “Power Quality Studies on a Soft-Start for an Induction Motor”, International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol 1, No. 3, May 2009.
- Ghorpade V. B., Bajantri P. M., Dongre S. Y., Melage M. E., (2021). Star Delta Starter for Three Phase Induction Motor Journal of Control System and its Recent Developments Volume 4 Issue 2.for images,” IEEE Trans. Image Process., vol. 10, no. 5, pp. 767-782, May 2001.
- Gupta J.B., (2015) “Theory and performance of Electrical machines”, Katson books publications, 15th edition: 2015 Section V, pp. - 5.1 – 5.30.
- Jamnani J.G, (2015). “Elements of Electrical Design”, Mahajan Publications, chap-3,
- Jignesh Parmar, wordpress.com Star delta Starter, <https://electricalnotes.Wordpress.com/2012/03/16/star-delta- starter>
- Osita O, Patrick I. O, and Ifeanyichwukwu K. O, (2017). “Induction Motor Starting Analysis and Start Aided Device Comparison Using ETAP” EJERS, European Journal of Engineering Research and Science Vol. 2, No. 7.
- Rajaji L., C. Kumarand C., Vasudevan M., (2008). “Fuzzy and anfis based soft starter fed Induction Motor drive for high performance applications”, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 3, no. 4.
- Rohilla, A., Chand H.C., Negi, J.A. (2014). Star Delta Starter of Induction Motor. IJIRT.
- Sairatun N. S, Md S. H., (2018). “3 Phase Motor by using 3 Phase Star Delta Starter Voltage Reducing Method with Inverter” SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering (SSRG - IJEEE) – Volume 5 Issue 11.
- Suad I. S., (2018). “Simulation Model for Analysis the Induction Motor Starting Methods in Term of Electrical Power Quality” International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 9, Issue 7.
- Theraja, B. L., & Theraja, A. K. (1999). A textbook of Electrical Technology in SI Units. In AC & DC machines (Vol. 2). S. Chand Technical Publications.

MOLECULAR DOCKING STUDIES AND ADMET PROPERTIES OF NEW CLASS DERIVATIVES FOR INHIBITION OF ACETYLCHOLINESTERASE (ACHE)

DAISSA Fatima

Group of Computational and Pharmaceutical Chemistry, LMCE Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University of Biskra, 07000, Biskra, Algeria.

Belaidi Salah

Group of Computational and Pharmaceutical Chemistry, LMCE Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University of Biskra, 07000, Biskra, Algeria.

Ismail Daoud

Laboratory of Natural Products and Bio Actives, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Aboubakr Belkaid University, Tlemcen, Algeria.

ABSTRACT

Our work consists in studying the interaction between the enzyme: AChE which is involved in Alzheimer's disease with 1,4-substituted-4-(1H)-pyridylene-hydrazone derivatives by the method of molecular modeling (docking) followed by a calculation of ADME properties.

First, we are particularly based on the two parameters: score energy and distances of interactions between ligands and active site residues. Subsequently, to validate the previous method and confirmed that these best ligands obtained during the calculations of molecular modeling respecting the three rules namely: Lipinski, Veber and Egan.

The analysis of the results obtained shows that the five compounds L7, L13, L15, L69 and L75 and the case of AChE have a better inhibition, this allowed us to select them as probably the best inhibitors.

Keywords: AChE, 1,4-substituted 4-(1H)-pyridylene-hydrazone derivatives, Docking, ADME, Interactions.

**DESIGN AND CONTROL OF A 3 DOF ROBOTIC ARM USING SOLIDWORKS
AND ARDUINO-UNO**

Bendali Nadir

Faculty of Science and Technology, University of Khemis Miliana, Road of Theniet El Had, Khemis Miliana,
44225, Algeria

Soltani Amir

Faculty of Science and Technology, University of Khemis Miliana, Road of Theniet El Had, Khemis Miliana,
44225, Algeria.

ABSTRACT

The present work deals with the problem of planning the optimal trajectories for a manipulator robot with 3 degrees of freedom (3 DOF) in the execution of an imposed task (continuous welding) by specifying the movement of the manipulator. The 3 degrees manipulator arm named SA3 will be realized, and it will be controlled by a microcontroller Arduino Uno, by means of a set of Potentiometers. The goal of this study is to find an optimal trajectory with a time to complete the task and / or a minimum motor torque while respecting the kinematic and dynamic constraints imposed on the robot, The various direct and inverse models have been studied to extract the robot equations. The trajectories were modeled using the Cubic Spline functions, the minimization of the objective function was performed using the optimization technique of Quadratic Sequential Programming "SQP", Using Matlab and SolidWorks software for numerical results illustrate the feasibility of the proposed methodologies.

Keywords: Robot manipulator, simulation, optimal trajectory, Arduino Uno.

**COMPARATIVE STUDY OF THE GEOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF
CLAY RAW MATERIAL FROM TWO DIFFERENT REGIONS**

SI AHMED Chabane

Laboratory of Construction Engineering and Architecture, Faculty of Technology, University of Bejaia, 06000
Bejaia, Algeria

BOUZIDI Mohamed amin

Laboratory of Construction Engineering and Architecture, Faculty of Technology, University of Bejaia, 06000
Bejaia, Algeria

MEZIANI Belkacem

Laboratory of Construction Engineering and Architecture, Faculty of Technology, University of Bejaia, 06000
Bejaia, Algeria

BELAID Hichem

Laboratory of Construction Engineering and Architecture, Faculty of Technology, University of Bejaia, 06000
Bejaia, Algeria

OULD AMER Ahmed

Laboratory of Construction Engineering and Architecture, Faculty of Technology, University of Bejaia, 06000
Bejaia, Algeria

DJAFRI Ghani

Laboratory of Construction Engineering and Architecture, Faculty of Technology, University of Bejaia, 06000
Bejaia, Algeria

ABSTRACT

There are many types of soil and most of them are not suitable for construction because of the type of clay they contain. In order to obtain bricks with adequate strength for building a house, it is necessary to improve the soil, For this, the soil must be mixed with a stabilising material (lime, cement, etc.), and sometimes it must also undergo a grain size correction. According to Houben and Guillaud (1994), soil stabilisation consists of modifying the characteristics of the soil in order to achieve greater durability.

Clay is a material found in abundance in nature and is one of the main raw materials used in the construction industry, such as in the manufacture of bricks, tiles, tableware, etc. It is also an inexpensive material with excellent thermal and acoustic properties (Barbosa and Mattone 2002; Faria et al. 2005; Corrêa et al. 2006). In addition, it is an inexpensive material with excellent thermal and acoustic properties (Barbosa and Mattone 2002; Faria et al. 2005; Corrêa et al. 2006). This work aims to physically characterize two soil samples from two

different regions (bejaia) and (djelfa) to study the dosage of the mixtures for making raw clay bricks and determine the advantages of each clay.

Keywords: Clays; characterization; raw material; innovative materials

OBTAINING NANOCOMPOSITES BASE ON B₄C-SiC-BN-TiC-AL₂O₃ SYSTEM FOR USE IN DISKS AND WINGS OF TURBINES, HOT SPOTS OF AIRCRAFT, NUCLEAR REACTORS FOR BALLISTIC ARMOR

Zviad Kovziridze

Institute of Bionanoceramics and Nanocomposite Technology, Georgian Technical University, The faculty of Chemical Technologies and Metallurgy, The Chemical and Biological Department, Tbilisi, Georgia.

Natela Nizharadze

Institute of Bionanoceramics and Nanocomposite Technology, Georgian Technical University, The faculty of Chemical Technologies and Metallurgy, The Chemical and Biological Department, Tbilisi, Georgia.

Gulnazi Tabatadze

Institute of Bionanoceramics and Nanocomposite Technology, Georgian Technical University, The faculty of Chemical Technologies and Metallurgy, The Chemical and Biological Department, Tbilisi, Georgia.

Nino Darakhvelidze

Institute of Bionanoceramics and Nanocomposite Technology, Georgian Technical University, The faculty of Chemical Technologies and Metallurgy, The Chemical and Biological Department, Tbilisi, Georgia.

Maia Balakhashvili

Institute of Bionanoceramics and Nanocomposite Technology, Georgian Technical University, The faculty of Chemical Technologies and Metallurgy, The Chemical and Biological Department, Tbilisi, Georgia.

Tsira Danelia

Institute of Bionanoceramics and Nanocomposite Technology, Georgian Technical University, The faculty of Chemical Technologies and Metallurgy, The Chemical and Biological Department, Tbilisi, Georgia.

ABSTRACT

Obtaining composites with high modulus properties based on B₄C-SiC-TiC-AL₂O₃, B₄C-BN-SiC-AL₂O₃ and B₄C-SiC-BN-TiC-AL₂O₃ systems. As a dopant, 2 wt.% vitreous perlite (Aragatz, Armenia) with a vitreous phase content of 96 wt.% was added, the rest was crystals and gases. The melting temperature of perlite is 1240⁰C. **Method:** Composites are obtained by hot pressing at a temperature of 1620-1640⁰C. Heat treatment was carried out for 40 minutes. Curing time at final temperature is 8-10 minutes. The research was carried out by optical and electronic microscope methods. **Result:** The physico-technical properties of composites under conditions of high temperatures have been studied. The hardness of the obtaining composites at 800⁰C is 11-13 GPa, the ultimate strength in bending at 1000⁰C is almost the same as at room temperature - 340-390 MPa. It has been determined that the obtained composites withstand thermal shocks without deformation and cracks: 800⁰C - water, more than 20

cycles, while technical porcelain withstands only 5 cycles. Samples are tested at high temperature (800-900⁰C) and under wear conditions. These cutters have been tested for processing alloyed cast iron on a 1K62 lathe under the following cutting conditions: cutting depth $t=1.0$ mm; Supply $S=0.21$ mm/rev. Wear of the side flank of the cutter $H = 0.3$ mm was taken as the wear criterion, which meets the requirements of clean sharpening. Durability tests were carried out in a specific range of cutting speeds. According to the test results, the characteristics of the studied composites are not inferior to the standard cutting material "Silinit-P". Analyzing the test results, it has been established that the properties of composites of the optimal composition determine the possibility of their use for operation at high temperatures and wear, for example, in dry friction bearings of space vehicles and other similar machines, the so-called self-lubricating bearings. In the case of the BB^{11} isotope in boron carbide, these composites can be used as neutron reflectors in nuclear reactors.

Conclusion: Due to their low density and relatively high strength, composites are recommended for the manufacture of individual and cabin armor for aircraft and heavy armored vehicles. The obtaining composites can also be used as a cutting material in the technology of processing hard-to-cut materials: alloyed cast iron, forged steel, etc.

Keywords: nanocomposite, hot pressing, thermal shock, armor technic.

**HIGHLY EFFICIENT SUN-LIGHT-ACTIVE CN/BIC/SW NANOCOMPOSITES FOR
PHOTOCATALYTIC DEGRADATIONS OF DYES**

Brahim Ennasraoui

physical Chemistry and Environment Team (LCOCP), Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir,
Morocco.

Hamza Ighnih

Physical Chemistry and Environment Team (LCOCP), Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir,
Morocco.

Mohamed Rhaya

Physical Chemistry and Environment Team (LCOCP), Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir,
Morocco.

Hassan Ouachtak

Physical Chemistry and Environment Team (LCOCP), Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir,
Morocco.

Naima Hafid

Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation Souss Massa, Morocco

Abdelaziz Ait Addi

Physical Chemistry and Environment Team (LCOCP), Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir,
Morocco.

ABSTRACT

In this paper, we synthesize by coprecipitation a recoverable photocatalyst CN/BiC/ SW nanocomposites, as a greatly effective visible-light-active photocatalyst, and they were characterized by XRD, EDX, SEM, UV – vis, and FT- IR analysis. Sun-light-convinced photocatalytic performances were studied by the degradation of dye as a pollutant. It was verified that the nanocomposites are effective in the reduction of e-/ h+ recombination via the matched relations between energy bands of CN, BiC, and SW semiconductors. The loftiest photocatalytic declination effectiveness was observed for the CN/ BiC/ SW nanocomposite after 1h of radiation by more than 90% degradation of MG, more than every semiconductor independently. In addition, a mechanism for photocatalytic performances was proposed using reactive species scavenging trials and characterization results.

Keywords: nanocomposite photocatalyst; coprecipitation; degradation

REMOVING AQUEOUS WASTE WITH COST-EFFECTIVE BIOADSORBENTS

Djellouli Amir

Université mohammed chérif mesaadia de Souk-Ahras, Algeria

Berredjem Yamina

Laboratory for Water and Environmental Sciences and Technology, University of soukahras, Algeria

Hattab Zhour

Badji Mokhtar-Annaba University, Algeria.

Khechai Mohamed

Department of industrial Chemistry, University of Biskra, PO Box 145, Biskra, 07000, Algeria

Barbari Fateh

Center for Scientific and Technical Research on Arid regions CRSTRA, Biskra, 07000, Algeria

Abdesselam Bouguerra

Laboratory of Physics of Matter and Radiation (LPMR)

Sara Ncibi

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNISIE, Tunisie

ORCID NO: 0000-0001-5092-2212

ABSTRACT

This study's goal was to synthesize and construct biomaterials of the cationic and anionic types. These substances were utilized as adsorbents in waters that had been contaminated by various adsorbates that were probably prevalent in the environment. In order to describe the various materials, various approaches (IRTF, DRX, MEB, BET, and ATG/DTA) will be used. Studies on the adsorption by these substances will be conducted while changing a number of variables, including pH, mass, concentration, and temperature.

Removal of effluents in aqueous media, particularly the adsorption technique, which appears to be well suited to remove pollutants due to its shown efficacy as well as for financial reasons, using inexpensive adsorbents such agricultural and industrial wastes.

Keywords: Characterization; Different materials; Water treatment; Bio adsorbents; adsorption

MAKİNE ÖĞRENİMİNE DAYALI ANTİDEPRESAN İLAÇ YAN ETKİ TAHMİNİ
MACHINE LEARNING-BASED ANTIDEPRESSANT DRUG SIDE-EFFECT
PREDICTION

Gökhan SİLAHTAROĞLU

Prof. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri
Bölümü

*Prof. Dr., Istanbul Medipol University, School of Business and Management Sciences, Department of
Management Information Systems*

ORCID ID: 0000-0001-8863-8348

Abdurrahman KESKİN

Ar-Ge Veri Analisti, Pusula Yazılım
R&D Data Analyst, Pusula Yazılım

ORCID ID: 0000-0002-4986-6425

Nada MİSK

Öğr. Gör., İstanbul Medipol Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri
Bölümü

*Lecturer, Istanbul Medipol University, School of Business and Management Sciences, Department of
Management Information Systems*

ORCID ID: 0000-0001-7911-6388

Nevin YILMAZTURK

Proje Ar-Ge Süreç Koordinatörü, Pusula Yazılım
R&D Project Manager, Pusula Yazılım

ORCID ID: 0000-0003-2589-6862

Alperen KILIÇ

Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü,
Psikiyatri Bölümü

*Asst. Prof., Istanbul University-Cerrahpasa, Cerrahpasa Faculty Of Medicine, Department Of Internal
Medicine, Department of Psychiatry*

ORCID ID: 0000-0003-2610-1830

ÖZET

Antidepresan ilaçları dünyada son altı yılda %35 artmış, 2021/2022'de ise %5.1 artarak altıncı yıllık artışını sürdürmüştür. Türkiye'de ise bu ilaçlar en sık kullanılan ilaçlar arasında yer almakta olup 61.8 milyon kutu tüketilmiştir. Bu durum ülke ekonomisine doğrudan etki

ederek iş gücü kaybına neden olmakta ve dolayısıyla üretkenliği azaltmaktadır. Bu nedenle, uzaktan sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi, desteklenmesi ve yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Bireylerin ilaç etkinliği, ilaç kullanımı sonrasında fizyolojik ve psikolojik değişimlerinin izlenmesi, sonuçlara göre hekime öneri sunabilen bir sistemin geliştirilmesi, sağlık, bilişimi ve ekonomi alanlarında toplum refahının artırılmasına yardımcı olabilir. İlaç yan etki tahmin algoritmaları, ilaç tasarım sürecinde yönlendirme potansiyeline sahiptir. Bu çalışmanın amacı, herhangi bir hastanın olası yan etki ve derecesini tahmin etmektir.

İlaç yan etki tahmini kapsamında, makine öğrenmesi modelleri kullanılarak yan etki tahmin modelleri geliştirilmiştir. Bu süreçte, "Kendine İyi Bak" mobil uygulaması bünyesinde kliniksel araştırma niteliğinde psikolojik tedavi gören 50 hastanın kullandığı ilaçlar için tedavi süresince yaptıkları yan etki bildirimleri sonucunda bir veri seti oluşturulmuştur. Hastanın özlük bilgileri, alerjileri, kronik hastalıkları, ailesinde bulunan kronik hastalıklar, ilaç hakkında bilgiler ve ilacı kullandığı süre boyunca bildirdiği yan etkiler, çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak yan etki tahmini için kullanılmıştır.

Base model kapsamında ilk aşamada, "SVC", "RF", "Adaboost", "GBM" ve "Catboost" gibi modelleri ile 5 katmanlı çapraz doğrulama modeli kurulmuştur. Çeşitli özellik çıkarımı ve hiper parametre optimizasyonları sonrasında en yüksek doğruluk sonucuna ulaşan modeller, "Gradient Boosting Learning" ve "Random Forest" algoritmalarıdır. Bu algoritmalar, Stacking/Ensemble öğrenme ile oluşturulan parametrelerle birlikte kullanılarak Accuracy ve F1-Score metrikleri değerlendirilmiştir. Tahmin modelinin başarı değerlemesi önerilen yaklaşımın çok umut verici olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antidepresan İlaçları, İlaç Yan Etki Tahmini, Makine Öğrenmesi, Uzaktan Sağlık Hizmeti.

ABSTRACT

Antidepressant drug use has increased by 35% worldwide in the past six years, and continued its sixth consecutive annual increase with a 5.1% rise in 2021/2022. In Turkey, these drugs are among the most commonly used medications, with 61.8 million boxes consumed. This situation has a direct impact on the country's economy, causing loss of workforce and reducing productivity. For this reason, it is important to develop, support, and expand remote health services. Monitoring the efficacy of drugs, physiological and psychological changes in individuals after drug use, and developing a system that can provide advice to physicians according to the results can help increase the welfare of society in the fields of health, informatics, and the economy. Drug side-effect prediction algorithms have the potential to

guide the drug design process. The purpose of this study is to estimate the possible side effects and their degree for patients.

Within the scope of drug side effect prediction, machine learning models were used to develop side effect prediction models. In this process, a dataset was created as an outcome of the side effect reports made during the treatment for drugs used by 50 patients who received psychological treatment through the "Take Care of Yourself" mobile application. The patient's personal information, allergies, their own chronic diseases, chronic disease stories in their family, information about the drug, and the side effects reported during the use of the drug were utilized for side effect prediction by applying various machine learning algorithms.

In the first stage of the base model, a 5-layer cross-validation model was established using models such as "SVC", "RF", "Adaboost", "GBM", and "Catboost". The models that achieved the highest accuracy after various feature extraction and hyperparameter optimizations were "Gradient Boosting Learning" and "Random Forest" algorithms. Accuracy and F1-Score metrics were evaluated using these algorithms, along with the parameters created by Stacking/Ensemble learning. The success of the prediction model showed that the proposed approach is very promising.

Keywords: Antidepressant Drugs, Drug Side Effect Prediction, Machine Learning, Remote Health Care.

**PASİFİZE EDİLEN SÜRÜCÜ KOLTUĞU SÜSPANSİYON SİSTEMİNİN
GELİŞTİRİLMESİ**

DEVELOPMENT OF PASSIVED DRIVER SEAT SUSPENSION SYSTEM

İlker TURP

Pilot Taşıt Koltukları A.Ş., Ar-Ge Merkezi, Bursa

Pilot Seating, R&D Center, Bursa

ORCID ID: 0000-0003-3566-204X

Selman BURHAN

Pilot Taşıt Koltukları A.Ş., Ar-Ge Merkezi, Bursa

Pilot Seating, R&D Center, Bursa

ORCID ID: 0009-0001-0040-0886

Songül KILINÇ

Pilot Taşıt Koltukları A.Ş., Ar-Ge Merkezi, Bursa

Pilot Seating, R&D Center, Bursa

ORCID ID: 0000-0003-1035-477X

ÖZET

Araç üreticileri, araçları tasarlarken tüketici isteklerini değerlendirerek ve geliştirme çalışmaları yaparak tasarımlarını gerçekleştirmektedirler. Fonksiyonellik, güvenlik, konfor, performans ve maliyet öncelikli tüketici beklentileri arasındadır. Sürüş konforu için, yol pürüzlülüğü ile tekerlekler arasındaki darbelerle ortaya çıkan enerjinin sürücü veya yolcuya aktarılan kısmının mümkün olduğu kadar az olması gerekmektedir. Bu enerjinin bir kısmı amortisörler ve yaylar tarafından alınmaktadır. Ayrıca yoldan ve araç motorundan gelen titreşimlerin de sürücü üzerinde fiziksel ve psikolojik etkileri olduğu görülmüştür. Vibrasyon sürücünün sağlık ve performansını doğrudan etkilemektedir. Sürücüler ve araç içerisinde bulunan diğer yolcular için koltuk en önemli konfor elemanlarından. Sürücü konfor ve güvenliğinin sağlanması üzerine yeni teknolojiler üretmek için araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada da, yol engebelerinden gelebilecek darbelere karşı sürekli olarak yukarı aşağı yaylanma hareketi yapan süspansiyonun pasifizasyonu sağlamak ve sürücünün sürüş konforunu arttırabilmek için taşıt koltuklarındaki mekanik süspansiyonların yaylanma hareketinde kilitleme işlevi gören mekanizma geliştirilmiştir. Koltukta kullanıcının ağırlığına göre ağırlık ayarı yapılmakta ve süspansiyon farklı kullanıcılar karşısında ağırlığa bağlı yaylanma hareketi göstermektedir. Kullanıcı, devamlı yukarı-aşağı yaylanma hareketi yapan süspansiyonu istediği herhangi konum ve ölçüde sabit kalmasını isteyebilir. Bu isteği karşılamak üzere kilitleme mekanizması ile birlikte koltuk tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Tasarımı gerçekleştirilen koltuk prototipi üretilerek üzerinde ECE Avrupa Regülasyonlarına uygun M1/N1 sınıfı araçlar için emniyet kemerlerinin bağlantı noktalarının dayanım testi (UN ECE R14) uygulanmıştır. Bunun yanında validasyon testlerinden kızak testi, süspansiyon testi, koltuk düşürme testi, yanal ve boyuna stabilite testleri uygulanmıştır. Testler sonucunda koltuk üzerinde herhangi bir deformasyon görülmemiştir. 50,100,200N yüklerde uygulanan yanal ve boyuna stabilite testlerinde yaklaşık %40-50 daha az yer değiştirme görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: ECE R14, Mekanik süspansiyon, Sürücü koltukları, Süspansiyon kilit sistemi, Vibrasyon testleri.

ABSTRACT

Vehicle manufacturers carry out their designs by evaluating consumer requests and carrying out development studies. Functionality, comfort, security, performance and cost are among customer expectations. For driving comfort, the portion of the energy generated by the impacts between the road roughness and the wheels should be less transferred to the driver or passenger. Some of this energy is taken by the shock, absorbers and springs. In addition, other studies conducted on the physical and psychological effects of vibrations from the road and vehicle engine on the driver. Vibration directly affects the health and performance of the driver. Seats are one of the most important comfort elements for drivers and other people in the vehicle. Researches are carried out to produce new technologies on driver comfort and safety. In this study, a mechanism that functions as a locking mechanism in the springing movement of the mechanical suspensions on the vehicle seats has been developed in order to passivate the suspension, which continuously springs up and down against the impacts that may come from the road roughness and to increase the driving comfort of the driver. The weight of the seat is adjusted according to the weight of the user, and the suspension shows a springing movement depending on the weight of different users. The user may want the suspension, which makes continuous up and down spring movements, to remain stable in any position and extent they want. In order to supply this request, a seat design was realized with a locking mechanism. The designed seat prototype was produced and the strength test of the fastening points of seat belts (UN ECE R14) for M1/N1 class vehicles in accordance with ECE European Regulations was applied. In addition, slide rail endurance test, suspension test, seat drop test, lateral and longitudinal stability tests were applied from validation tests. As a result of the tests, no deformation was observed on the seat. Approximately 40-50% less displacement was observed in the lateral and longitudinal stability tests applied at 50, 100, 200N loads.

Keywords: Driver seat, Mechanic Suspension, Suspension lock system, UN ECE R14, Vibration test.

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED TECHNOLOGY FORECASTING:
PREDICTING CRITICAL TECHNOLOGIES IN THE WEAK SIGNAL STAGE**

Abdullah Yakşı

Bachelor Students, Eskisehir Technical University, Industrial Engineering Department

Aleyna Kırmızı

Bachelor Students, Eskisehir Technical University, Industrial Engineering Department

Mehmet Emin Aydın

Bachelor Students, Eskisehir Technical University, Industrial Engineering Department

Emre Çimen

Doç. Dr., Eskisehir Technical University, Industrial Engineering Department

Kaan Bodur

TUSAŞ-Turkish Aerospace Industries, Technology Management Department

Merve Durukan Kaya

TUSAŞ-Turkish Aerospace Industries, Technology Management Department

ABSTRACT

Currently, individuals, organizations, and governments are in fierce competition to obtain critical information and technology that will affect their future. Therefore, organizations have used methods such as technology forecasting and horizon scanning to gain an advantage in competition. However, these methods typically progress manually and always contain a possibility of error due to the human factor. This project is unique due to the lack of research in this area, the creation of a data set from scratch instead of using ready-made data, and an integrated system approach that includes an interface. In this project, a digital method is designed using artificial intelligence methods, one of the most important tools of today, to reveal this valuable but difficult-to-predict information and technologies when they are in the "weak signal" phase in the literature, or when very few people are aware of them. In the first phase of the project, two different data sets were prepared to test the established model. The first data set consists of data collected autonomously from article and patent databases based on keywords we determined to predict the critical technologies that can be present in unmanned aerial vehicles at the request of the industrial plant where we conducted the project. To achieve these objectives, the raw data obtained in the established model was transformed into numerical vectors after text cleaning and text preprocessing stages, and made meaningful

for clustering models. In the next stage, only potential topics and terms that may have weak signals were filtered using the Latent Dirichlet Allocation (LDA) model, which is commonly used in topic clustering problems, taking into account the probabilities of words in the text. In the final stage, critical terms that may be relevant to the subject studied were predicted. It should be noted that we obtained significant outputs that can be defined as "weak signals" in both data sets prepared to verify our model.

Keywords: Natural Language Processing, Artificial Intelligence, Critical Technology.

**ANALYSIS OF CONTINUOUS CONTACT PROBLEM OF TWO LAYERS WITH
DIFFERENT MATERIAL PROPERTIES AND RESTING ON HOMOGENOUS
HALF PLANE USING THE FINITE ELEMENT METHOD**

Yusuf KAYA

Dr., Gumushane University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering

Pınar BORA

Assist. Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering

Alper POLAT

Assist. Prof. Dr., Munzur University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering

Muhammet Taha POLAT

Master Student, Munzur University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering

ABSTRACT

Contact mechanics is a field that studies the interaction of solid surfaces with each other. In this study, the contact problem of two materials with different properties loaded with a circular rigid block is investigated. It is assumed that the layer on the upper surface is functionally graded material, and the bottom layer is homogeneous material. A functionally graded layer loaded with a circular rigid block rests on the top surface of the homogeneous layer. The homogeneous layer rests on the homogeneous half plane. Functionally graded materials (FGM) are advanced technological materials that have two opposite properties in one material, such as thermal conductivity and thermal resistance. All surfaces are assumed to be frictionless in this problem. The problem is solved using the finite element method, and the ANSYS package program is used for analysis. In the study, analyzes are performed for various density parameters ($\gamma_h = -2.7726$, $\gamma_h = 0$, $\gamma_h = 2.7726$), radius of the block ($R/h = 1$, $R/h = 5$, $R/h = 10$) and stiffness parameters ($\beta_h = -2.7726$, $\beta_h = 0.0001$, $\beta_h = 2.7726$). The contact distances between the rigid block and the functionally graded layer and the contact stresses between contact surfaces and are determined. In addition, the initial separation load and the initial separation distances (λ_{cr} , x_{cr}) of the FG layer and homogeneous layer are determined. The results obtained are shown in figures, graphics and tables.

Keywords: Circular rigid block, Continuous contact problem, Finite element method, functionally graded material.

**0.10 mm EMAYELİ BAKIR TEL ÜRETİMİNDE KULLANILAN ISITMALI İPLİK
PARAFİNLEME PROSESİNİN MAKİNE YETERLİLİK ANALİZİ YÖNTEMİ İLE
ÜRÜN KARARLILIĞININ İNCELENMESİ**
INVESTIGATION OF PRODUCT STABILITY OF THE HEATED YARN LUBRICATING
PROCESS USED IN THE PRODUCTION OF 0.10 mm ENAMELED COPPER WIRE BY
MACHINE CAPABILITY ANALYSIS METHOD

İsmail HASER

Erikoğlu Emaye Bakır Tel Sanayi A.Ş, Ar-Ge Merkezi
Erikoglu Enameled Copper Wire, R&D Department
ORCID ID:0000-0003-3378-3171

Mustafa BALCI

Erikoğlu Emaye Bakır Tel Sanayi A.Ş, Ar-Ge Merkezi
Erikoglu Enameled Copper Wire, R&D Department

Özlem KARAHAHAN HASER

Erikoğlu Emaye Bakır Tel Sanayi A.Ş, Ar-Ge Merkezi
Erikoglu Enameled Copper Wire, R&D Department

ÖZET

Emayeli yuvarlak bakır tel üretimi temel olarak tel çekme, emayeleme ve sarım proseslerinden oluşur. Tel çekme prosesi ile final çapına ulaşan yuvarlak iletken bakır tele, emaye verniği aplike edilerek izolasyonu sağlanır. İzolasyonu sağlanmış olan emayeli bakır telin makaraya sarımında ve nihai kullanımındaki sağımında, stabil parametreler ile çalışabilmesi için yüzeyin sürtünme katsayısının stabil olması beklenir. Bu stabilite Boockmann adı verilen PLC kontrollü Boockman iplik parafinleme yöntemi ile sağlanmaktadır. Bu yöntemde polyester ip üzerine katı halde emdirilmiş parafin vaks kullanılır. Emayeleme prosesinden yaklaşık 70⁰C de çıkan bakır tel, 55- 60⁰C erime sıcaklığına sahip parafin vaksı eritip yüzeyine alır.

0.10 mm gibi ince olarak tabir edilen emayeli bakır tel üretimlerinde emayeleme prosesinde bakır tel sıcaklığının 50-60 ⁰C aralığında olması ve 1000 m/dk gibi yüksek hızlara sahip üretim parametrelerinde çalışması nedeniyle emayeli tele parafin vaks kaplanırken-kaplama işlemi yapılırken kalıntı parafin miktarı kararlılığı sağlanamamaktadır.

Yapılan Ar-Ge projesi Proje kapsamında Boockmann iplik parafin sistemi kasnaklarına ısıtıcılar eklenip, telin parafine teması öncesi kasnaklar aracılığıyla parafin ipine ön ısıtma

uygulamasý yapýlmýþtır. Bu yöntem ile ip üzerindeki parafinin erimesi ve emayeli bakýr tel üzerine nufz etmesi kolaylaþtırýlmýþtır.

Uygulama sonucunda, ND-IR analiz metodu ile bir dizi kalıntı parafin miktarý ölçümü yapýlýp, otomotiv endüstrisinde yaygın olarak kullanılan istatistiksel ölçüm metodlardan biri olan makine yeterlilik analizi (Cmk) hesaplanmýþtır.

Yapýlan bu Ar-Ge alıþması sonucunda standart Boockmann parafinleme yöntemi ile ulaþılmayan min. 1.67 Cmk deęeri, ısıtmalı Boockmann parafinleme yönteminde 2.528 Cmk olarak hesaplanmýþtır. Otomotiv endüstrisi için önemli karakteristiklerden biri olan min. 1.67 Cmk ve Cpk hedef deęerine ulaþılmýþtır.

Anahtar Kelimeler: Emayeli Bakır Tel, Parafin Vaks, Parafinleme sistemi, Cmk,

ABSTRACT

Enamelled round copper wire production basically consists of wire drawing, enameling and winding processes. The round conductor copper wire, which reaches its final diameter with the wire drawing process, is isolated by applying enamel varnish. The friction coefficient of the surface is expected to be stable so that the insulated enamelled copper wire can operate with stable parameters during the winding of the reel and its final use. This stability is provided by the PLC controlled Boockman yarn waxing method called Boockmann. In this method, solid impregnated paraffin wax is used on polyester thread. The copper wire, which comes out of the enameling process at about 700C, melts the paraffin wax with a melting temperature of 55-600C and takes it to its surface.

In the production of enamelled copper wire, which is called as thin as 0.10 mm, the temperature of the copper wire in the enameling process is in the range of 50-60 C and it works at production parameters with high speeds such as 1000 m/min.

Within the scope of the R&D project, heaters were added to the Boockmann yarn paraffin system pulleys, and preheating was applied to the paraffin rope through the pulleys before the wire came into contact with the paraffin. With this method, the melting of the paraffin on the rope and its penetration on the enamelled copper wire is facilitated.

As a result of the application, a series of residual paraffin amount measurements were made with the ND-IR analysis method and the machine capability analysis (Cmk), which is one of the statistical measurement methods widely used in the automotive industry, was calculated.

As a result of this R&D study, the min. The value of 1.67 Cmk was calculated as 2.528 Cmk in the heated Boockmann waxing method. One of the important characteristics for the automotive industry, min. The target value of 1.67 Cmk and Cpk has been reached.

Keywords: Enameled Copper Wire, Paraffin Wax, Lubricating System