II. ULUSLARARASI
BİLİM VE İNOVASYON KONGRESİ
(INSI 2021)
TAM METİN BİLDİRİ KİTABI

II. INTERNATIONAL
SCIENCE AND INNOVATION CONGRESS
(INSI 2021)
FULL TEXT PROCEEDINGS BOOK

TEMMUZ / JULY 2021

Kitabın Adı: II. Uluslararası Bilim ve İnovasyon Kongresi Tam Metin Bildiri Kitabı

ISBN: 978-605-74786-3-4

Hazırlayanlar: Tolga YÜCEHAN

e-mail: tolgayucehan@gmail.com

Umut SARAY

e-mail: umutsaray@gmail.com

Yayın Tarihi: 19.07.2021

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEES

Düzenleme Kurulu Başkanı / Organizing Committee Chairman

PhD.	Cem Cüneyt Ersanlı	Sinop University	Co-Chairman
PhD.	Uğur Çavdar	İzmir Demokrasi University	Co-Chairman

Düzenleme Kurulu Üyeleri / Organizing Committee Members

PhD.	Canan Başlak	Selçuk University	Member
PhD.	Mohammad Ali Ghorbani	University of Tabriz	Member
PhD.	Munise Didem Demirbaş	Erciyes University	Member
PhD.	Doğan Bozdoğan	Tokat Gaziosmanpaşa University	Member
PhD.	Elif Tezel Ersanlı	Sinop University	Member
PhD.	Kemal Adem	Aksaray University	Member
Lect.	Celal Altıntaş	Tokat Gaziosmanpaşa University	Member
Lect.	Atiye Kaş Özdemir	Pamukkale University	Member
PhD.	Sefa Ersan Kaya	Tokat Gaziosmanpaşa University	Member
Lect.	Süheyla Biriz Duman	Tokat Gaziosmanpaşa University	Member
PhD.	Dilek Aydemir	Tokat Gaziosmanpaşa University	Member
PhD.	Altuğ Çağatay	Tokat Gaziosmanpaşa University	Member
Lect.	Erdem Kanışlı	Tokat Gaziosmanpaşa University	Member
-	Bahar Terzioğlu		Member
-	Sinem Gülşen		Member

Düzenleme Kurulu Sekretaryası / Organizing Committee Secretariat

Lect.	Umut Saray	Tokat Gaziosmanpaşa University	Secretariat
Lect.	Tolga Yücehan	Afyon Kocatepe University	Secretariat

BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEES

PhD.	Munise Didem Demirbaş	Erciyes University
PhD.	Mohammad Ali Ghorbani	University of Tabriz
PhD.	Mahir Dursun	Gazi University
PhD.	Ali Öztürk	Düzce University
PhD.	İbrahim Uzun	Kırıkkale University
PhD.	Bülent Kurt	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Hakan Fehmi Öztop	Fırat University
PhD.	Vitaly Koshevyy	Odessa National Maritime Academy
PhD.	Resul Kara	Düzce University
PhD.	Serhii Kravchuk	National Technical University of Ukraine
PhD.	Márcio R. C. Reis	Federal Institute of Goias
PhD.	Doru Vatau	University Politehnica Timisoara
PhD.	Igor Nevliudov	Kharkiv National University of Radioelectronics
PhD.	Yuriy Danyk	National Defense University of Ukraine
PhD.	Erkan Afacan	Gazi University
PhD.	Aşkıner Güngör	Pamukkale University
PhD.	Cengiz Taplamacıoğlu	Gazi University
PhD.	Necmi Taşpınar	Erciyes University
PhD.	Mevlida Operta	University of Sarajevo
PhD.	Sevgi Soylu Koyuncu	Ondokuz Mayıs University
PhD.	Öznur Gölbaşı	Cumhuriyet University
PhD.	Nacima Memic	University of Sarajevo
PhD.	Salim A. Messaoudi	King Fahd University of Petroleum and Minerals
PhD.	Yousef Nazzal	Zayed University
PhD.	Alexey Babushkin	Ural Federal University
PhD.	Zehra Küçükbay	İnönü University
PhD.	Selma Corbo	University of Sarajevo
PhD.	Sabahudin Bajramovic	University of Sarajevo
PhD.	Halil İbrahim Oğuz	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Fatih Taşpınar	Düzce University
PhD.	İsa Navruz	Ankara University
PhD.	Cahit Bilim	Mersin University
PhD.	Sibel Güneş	Erciyes University
PhD.	Jasna Avdic	University of Sarajevo
PhD.	Oktay Erdoğan	Pamukkale University
PhD.	Michal Váry	Slovak University of Technology
PhD.	Özlem Ulukut Çoşkun	Süleyman Demirel University
PhD.	Nursel Akçam	Gazi University
PhD.	Recep Ekici	Erciyes University
PhD.	Suat Sarıdemir	Düzce University
PhD.	Fuat Okay	Kocaeli University
PhD.	Fatih Polat	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Serpil Halıcı	Pamukkale University
PhD.	Elif Tezel Ersanlı	Sinop University
PhD.	Kadriye Yaman	Anadolu University
PhD.	Eduard Zharikov	National Technical University of Ukraine
PhD.	Sameh Hadouaj	University of Carthage
PhD.	Bilal Şenol	İnönü University

PhD.	Halil Arslan	Cumhuriyet University
PhD.	Utku Köse	Süleyman Demirel University
PhD.	Osman Gökdoğan	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Mehmet Güçyetmez	Ahi Evran University
PhD.	Salih Tosun	Düzce University
PhD.	Feyza Gürbüz	Erciyes University
PhD.	Güllü Kırat	Bozok University
PhD.	Oğuz Erdem	Ahi Evran University
PhD.	Selda Kayral	Celal Bayar University
PhD.	Ali Yıldız	Bozok University
PhD.	Aslıhan Tırnakçı	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Esra Özhancı	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Meliha Aklıbaşında	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Seval Cömertler	Uşak University
PhD.	Nihan Kaya	Hitit University
PhD.	Cem Emeksiz	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Hasan Polat	Fırat University
PhD.	Soner Buytoz	Fırat University
PhD.	Serdar Mercan	Cumhuriyet University
PhD.	Praveen Kumar	Nss College of Engineering
PhD.	Emre Kıyak	Anadolu University
PhD.	Mustafa Eker	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Özer Özdemir	Eskisehir Technical University
PhD.	Mehmet Şenol	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Tülay Yağmur	Aksaray University
PhD.	İlhami Karataş	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Fethi Dağdelen	Fırat University
PhD.	Güngör Çağdaş Dinçel	Aksaray University
PhD.	Serkan Yıldırım	Atatürk University
PhD.	Meriç Lütfi Avsever	Aksaray University
PhD.	Bekir Tuncer	Muğla Sıtkı Koçman University
PhD.	Haşim Kafalı	Muğla Sıtkı Koçman University
PhD.	Gökdeniz Erkan	Muğla Sıtkı Koçman University
PhD.	Özlem Toprak	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Adem Gölcük	Selçuk University
PhD.	İnayet Burcu Toprak	Akdeniz University
PhD.	Yılmaz Güven	Kırklareli University
PhD.	Nafel Doğdu	Akdeniz University
PhD.	Olena Osharovska	Odessa National Academy
PhD.	Mariia Skulysh	Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
PhD.	Canan Başlak	Selçuk University
PhD.	İshak Afşin Kariper	Erciyes University
PhD.	Sevgi Ünal	Gazi University
PhD.	Ahmad Bin Yussuf	University of Malaya
PhD.	Asuman Duru	Uşak University
PhD.	Yusuf Sert	Bozok University
PhD.	Abdullah Elen	Karabük University
PhD.	Gökçe Nur Yılmaz	Kırıkkale University
PhD.	Muradiye Karasu Ayata	Ahi Evran University

PhD.	Cem Boğa	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University
PhD.	Derya Öğüt Yavuz	Uşak University
PhD.	Nurcan Çalış Açıkbaş	Bilecik Şeyh Edebali University
PhD.	Gökhan Açıkbaş	Bilecik Şeyh Edebali University
PhD.	Ayşen Melda Çolak	Uşak University
PhD.	Nurdoğan Topal	Uşak University
PhD.	Havva Dinler	Uşak University
PhD.	Burcu Begüm Kenanoğlu	Uşak University
PhD.	Özgür Demir	Muş Alparslan University
PhD.	Ahmet Nuri Kurşunlu	Selçuk University
PhD.	Meryem Kara	Selçuk University
PhD.	Saliha Dinç	Selçuk University
PhD.	Alperen Şahinoğlu	İstanbul Esenyurt University
PhD.	Esin Hande Bayrak Işık	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Tarık İlhan	Dokuz Eylul University
PhD.	Öznur Gölbaşı	Cumhuriyet University
PhD.	Nacima Memic	University of Sarajevo
PhD.	Salim A. Messaoudi	King Fahd University of Petroleum and Minerals
PhD.	Ya. Lepikh	Odessa I.I.Mechnikov National University
PhD.	Yousef Nazzal	Zayed University
PhD.	Alexey Babushkin	Ural Federal University
PhD.	Mine Kürkçüoğlu	Anadolu University
PhD.	Fatih Polat	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Nihan Kaya	Hitit University
PhD.	Selçuk Arık	Gaziosmanpaşa University
PhD.	İlhami Karataş	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Serpil Halıcı	Pamukkale University
PhD.	Sait Altıkat	Dumlupınar University
PhD.	Elif Tezel Ersanlı	Sinop University
PhD.	Özer Özdemir	Eskisehir Technical University
PhD.	Mehmet Şenol	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
PhD.	Tülay Yağmur	Aksaray University
PhD.	İlhami Karataş	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Necmi Dege	Ondokuz Mayıs University
PhD.	Nermin Kahveci Yağcı	Kırıkkale University
PhD.	Fethi Dağdelen	Fırat University
PhD.	Neslihan Özbek	Kırşehir Ahi Evran University
PhD.	Özlem Afacan	Kırşehir Ahi Evran University
PhD.	İshak Afşin Kariper	Erciyes University
PhD.	Zehra Küçükbay	İnönü University
PhD.	Uğur Sarı	Kırıkkale University
PhD.	Yusuf Sert	Bozok University
PhD.	Mehmet Ali Balcı	Muğla Sıtkı Koçman University
PhD.	Sevgi Ünal	Gazi University
PhD.	Çiğdem Yüksektepe Ataol	Çankırı Karatekin University
PhD.	Zehra Küçükbay	İnönü University
PhD.	Süleyman Kaplan	Ondokuz Mayıs University
PhD.	Mine Kürkçüoğlu	Anadolu University
PhD.	Nuray Bayar Muluk	Kırıkkale University

PhD.	Göknur Aktay	İnönü University
PhD.	Adnan Özçetin	Düzce University
PhD.	Ferhan Soyuer	Nuh Naci Yazgan University
PhD.	Funda Demirtürk	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Ayhan Altıntaş	Anadolu University
PhD.	Özgür Alparslan	Gaziosmanpaşa University
PhD.	Özgür Kemal	Ondokuz Mayıs University
PhD.	Azra Husic-Selimovic	University of Sarajevo
PhD.	Sait Altıkat	Dumlupınar University
PhD.	Şengül Cangür	Düzce University
PhD.	Çiğdem Yücel	Erciyes University
PhD.	Gökçe Şeker Karatoprak	Erciyes University
PhD.	Pınar Etiz	Çukurova University
PhD.	Nil Doğruer Ünal	Mersin University
PhD.	Selda Doğan Çalhan	Mersin University
PhD.	Aslıhan Ardıç Çobaner	Mersin University
PhD.	Güngör Çağdaş Dinçel	Aksaray University
PhD.	Meriç Lütfi Avsever	Aksaray University
PhD.	Erhan Devrilmez	Karamanoğlu Mehmetbey University
PhD.	Sabri Demir	Kırıkkale University
PhD.	Faruk Pehlivanlı	Kırıkkale University
PhD.	Mehmet Ali Sungur	Düzce University
PhD.	Nuriye Yıldırım Şişman	Düzce University
PhD.	Shiv Prakash Sharma	Rajasthan University of Health Science
PhD.	Chandra Jeet Singh Chandel	Rajasthan University of Health Science
PhD.	Göknil Pelin Coşkun	Cumhuriyet University
PhD.	Serkan Yıldırım	Atatürk University
PhD.	Ebru Derici Eker	Mersin University
PhD.	Ayhan Erciyes	Aksaray University
PhD.	Fethi Dağdelen	Fırat University
PhD.	Halis Bilgil	Aksaray University
PhD.	Tunçar Şahan	Aksaray University
PhD.	Sedat Temel	Recep Tayyip Erdoğan University
PhD.	Emin Aygün	Erciyes University
PhD.	Aydın Keskinrüzgar	Adıyaman University
PhD.	Tuğbahan Yılmaz Alıç	Selçuk University
PhD.	Ali Aytekin	Pamukkale University
PhD.	Altuğ Çağatay	Tokat Gaziosmanpaşa University
PhD.	Seyda Şahin	Cumhuriyet University
PhD.	Cem Tokatlı	Trakya University

KONGRE PROGRAMI / CONGRESS SCHEDULE

ORAL PRESENTATION

25 June 2021 - Friday

Session 1

Hall Name: Hall 1
https://youtu.be/gkGNqdMsDeo

Meeting Hall Chairman : Assoc. Prof. Uğur Çavdar
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Tolga Yücehan

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
09:30 - 09:40	EXERGOENVIRONMENTAL ANALYSIS OF A NUCLEAR COGENERATION DESALINATION PLANT	Erdem Akyürek, Tayfun Tanbay	Tayfun Tanbay	Erdem Akyürek
09:40 - 09:50	CARBON FOOTPRINT REDUCTION IN URBAN DELIVERY BY USING HYBRID SCOOTERS	Berk Tezkoşar, Alp Tekin Ergenç	Berk Tezkoşar	Berk Tezkoşar
09:50 - 10:00	THE EFFECT OF BATH COMPOSITION AND TEMPERATURE ON HARD ANODIZED COATING HARDNESS	Uğur Karahan, İsmail Deniz Kağan Demir	Uğur Karahan	Uğur Karahan
10:00 - 10:10	EFFECT OF CRYOGENIC TREATMENT ON WEAR RESISTANCE OF COLD WORK TOOL STEELS	Uğur Karahan, İsmail Deniz Kağan Demir	Uğur Karahan	Uğur Karahan
10:10 - 10:20	THE EFFECT OF USING PINE LEAF AS A FILLING MATERIAL ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CURING BLADDER DOUGH	Mustafa Kalaycı, Alev Akpınar Borazan, Çağlayan Açıkgöz	Mustafa Kalaycı	Mustafa Kalaycı
10:20 - 10:30	ANTIBACTERIAL SHIRT DESIGN WITH SILVER KNITTED FABRIC	Sibel Kızılkaya, Saliha Günay, Betül Sönmez	Sibel Kızılkaya	Sibel Kızılkaya

Session 2

Hall Name: Hall 2
https://youtu.be/Y9Hx0QCYcJE

Meeting Hall Chairman : Prof. Dr. Cem Cüneyt Ersanlı
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Umut Saray

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
09:30 - 09:40	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF POLYCAPROLACTONE/SILK FIBROIN BASED NANOFIBERS ON ZEBRAFISH EMBRYOS AFTER BIOACTIVATION	Güzin Göksun Sivas, İsmail Ünal, Begüm Gürel Gökmen, Ebru Işık Alturfan, Tuğba Tunalı Akbay	Guzin Goksun Sivas	Guzin Goksun Sivas
09:40 - 09:50	EXPLORING THE DNA BINDING/CLEAVAGE, AND TOPOISOMERASE II INHIBITION OF PYRROLIDINE/PIPERIDINE SUBSTITUTED 3-AMIDO-9-ETHYLCARBAZOLE DERIVATIVES	Seda Şirin, Halil Duyar, Belma Aslım, Zeynel Seferoğlu	Seda Şirin	Seda Şirin

09:50 - 10:00	NATURAL RADIOACTIVITY ANALYSIS IN MOUNT SODRA BAUXITE SAMPLES	Aydan Altıkulaç	Aydan Altıkulaç	Aydan Altıkulaç
10:00 - 10:10	NON-EXISTENCE SOLUTIONS OF F(R,T) GRAVITATION THEORY IN BIANCHI TYPE IV UNIVERSE MODEL	Sezgin Aygün, Halife Çağlar	Halife Çağlar	Halife Çağlar
10:10 - 10:20	THE POTENTIAL UTILIZATION OF PALLADIUM NANOPARTICLES ANCHORED ON NITROGEN DOPED 3D GRAPHENE STRUCTURE AS ELECTROCATALYSTS TOWARDS OXYGEN REDUCTION REACTION	Onur Karaman	Onur Karaman	Onur Karaman
10:20 - 10:30	EXAMINATION OF THE ELECTROCATALYTIC PERFORMANCE OF NICKEL OXIDE MODIFIED CARBON BASED ANODE IN ALKALINE MEDIUM FOR THE FUEL CELL APPLICATIONS	Tuğba Ören Varol	Tuğba Ören Varol	Tuğba Ören Varol

Break

Session 3

Hall Name: Hall 1
https://youtu.be/WZ0H9GK7hVc

Meeting Hall Chairman : Assoc. Prof. Uğur Çavdar
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Tolga Yücehan

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
11:00 - 11:10	AN ESTIMATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF WASTE OIL MODIFIED BITUMEN AT DIFFERENT TEMPERATURES AND FREQUENCIES WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	Erkut Yalçın	Erkut Yalçın	Erkut Yalçın
11:10 - 11:20	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF URBANIZATION AND POPULATION CHANGES ON WATER USAGE: THE CASE OF ESKIŞEHIR PROVINCE	Yıldırım Bayazıt	Yıldırım Bayazıt	Yıldırım Bayazıt
11:20 - 11:30	EFFECT OF GLASS POWDER AND LIME ADDITIVES ON PROCTOR VALUES OF DREDGED MATERIAL	Omer Faruk Altuntaş , Gamze Bilgen	Omer Faruk Altuntaş	Omer Faruk Altuntaş
11:30 - 11:40	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MICROGRID REINFORCEMENT EFFECT ON THE CIRCULAR FOOTINGS	Mehmet Şerif Kahraman, Murat Örnek, Yakup Türedi	Mehmet Şerif Kahraman	Mehmet Şerif Kahraman
11:40 - 11:50	INVESTIGATION OF ULUPINAR OBSERVATORY IN TERMS OF AIR QUALITY	Halife Çağlar, Sezgin Aygün	Halife Çağlar	Halife Çağlar
11:50 - 12:00	DETERMINATION OF TEFLUTHRIN INSECTICIDE IN ENVIRONMENTAL WATER SAMPLES BY MAGNETIC SOLID-PHASE EXTRACTION AND HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY	Emrah Akçelik, Nizamettin Özdoğan, Hasan Çabuk	Nizamettin Özdoğan	Emrah Akçelik

Session 4

Hall Name: Hall 2
https://youtu.be/uO1JvJdLwzM

Meeting Hall Chairman : Prof. Dr. Cem Cüneyt Ersanlı
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Umut Saray

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
11:00 - 11:10	INVESTIGATION OF THE CYTOTOXIC EFFECT OF ECHINACOSIDE IN GLIOBLASTOMA MULTIFORME	Sema Serter Koçoğlu	Sema Serter Koçoğlu	Sema Serter Koçoğlu
11:10 - 11:20	COMPARATIVE INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SCORPION VENOM ON APOPTOSIS IN A549 LUNG CANCER CELL LINES	Nahide Fidancıoğlu, Muhittin Önderci, Hüseyin Ayhan, Abdullah Arpacı	Nahide Fidancıoğlu	Nahide Fidancıoğlu
11:20 - 11:30	DETERMINATION OF THE EFFECTS OF CHEBULINIC ACID ON THE TESTIS AND SPERMATOGENESIS IN RATS EXPOSED TO GAMA RAYS BY STEREOLOGICAL, HISTOCHEMICAL AND BIOCHEMICAL METHODS	Işınsu Alkan, Berrin Zuhal Altunkaynak, Sedef Altundağ Kara, Sümeyye Gümüş Uzun	Işınsu Alkan	Işınsu Alkan
11:30 - 11:40	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF LIRAGLITUDE ON ACTION POTENTIAL AND CHANNEL CURRENTS IN CARDIOMYOCYTES WITH TYPE 2 DIABETES	Ayşegül Durak	Ayşegül Durak	Ayşegül Durak
11:40 - 11:50	RARE CHILDHOOD ANTERIOR CANAL BENIGN PAROXYSMAL POSITIONAL VERTIGO PRESENTED WITH CENTRAL FINDINGS: A CASE REPORT	Hande Çalışkan, Bahriye Özlem Konukseven, Hasan Zafer Hırçın, Ayşe Adin Selçuk, Ziya Bozkurt	Hande Çalışkan	Hande Çalışkan
11:50 - 12:00	THE HEALTHY NUTRITION DURING PREGNANCY AND LACTATION	Mustafa Satouf	Mustafa Satouf	Mustafa Satouf

Break

Session 5

Hall Name: Hall 1
https://youtu.be/o5dpuQ-MOSM

Meeting Hall Chairman : Assoc. Prof. Uğur Çavdar
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Tolga Yücehan

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
13:00 - 13:10	REFLECTION OF DIGITAL INNOVATION IN INTERIORS AND EXAMINING THROUGH EXAMPLES	Gülşah Karyağdı, Sinan Yıldız	Gülşah Karyağdı	Gülşah Karyağdı
13:10 - 13:20	THE EFFECT OF SPATIAL DESIGN ELEMENTS ON THE PROCESS OF ARTWORK	Merve Ekiz Kaya, Sefa Ersan Kaya	Merve Ekiz Kaya	Merve Ekiz Kaya
13:20 - 13:30	ENERGY EFFICIENT DESIGN OF THE INNOVATIVE AIR CONDITIONING DUCT APPLIED TO THE SERENDER TYPE DRYING CABINET	Ferudun Keskin, Cevdet Demirtaş, Betül Saraç, Teoman Ayhan	Betül Saraç	Ferudun Keskin
13:30 - 13:40	DESIGN TO REDUCE THE RISK OF CONDENSATION ON THE FRONT PANEL OF INDUSTRIAL COOLING CABINETS	Süleyman Erten, Esra Demirci, İsmail Furkan Tosun, Fatma Nur Erdoğmuş	Süleyman Erten	Esra Demirci

13:40 - 13:50	EFFICIENCY PARAMETERS OF VARIABLE SPEED COMPRESSOR TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL COOLERS	Meltem Koşan, İpek Çetinbaş, Mehmet Demirtaş, Süleyman Erten, Fatma Nur Erdoğmuş, Esra Demirci	Meltem Koşan	Esra Demirci

Session 6

Hall Name: Hall 2
https://youtu.be/Uy3Mrp4JZCw

Meeting Hall Chairman : Prof. Dr. Cem Cüneyt Ersanlı
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Umut Saray

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
13:00 - 13:10	THE CONCEPT OF ORGANIZATIONAL MYOPY IN HEALTH INSTITUTIONS	Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu	Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu	Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu
13:10 - 13:20	DIFFICULT PATIENT AND COMMUNICATION METHODS	Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu	Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu	Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu
13:20 - 13:30	BINGE EATING DISORDER AND EMOTIONAL EATING PREVALANCE IN TRAIN DRIVERS WORKING AT METRO ISTANBUL	Özge Ofluoğlu, Gizem Köse	Özge Ofluoğlu	Özge Ofluoğlu
13:30 - 13:40	EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN GLOBUS TYPE SYMPTOMS AND COVID-19 RELATED ANXIETY IN COVID-19 PATIENTS- A PRELIMINARY STUDY	Yasemin Akbaş , Güzide Atalık, Metin Yılmaz	Yasemin Akbaş	Yasemin Akbaş
13:40 - 13:50	PREVALENCE OF CHRONIC LOW BACK PAIN AND ASSOCIATED RISK FACTORS IN HEALTHCARE WORKERS DURING THE COVID-19 PANDEMIC	Selin Özen, Eda Çakmak	Selin Özen	Selin Özen
13:50 - 14:00	FLIPPED ONLINE EDUCATION IN THE COVID-19 PANDEMIC PROCESS: IMPRESSIONS OF PHYSIOTHERAPY UNDERGRADUATE AND ASSOCIATE DEGREE STUDENTS	Şule Şimşek, Nesrin Yağcı	Şule Şimşek	Şule Şimşek

Break

Session 7

Hall Name: Hall 1
https://youtu.be/mFCwCY0bONI

Meeting Hall Chairman : Assoc. Prof. Uğur Çavdar
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Tolga Yücehan

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
14:30 - 14:40	THE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF LIGHT INTENSITY AND TEMPERATURE ON OUTPUT POWER IN PV MODULES USING SINGLE DIODE EQUIVALENT CIRCUIT	Ali Öter, Fatih Baltacı	Ali Öter	Fatih Baltacı
14:40 - 14:50	DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES WHICH CAN NOT BE DETECTED BY RADAR	Erdoğan Kahraman	Erdoğan Kahraman	Erdoğan Kahraman
14:50 - 15:00	CLASSIFICATION OF RECORDED EEG AND EMG SIGNALS DURING VARIOUS PHYSICAL ACTIVITIES	Taner Yurdusever	Taner Yurdusever	Taner Yurdusever
15:00 - 15:10	DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED MOBILE APPLICATION FOR COMMUNICATION AND DOCUMENT TRACKING OF EMPLOYEES	Çağlar Gürkan, Merih Palandöken	Çağlar Gürkan	Çağlar Gürkan

15:10 - 15:20	MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING IN CYBER SECURITY	Emre Cihan Ateş	Emre Cihan Ateş	Emre Cihan Ateş

Session 8

Hall Name: Hall 2
https://youtu.be/dORYzuFtVIk

Meeting Hall Chairman : Prof. Dr. Cem Cüneyt Ersanlı
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Umut Saray

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
14:30 - 14:40	SEXUAL FUNCTION AND DEPRESSION IN MEN WITH ANOGENITAL WARTS DUE TO HUMAN PAPILLOMA VIRUS	Arif Kalkanli	Arif Kalkanli	Arif Kalkanli
14:40 - 14:50	COMPARISON OF THE EFFECTS OF DOCETAXEL AND AMYGDALIN ON INTEGRIN A-2 AND INTEGRIN B-1 SUBUNIT EXPRESSION IN THE DU145 PROSTATE CANCER CELL LINE	Çiğdem Karaca , Evrim Suna Arıkan , Esra Aslan, Fatma Fırat, Zafer Söylemez	Çiğdem Karaca	Çiğdem Karaca
14:50 - 15:00	EFFECTS OF COVID-19 PANDEMIC ON MALE SEXUALITY	Onur Fikri	Onur Fikri	Onur Fikri
15:00 - 15:10	112 EMERGENCY AID AND HEALTH SERVICES DURING COVID 19: THE EXAMPLE OF TOKAT PROVINCE	Altuğ Çağatay, Ümit Arslan	Altuğ Çağatay	Ümit Arslan
15:10 - 15:20	TARGETING THE SELF-RENEWAL MECHANISM OF PANCREATIC CANCER CELLS BY FORCED EXPRESSION OF NOTCH-TARGETED MIRNA AND PALBOCICLIB TREATMENT	Özge Rencüzoğulları, Elif Damla Arısan	Özge Rencüzoğulları	Özge Rencüzoğulları
15:20 - 15:30	EFFECTS OF L-THYROXINE ON IN VITRO MODEL OF OSTEOARTHRITIS	Azize Akıncı, Ali Torabi, Emin Yusuf Aydın, Murat Bozkurt	Azize Akıncı	Azize Akıncı

Break

Session 9

Hall Name: Hall 1
https://youtu.be/G679moe2Pus

Meeting Hall Chairman : Assoc. Prof. Uğur Çavdar
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Tolga Yücehan

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
16:00 - 16:10	THE CONTROL OF TWO AXIS ROBOT ARM WITH BOTH PID AND FRACTIONAL ORDER PID	Onur Özdal Mengi	Onur Özdal Mengi	Onur Özdal Mengi
16:10 - 16:20	INTER-FRAME DIGITAL VIDEO FORGERY DETECTION BASED ON CORRELATION DIFFERENCE AND 3SIGMA	Muharrem Balcı, Serkan Özbay	Muharrem Balcı	Muharrem Balcı
16:20 - 16:30	A RESEARCH ON CONNECTED VEHICLE BASED ROAD SAFETY APPLICATIONS IN SMART CITIES	Özgür Karaduman, Haluk Eren	Özgür Karaduman	Özgür Karaduman
16:30 - 16:40	DRIVER MOOD DETECTION FOR ADAS: A SURVEY	Özgür Karaduman, Haluk Eren	Özgür Karaduman	Özgür Karaduman

16:40 - 16:50	BLOCKCHAIN TECHNOLOGY	Hüseyin Bodur	Hüseyin Bodur	Hüseyin Bodur

Session 10

Hall Name: Hall 2
https://youtu.be/mn3amFsRWwk

Meeting Hall Chairman : Prof. Dr. Cem Cüneyt Ersanlı
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Umut Saray

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
16:00 - 16:10	FOLLOW-UP AND RESTORATION OF ANTERIOR TEETH WHICH WERE AVULSED DUE TO TRAUMA: CASE REPORT	Meryem Şahin,İsmet Rezani Toptancı	Meryem Şahin	Meryem Şahin
16:10 - 16:20	MANAGEMENT OF MICROBIAL CONTAMINATION OF WATER IN DENTAL CLINICS	Merve Ece Uysal, Güney Mustafa Yüzer	Merve Ece Uysal	Merve Ece Uysal
16:20 - 16:30	LOCAL ANESTHESIA APPLICATIONS IN ENDODONTICS	Merve Ece Uysal, Güney Mustafa Yüzer	Merve Ece Uysal	Merve Ece Uysal
16:30 - 16:40	ENDODONTIC APPROACH TO TEETH WITH PERIAPICAL LESION AND INTERNAL RESORPTION AND A CASE REPORT	Güney Mustafa Yüzer, Merve Ece Uysal	Güney Mustafa Yüzer	Merve Ece Uysal
16:40 - 16:50	IMPORTANCE OF USING CONCEPT MAPS IN LABORATORY LESSONS; SAMPLE COURSE ASPIRATION PRACTICE	Özlem Doğu, Esin Kelagalar	Özlem Doğu	Özlem Doğu
16:50 - 17:00	THE EVALUATION OF SOME VARIABLES WITH WOMEN'S HEALTH PERCEPTION AND DIABETES RISK CONDITION	Özlem Doğu	Özlem Doğu	Özlem Doğu

Break

Session 11

Hall Name: Hall 1
https://youtu.be/aX540hZmHcs

Meeting Hall Chairman : Assoc. Prof. Uğur Çavdar
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Tolga Yücehan

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
17:30 - 17:40	SMART INTERSECTION APP WITH DEEP LEARNING	Emrullah Ezberci, Derya Avcı, Fatma Nur Sönmez, Şeyma Karabulut	Emrullah Ezberci	Emrullah Ezberci
17:40 - 17:50	DEEP LEARNING APPLICATIONS	Şeyma Karabulut, Derya Avcı, Emrullah Ezberci, Fatma Nur Sönmez	Şeyma Karabulut	Şeyma Karabulut
17:50 - 18:00	HIDING LOCATION AND LOCATION INFORMATION USING STEGANOGRAPHIC METHODS TO SATELLITE IMAGES	Fatma Nur Sönmez , Derya Avcı , Emrullah Ezberci, Şeyma Karabulut	Fatma Nur Sönmez	Fatma Nur Sönmez
18:00 - 18:10	INTERNET OF THINGS IN SMART CITIES	Emrullah Ezberci, Derya Avcı, Fatma Nur Sönmez, Şeyma Karabulut	Emrullah Ezberci	Emrullah Ezberci

Session 12

Hall Name: Hall 2
https://youtu.be/uHE1CgMfvBI

Meeting Hall Chairman : Prof. Dr. Cem Cüneyt Ersanlı
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Umut Saray

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Presenter
17:30 - 17:40	THE IMPORTANCE OF APITHERAPY IN VETERINARY MEDICINE	Barış Denk	Barış Denk	Barış Denk
17:40 - 17:50	DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF NATURAL HYDROGEL FOR 3D BIOPRINT APPLICATIONS	Mahmut Parmaksız	Mahmut Parmaksız	Mahmut Parmaksız
17:50 - 18:00	INVESTIGATING THE GROUND REACTIONS FORCES AND CONTACT TIMES DURING SPRINT IN FEMALE ATHLETES: PRELIMINARY STUDY	Gülşah Kızıltaş, Nusret Ramazanoğlu	Gülşah Kızıltaş	Gülşah Kızıltaş
18:00 - 18:10	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF THRUST LEG AND STRIKE ARM IN KARATE-DO GYAKU-ZUKI TECHNIQUE	Ahmet Bakacak, Aytekin Soykan	Aytekin Soykan	Ahmet Bakacak

26 June 2021 - Saturday

Session 13 - Invited Speakers

Hall Name: Hall 1
https://youtu.be/4wbQemTu6lw

Meeting Hall Chairman : Assoc. Prof. Uğur Çavdar
Meeting Hall Vice-Chairman: Lect. Tolga Yücehan

Time	Title of Study	Authors	Corresponding Author	Country
14:30 - 14:40	THE MODELLING OF THE ANATOMICAL STRUCTURES FOR USE IN THE MEDICAL EDUCATION AND THE DESIGN OF THE 3D PRINTING MODELS	Sefa Ersan Kaya	Sefa Ersan Kaya	Turkey
14:40 - 14:50	BELTRAMI STATES IN ELECTRON-DEPLETED MULTI-ION DUSTY PLASMAS	Saba Majeed Gondal	Saba Majeed Gondal	Pakistan
14:50 - 15:00	EVALUATION OF THE SENSITIVITY OF MULTIDRUG-RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS ISOLATES RECOVERED FROM DAIRY PRODUCTS TO PASTEURIZATION TEMPERATURES	Manal Hadi Ghaffoori Kanaan, Ahmad M. Tarek, Sura Saad Abdullah	Manal Hadi Ghaffoori Kanaan	Iraq
15:00 - 15:10	SUBSTITUTIONS IN THE AMPHIBOLES OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA-KONJUH MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA)	Mevlida Operta, E. Operta	Mevlida Operta	Bosnia and Herzegovina
15:10 - 15:20	AN ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN SOIL DUE TO THE LEACHATE MIGRATION FROM GUZELYURT OPEN DUMPING SITE, NORTH CYPRUS.	Rabiu Mahmoud Musa	Rabiu Mahmoud Musa	Nigeria
15:20 - 15:30	COMPARISON OF HYDRAULIC PARAMETERS OF SIMPLE AND GABION INCLINED DROPS WITH STILLING BASIN IN THE DOWNSTREAM OF THE STRUCTURE	Mohammad Bagherzadeh, Mirali Mohammadi, Rasoul Daneshfaraz, Mehdi Dasineh	Rasoul Daneshfaraz	Iran

EVALUATION OF THE SENSITIVITY OF MULTIDRUG-RESISTANT *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ISOLATES RECOVERED FROM DAIRY PRODUCTS TO PASTEURIZATION TEMPERATURES

Manal Hadi Ghaffoori Kanaan [1*], Ahmad M. Tarek [2], Sura Saad Abdullah [3]

[1] *Agriculture Department/ Technical Institute of Suwaria, Middle Technical University, Baghdad, Iraq.*

ORCID ID: 0000-0002-9409-4778, manalkanaan94@gmail.com

[2] *Department of Crime evidence, Institute of Medical Technology Al-Mansour, Middle Technical University, Baghdad, Iraq*

ahmadtarek2001@gmail.com

[3] *Al- Suwaria General Hospital / Wassit Health Office, Wassit, Iraq.*

ORCID ID: 0000-0001-5730-9410, Surakenan1994@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

Multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), is a well-known "superbug" that is a major cause of community-acquired and nosocomial infections. Milk and dairy products are also extremely susceptible to a variety of pathogens. As a result, we need processing methods that will destroy pathogens while also extending the shelf life of these items. Our goal was to evaluate the sensitivity of the MRSA isolates recovered from dairy products to pasteurization temperatures.

A total of 10 MRSA isolates recovered from dairy products were subjected to heat processing as pasteurization temperatures: low temperature long time treatment (LTLT) at 63°C for 30 minutes and high temperature short time treatment (HTST) at 72°C for 16 seconds.

Our results showed destruction of all isolates during thermal processing at LTLT pasteurization-like treatment (63°C for 30 minutes) but, survival of some versatile isolates during thermal processing at HTST pasteurization-like treatment (72°C for 16 seconds), this may indicate variation of thermal tolerance mechanism in accordance to time and temperature of processing.

From the data obtained from this study, it can be concluded that at LTLT pasteurization-like treatment (63°C for 30 minutes), all isolates were highly sensitive to thermal processing. while some of these isolates were resistant to thermal shock processing at 72°C for 16 seconds due to quorum sensing mechanisms (Stress Hardening Phenomenon).

Keywords: *Dairy products,* multidrug-resistant *Staphylococcus aureus, pasteurization treatment, sensitivity.*

SUBSTITUTIONS IN THE AMPHIBOLES OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA-KONJUH MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

M. Operta [1], E. Operta [2]

[1] University of Sarajevo, Faculty of Science, Bosnia and Herzegovina

mevlidaoperta@gmail.com

[2] PROTECT-ING d.o.o.Hadzići, Sarajevo

emir.opertaa@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

The ophiolite zone of the Inner Dinarides streches from Banija in Croatia, through Bosnia and western Serbia, all the way to Kosovo in the southeast and further to the Hellenides. Within the ophiolite zone in Bosnia, 6 ophiolite complexes have been singled out, among which is also Krivaja-Konjuh complex.

In the southern part of the Krivaja-Konjuh ultramafic massif, there are Vijaka amphibolite rocks surrounded on the northeast side by ultramafites, and on the south side by a volcanogenic-sedimentary formation. Samples of different varieties of amphibolite rocks were taken from 7 localities, optically examined, and several dozen samples of amphibolite rocks were prepared for analysis of macroelements and microelements by X-ray fluorescence spectroscopy as well as for chemical analysis of mineral phases using and electronic microprobe.

Amphiboles are one of the most complex mineral groups. Of the eight substitutions mechanisms, which are also the most common within amphiboles, only five are algebraically independent, while the rest can be derived by combinations of independent substitutions. In amphiboles, plagioclase substitution and ilmenite-hematite substitution may also occur.

By considering and comparing the interdependence of chemical components, the paper presents the substitutions present in the amphiboles of the Vijaka area and the extent to which they are important in determining the chemical composition.

Keywords: *Krivaja-Konjuh Ophiolite Complex, Ultramafic Massif, Vijaka Amphibolite Rocks, Optical Tests, X-Ray Fluorescence Spectroscopy Method, Electron Microprobe Analysis, Amphiboles, Substitutions*

AN ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN SOIL DUE TO THE LEACHATE MIGRATION FROM GUZELYURT OPEN DUMPING SITE, NORTH CYPRUS.

Rabiu Mahmoud Musa

Federal University of Lafia, Nasarawa State, Nigeria. Tel.: +234 8060154945

rabiu.mahmoud@gmail.com

Abstract

Dumpsite contains different kinds of heavy metals, depending on the age, contents and locations, it has been reported that heavy metals from waste dumpsites can accumulate and persist in soil at an environmentally hazardous levels. As an open dumpsite, receives approximately large amount of solid waste from the industrial and municipal solid waste materials discharge there waste at Güzelyurt dumpsite. The soil samples were collected and carried out from dumpsite and analyzed at laboratory from 45 different sampling points, the heavy metals in the soil sample is detected/analyzed and presented by mass concentration in mg/kg, the results indicate that, selected heavy metals content in the soil samples such as Zn, Cu, Pb, and Cd were all detected by using the X-ray fluorescence (XRF) machine, the ratio of these selected heavy metals accumulation in the soil are shows in the following orders of results as Zn ranges from 33.7mg/kg – 1397.96mg/kg, Cu ranges from 11.18mg/kg – 472.9mg/kg, Pb ranges from 4.6mg/kg – 375mg/kg and Cd ranges from 0 – 162.8mg/kg in only one soil samples, the ratio shows that Zn>Cu>Pb>Cd in the soil of study area. Contamination by solid waste disposal from an open dumping site generally pollutes the soil, plants and other micro and macro organisms feed or grazed in particular dumping site, pollutes the immediate environment, also human health and other living organisms is at risks if the action is not taken to remediates the system of wastes disposal at an open dumping site.

Keywords: *Heavy Metals, Leachate, Open Dumpsite, Soil, Solid Waste*.

BELTRAMI STATE IN ELECTRON-DEPLETED MULTI-ION DUSTY PLASMAS

S. M. Gondal

Department of Physics, University of Engineering and Technology, Lahore 54890, Pakistan

ORCID ID: 0000-0002-0426-3495, sabagondal@gmail.com

Abstract

In a magnetized electron-depleted multi-ion dusty plasmas a possibility of self-organization is determined. Making use of the equation of motion of the plasma's mobile species i.e; positive ion and two types of negative ions with the Ampere's law, we obtain Quadruple Beltrami field. This higher order Beltrami field is characterized by four scale parameters. We investigate the generation of self-organized structures. The typical length of these structures is attributed to the positive ions skin depth λ_p. The influence of Beltrami parameters and scale parameters on the structure formation has also been investigated. This study should be useful to describe the relaxed structures in astrophysical dusty plasma.

Keywords: *Beltrami States, Skin Depth, Scale Parameters*

THE MODELLING OF THE ANATOMICAL STRUCTURES FOR USE IN THE MEDICAL EDUCATION AND THE DESIGN OF THE 3D PRINTING MODELS

Sefa Ersan Kaya

Tokat Gaziosmanpaşa Unıiversity, Design Department, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-1754-3901, kayasefaersan@gmail.com

Abstract

In the medical education, anatomical lessons comprise a big part of the field. The usage of cadavers is a crucial part of the anatomical lessons. Therefore, development and introduction of visual-audiotory sources contribute crucially to the medical education. The restrictions to Access to the cadaver dissections can prevent the understanding of the medical procedures and the anatomy. The need for the usage of the technological material is increasing in the constantly advancing medical field. In this context, the introduction of the new computer techniques and software with design aspects, virtual reality anatomical models which enable the student to learn the anatomy thoroughly will contribute to the visualisation and creation of the models. For this reason, fast modelling, usage of ready models and techiques of rapid prototyping (RPT) will enable new options in the medical field and the medical education. The usage of the models prepared by RPT Technologies signify the new status for surgical planning and simulation. Also, these models enable the visualisation of the complex structures before the surgical operation. 3D press applications provide visual-auditory products with tactile aspect. Rapid prototyping samples can be produced with stereolithography, selective laser sintering (SLS), fused deposition modelling (FDM), and three-dimensional (3D) printing technology. With 3D design software, the models, which are rapidly produced via low polygon and geometric plugins, can be easily produced. At the same time, due to the simple interface of the ready models, several anatomical structures and figures can be produced. The practicality of usage and application will provide solutions to the diagnosis and treatment in the medical field and in raising the quality of medical edcuation.

Keywords: *Medicine, Medical Education, 3D modelling, Medical modelling*

COMPARISON OF HYDRAULIC PARAMETERS OF SIMPLE AND GABION INCLINED DROPS WITH STILLING BASIN IN THE DOWNSTREAM OF THE STRUCTURE

Mohammad Bagherzadeh [1], Mirali Mohammadi [2], Rasoul Daneshfaraz [3], Mehdi Dasineh [4]

[1,2] *Department of civil engineering, Faculty of Engineering, Urmia University, Urmia, West Azerbaijan, Iran.*

[1] *ORCID ID: 0000-0002-5837-3331, bagherzadeh.mbz96@gmail.com*

[2] *ORCID ID 0000-0001-7194-9393, madi@urmia.ac.ir*

[3,4] *Department of civil engineering, Faculty of Engineering, University of Maragheh, Maragheh, East Azerbaijan, Iran.*

[3] *ORCID ID: 0000-0003-1012-8342, daneshfaraz@yahoo.com*

**** Corresponding Author***

Abstract

Controlling the amount of residual relative energy and the downstream Froude number is one of the important issues faced by designers of inclined drop structures. In this study, 120 different experiments were performed for three angles and two drop heights to investigate the effect of using gabion structure in inclined drop structure in comparison with the use of stilling basins downstream of this structure. The results showed that for all models, increasing the relative critical depth increases the residual relative energy. The amount of residual relative energy was significantly reduced when using the gabion structure in the inclined drop building and creating the gabion inclined drop. The gabion inclined drop reduced the residual relative energy of the downstream by 30%, 33%, 30% and 36%, respectively, compared to the type 1, 2, 3 and 4 stilling basins. The use of gabion inclined drop compared to simple inclined drop reduced the Froude number from 4.49- 8.35 to 1.28-2.64.

Keywords: *Residual Relative Energy, Gabion, Stilling Basin, Inclined Drop*.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEES II

BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEES III

KONGRE PROGRAMI / CONGRESS SCHEDULE VII

DAVETLI KONUŞMACILAR / INVITED SPEAKERS XIV

EVALUATION OF THE SENSITIVITY OF MULTIDRUG-RESISTANT *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ISOLATES RECOVERED FROM DAIRY PRODUCTS TO PASTEURIZATION TEMPERATURES XIV

SUBSTITUTIONS IN THE AMPHIBOLES OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA-KONJUH MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA) XV

AN ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN SOIL DUE TO THE LEACHATE MIGRATION FROM GUZELYURT OPEN DUMPING SITE, NORTH CYPRUS. XVI

BELTRAMI STATE IN ELECTRON-DEPLETED MULTI-ION DUSTY PLASMAS XVII

THE MODELLING OF THE ANATOMICAL STRUCTURES FOR USE IN THE MEDICAL EDUCATION AND THE DESIGN OF THE 3D PRINTING MODELS XVIII

COMPARISON OF HYDRAULIC PARAMETERS OF SIMPLE AND GABION INCLINED DROPS WITH STILLING BASIN IN THE DOWNSTREAM OF THE STRUCTURE XIX

İÇİNDEKİLER / CONTENTS XX

SÖZLÜ SUNUMLAR / ORAL PRESENTATION 1

EVALUATION OF THE SENSITIVITY OF MULTIDRUG-RESISTANT *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ISOLATES RECOVERED FROM DAIRY PRODUCTS TO PASTEURIZATION TEMPERATURES 2

1. Introduction 2
2. Materials and Methods 3
   2.1. Bacterial Isolation and Growth Conditions 3
   2.2. Sample Preparation and Inoculation 3
3. Data Analyses 3
4. Results and Discussion 3
5. Conclusion 4
6. References 4

SUBSTITUTIONS IN THE AMPHIBOLES OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA-KONJUH MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA) 6

1. Introduction 6
2. Geological Characteristics of The Dinaride Ophiolite Zone 7
3. Krivaja-Konjuh Ophiolite Complex 7
4. Amphiboles 8
5. Substitution Mechanism in Amphiboles 8
6. Conclusion 15

7. References 15
AN ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN SOIL DUE TO THE LEACHATE MIGRATION FROM GUZELYURT OPEN DUMPING SITE, NORTH CYPRUS. 17
1. Introduction 17
2. Study Area 18
3. Methodology 18
4. Materials 19
4.1. X-ray Fluorescence (XRF) Machine 19
4.2. XRF Analysis Procedures in the Laboratory 19
5. Results and Analysis 19
6. Conclusion 26
7. Recommendations 26
8. References 27
BELTRAMI STATE IN ELECTRON-DEPLETED MULTI-ION DUSTY PLASMAS 29
1. Introduction 29
2. Model Equations 30
3. Equilibrium States in Multi-Ions Dusty Plasmas 31
4. Quadruple Beltrami State 32
6. Beltrami Parameter in Multi-Ions Dusty Plasmas-Triple Beltrami Structures 34
7. Summary 35
8. References 37
COMPARISON OF HYDRAULIC PARAMETERS OF SIMPLE AND GABION INCLINED DROPS WITH STILLING BASIN IN THE DOWNSTREAM OF THE STRUCTURE 39
1. Introduction 39
2. Materials and Methods 40
2.1. Dimensional Analysis 40
2.2. Evaluation Criteria 41
3. Results and Discussion 41
3.1. Residual Relative Energy 41
3.2. The Downstream Froude Number 43
4. Conclusion 44
5. References 44
112 EMERGENCY AID AND HEALTH SERVICES DURING COVID 19: THE EXAMPLE OF TOKAT PROVINCE 46
COVID 19 DÖNEMINDE 112 ACIL YARDIM VE SAĞLIK HIZMETLERI: TOKAT İLI ÖRNEĞI 46
1. Giriş 46
2. Ülkemizde Acil Sağlık Hizmetlerinin Gelişimi 47

3. Acil Sağlık Hizmetleri Yapılanması 47
3.1. Ambulans Personeli 47
3.2. İstasyon Yerlerinin Belirlenme Kriterleri 47
3.2.1. İstasyonun Görevleri 47
3.3. Sevk ve İşleyiş 48
4. Yöntem 48
5. Bulgular 48
6. Tartışma 50
7. Sonuç ve Öneriler 50
8. Kaynakça 51
ENERGY EFFICIENT DESIGN OF THE INNOVATIVE AIR CONDITIONING DUCT APPLIED TO THE SERENDER TYPE DRYING CABINET 52
SERENDER TİPİ KURUTMA KABİNİNE UYGULANAN YENİLİKÇİ KLİMA KANALININ ENERJİ VERİMİ TASARIMI 52
1. Giriş 52
2. Materyal ve Yöntem 53
2.1. Problemin Tanıtımı 53
2.2. Deneysel Çalışma 54
2.2.1. Hava Kanalının Tanıtımı 54
3. Bulgular ve Tartışma 56
4. Sonuçlar 58
5. Kaynakça 58
DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED MOBILE APPLICATION FOR COMMUNICATION AND DOCUMENT TRACKING OF EMPLOYEES 59
PERSONELİN İLETİŞİMİ VE BELGE TAKİBİ İÇİN ANDROİD TABANLI MOBİL UYGULAMANIN GELİŞTİRİLMESİ 59
1. Giriş 59
2. Materyal ve Metot 60
3. Bulgular ve Tartışma 60
4. Sonuç ve Gelecek Çalışmalar 66
5. Kaynakça 66
THE CONCEPT OF ORGANIZATIONAL MYOPY IN HEALTH INSTITUTIONS 67
SAĞLIK KURUMLARINDA ÖRGÜTSEL MİYOPİ KAVRAMI 67
1. Giriş 67
2. Örgütsel Miyopi Kavramı 67
2.1. Örgütsel Miyopiye Neden Olan Faktörler 68
2.2. Örgütsel Miyopinin Boyutları 69
2.3. Örgütsel Miyopi Türleri 69

2.4. Örgütsel Miyopinin Etkileri ve Sonuçları 69
2.5. Sağlık Çalışanlarında Örgütsel Miyopi 70
2.6. Silo Sendromu 71
3. Sonuçlar 71
4. Kaynakça 71
DIFFICULT PATIENT AND COMMUNICATION METHODS 73
ZOR HASTA VE İLETİŞİM YÖNTEMLERİ 73
1. Giriş 73
2. Zor Hastaların Tanımlayıcı Özellikleri 73
2.1. Hastaların Zor Hasta Olmasına Neden Olan Faktörler 74
2.2. Zor Hasta Davranışı İle Başetmede Kullanılan Yöntemler 75
2.3. Türkiye'de Zor Hastalar İle İlgili Yapılan Çalışmalar 76
3. Sonuçlar 76
4. Kaynakça 76
INTERNET OF THINGS IN SMART CITIES 78
AKILLI ŞEHİRLERDE NESNELERİN İNTERNETİ 78
1. Giriş 78
2. Akıllı Şehir Nedir? 78
2.1. Akıllı Şehir Bileşenleri? 79
2.1.1. Akıllı Ekonomi 79
2.1.2. Akıllı İnsan 79
2.1.3. Akıllı Devlet/Yönetim 79
2.1.4. Akıllı Ulaşım 79
2.1.5. Akıllı Çevre 79
2.1.6. Akıllı Yaşam 79
3. Nesnelerin İnterneti 80
3.1. Büyük Veri (Big Data) 80
3.2. Bulut Bilişim (Cloud Computing) 81
3.3. Nesnelerin İnternetinin (IoT) Çalışma Prensibi 81
3.4. IoT'lerde Güvenlik 81
4. Değerlendirme ve Sonuç 82
5. Kaynakça 82
SMART INTERSECTION APP WITH DEEP LEARNING 84
DERİN ÖĞRENME İLE AKILLI KAVŞAK UYGULAMASI 84
1. Giriş 84
2. Materyal ve Yöntem 85

2.1. YOLOV3 Algoritması 85
2.2. Kullanılan Yöntem 87
3. Deneysel Sonuçlar ve Bulgular 88
4. Değerlendirme ve Sonuç 88
5. Kaynakça 88
DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES WHICH CAN NOT BE DETECTED BY RADAR 90
RADARLA TESPİT EDİLEMEYEN İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ 90
1. Giriş 90
1.1. Amaç 90
1.2. Sınırlılıklar 90
1.3. Yöntem 90
2. İnsansız Hava Araçları (İHA) ve Tarihçesi 91
3. Askeri Alanda İHA/SİHA'lara Olan İhtiyaç Ve Kullanım Alanları 91
3.1. İHA/SİHA Sistemi 91
3.1.1. Hava Aracı (İHA/SİHA) 91
3.1.2. Görev Sistemleri (Faydalı Yükler) 91
3.1.3. Hava-Yer Tümleşik Sistemler (Haberleşme Sistemleri) 92
3.1.4. Yer Sistemleri (Destek Unsuru) 92
3.2. İHA/SİHA'ların Askeri Alanda Kullanımları 93
4. İHA/SİHA'ların Radara Yakalanmasını Engelleyen Sistemler ve Çalışılması Gerekli Mühendislik Alanlarındaki Teknolojik Gelişmeler 93
4.1. Tasarım 93
4.2. Yüzey Kaplama Malzemesi ve İskelet Yapısı 95
4.3. Emici Materyal Kaplama 97
4.4. Plazma Teknolojisi 97
4.5. Elektrolüminesans Görünmezlik 98
4.6. Kamuflaj 99
4.7. Hız 99
4.8. Güç Sistemleri 99
5. Avantajlar ve Dezavantajlar 99
6. Sonuç 100
7. Kaynakça 100
AN ESTIMATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF WASTE OIL MODIFIED BITUMEN AT DIFFERENT TEMPERATURES AND FREQUENCIES WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS 102
1. Introduction 102

2. Materials and Method 102
2.1. Materials 102
2.2. Method 103
2.2.1. Dynamic Shear Rheometer (DSR) 103
2.2.2. Artificial Neural Networks (ANN) 104
3. Results 106
3.1. DSR Results 106
3.2. ANN Results 107
4. Conclusions 109
5. References 110
HIDING LOCATION AND LOCATION INFORMATION USING STEGANOGRAPHIC METHODS TO SATELLITE IMAGES 111
UYDU İMGELERİNE STEGANOGRAFİK YÖNTEMLER KULLANARAK KONUM VE YER BİLGİSİ GİZLEME 111
1. Giriş 111
2. Kullanılan Yöntemler 112
3. Uygulama ve Analizler 113
4. Sonuç 116
5. Kaynakça 116
REFLECTION OF DIGITAL INNOVATION IN INTERIORS AND EXAMINING THROUGH EXAMPLES 117
DİJİTAL İNOVASYONUN İÇ MEKÂNLARA YANSIMASI VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ 117
1. Giriş 117
2. Sanayi Devrimi Tarihsel Sürecine Genel Bakış 117
3. Dijital İnovasyonun İç Mekânlara Yansıması 118
3.1. Dijital Çağda Günümüz ve Yakın Gelecek İç Mekân Örnekleri 119
4. Sonuç 124
5. Kaynakça 125
ENDODONTIC APPROACH TO TEETH WITH PERIAPICAL LESION AND INTERNAL RESORPTION AND A CASE REPORT 127
PERİAPİKAL LEZYON VE İNTERNAL REZORPSİYON BULUNAN DİŞLERE ENDODONTİK YAKLAŞIM VE BİR OLGU SUNUMU 127
1. Giriş 127
2. Periapikal Lezyonlar ve Endodontik Yaklaşım 128
3. İnternal Rezorpsiyon ve Endodontik Yaklaşım 128
4. Olgu Sunumu 128
5. Sonuçlar 131

6. Kaynakça 131
NON-EXISTENCE SOLUTIONS OF *F(R,T)* GRAVITATION THEORY IN BIANCHI TYPE IV UNIVERSE MODEL 133
BİANCHİ TİP IV EVREN MODELİNDE *F(R,T)* YERÇEKİMİ TEORİSİNİN YOKLUK ÇÖZÜMLERİ 133
1. Giriş 133
2. Kozmolojik Sabit İçeren *f(R,T)* Gravitasyon Teorisi 134
3. Bianchi IV Evren Modelinin Alan Denklemlerinin Çözümleri 134
4. Sonuç ve Değerlendirme 135
5. Kaynakça 135
INVESTIGATION OF ULUPINAR OBSERVATORY IN TERMS OF AIR QUALITY 138
ULUPINAR GÖZLEMEVİNİN HAVA KALİTESİ BAKIMINDAN İNCELENMESİ 138
1. Giriş 138
2. Ulupınar Gözlemevi ve Gerçekleştirilen İHK Ölçümler 140
2.1. ÇAAM Ulupınar Gözlemevi 140
2.2. Ölçüm Yöntemi ve Ölçümler 140
2.2.1. Ana Bina İHK Ölçümleri 140
2.2.2. T30 Kubbesinde İHK Ölçümleri 141
2.2.3. T40 Kubbesinde İHK Ölçümleri 141
2.2.4. T60 Kubbesinde İHK Ölçümleri 142
2.2.5. T122 Kubbesinde İHK Ölçümleri 142
3. Değerlendirme ve Öneriler 143
3.1. Ana Bina İHK Değerlendirmesi 143
3.2. T30 Kubbesi İHK Değerlendirmesi 143
3.3. T40 Kubbesi İHK Değerlendirmesi 143
3.4. T60 Kubbesi İHK Değerlendirmesi 144
3.5. T122 Kubbesi İHK Değerlendirmesi 144
4. Kaynakça 144
RARE CHILDHOOD ANTERIOR CANAL BENIGN PAROXYSMAL POSITIONAL VERTIGO PRESENTED WITH CENTRAL FINDINGS: A CASE REPORT 146
SANTRAL BULGULARLA PRESENTE OLAN NADİR GÖRÜLEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ANTERİOR KANAL BENİGN PAROKSİSMAL POZİSYONEL VERTİGOSU: OLGU SUNUMU 146
1. Giriş 146
2. Amaç 147
3. Olgu Sunumu 147
4. Tedavi ve Prognoz 147
5. Tartışma 147
6. Sonuç 148

7. Kaynakça 149
BLOCKCHAIN TECHNOLOGY 151
BLOKZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ 151
1. Giriş 151
2. Blokzinciri 151
2.1. Blokzinciri Yapısı 152
2.2. Blokzinciri Çeşitleri 153
2.3. Blokzincirinin Avantajları ve Dezavantajları 153
3. Bitcoin 153
4. Sonuçlar 153
5. Kaynakça 154
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MICROGRID REINFORCEMENT EFFECT ON THE CIRCULAR FOOTINGS 155
DAİRE KESİTLİ YÜZEYSEL TEMELLERDE MİKROGRİD KULLANILMASININ TAŞIMA GÜCÜNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ 155
1. Giriş 155
2. Materyal ve Metot 156
3. Araştırma ve Bulgular 158
4. Sonuçlar 161
5. Kaynakça 161
EFFICIENCY PARAMETERS OF VARIABLE SPEED COMPRESSOR TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL COOLERS 162
ENDÜSTRİYEL SOĞUTUCULAR İÇİN DEĞİŞKEN DEVİRLİ KOMPRESÖR TEKNOLOJİSİNİN VERİM PARAMETRELERİ 162
1. Giriş 162
2. Teorik Analiz 164
3. Değerlendirme 168
4. Sonuç 168
5. Kaynakça 169
LOCAL ANESTHESIA APPLICATIONS IN ENDODONTICS 170
ENDODONTİDE LOKAL ANESTEZİ UYGULAMALARI 170
1. Giriş 170
2. Lokal Anestezi ve Lokal Anestezikler 171
3. Diş Hekimliğinde Lokal Anestezi Uygulamaları 171
4. Endodontik Tedavilerde Uygulanan Lokal Anestezi Teknikleri 171
4.1. İnfiltrasyon Anestezisi 171
4.2. İnferior Alveoler Sinir Blokajı (İASB) 171
4.3. Gow Gates Tekniği 172

4.4. Vazirani Akinosi Tekniği 172
4.5. Mental Anestezi 172
4.6. Periodontal Ligament (PDL) Enjeksiyonu 172
4.7. İntraosseos Anestezi 172
4.8. İntrapulpal Anestezi 172
4.9. İntraseptal Anestezi 172
5. Sonuçlar 172
6. Kaynakça 173
MANAGEMENT OF MICROBIAL CONTAMINATION OF WATER IN DENTAL CLINICS 175
DİŞ HEKİMLİĞİ KLİNİKLERİNDE SUYUN MİKROBİYAL KONTAMİNASYONUNUN YÖNETİMİ 175
1. Giriş 175
2. Diş Hekimliği Kliniklerinde Suyun Kullanım Alanları 176
3. Diş Hekimliği Kliniklerinde Suyun Mikrobiyal Kontaminasyonu 176
4. Suyun Mikrobiyal Kontaminasyonunun Yönetimi 176
5. Sonuç 177
6. Kaynakça 177
THE EFFECT OF SPATIAL DESIGN ELEMENTS IN THE PROCESS OF RECEPTION OF THE WORKS OF ART 179
SANAT ESERLERİNİN ALIMLANMASI SÜRECİNDE MEKANSAL TASARIM UNSURLARININ ETKİSİ 179
1. Giriş 179
2. Sanat Mekanı Olgusu 179
3. Sanat Mekanlarında Tasarım Unsurları Ve Etkileri 180
4. Sonuç 182
5. Kaynakça 182
INTER-FRAME DIGITAL VIDEO FORGERY DETECTION BASED ON CORRELATION DIFFERENCE AND 3SIGMA 183
1. Introduction 183
1.1. General View 183
1.2. Video Forensics Analysis 183
1.3. Kinds of the Video Forgeries 184
1.3.1. Inter-Frame Video Forgeries 184
1.3.2. Intra–Frame Forgeries 185
1.4. Video Tampering Detection 185
2. Related Work 186
3. Proposed Method and Requirements 187

3.1. Correlation Coefficient and 3σ-Rule (3sigma-Rule) 187
3.2. Proposed Algorithm 187
4. Experimental Results 188
4.1. Dataset Design 188
4.2. Implementation of Method 189
4.3. Evaluation Metrics 190
4.4. Performance Analysis 191
4.5. Detection Performance 192
5. Conclusion 192
6. References 193
THE EFFECT OF USING PINE LEAF AS A FILLING MATERIAL ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CURING BLADDER DOUGH 194
ÇAM YAPRAĞININ DOLGU MALZEMESİ OLARAK KULLANIMININ LASTİK PİŞİRME TORBASI HAMURUNUN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ 194
1. Giriş 194
2. Materyal ve Metot 195
3. Sonuçlar 197
4. Kaynakça 201
THE HEALTHY NUTRITION DURING PREGNANCY AND LACTATION 202
GEBELİK VE LAKTASYON DÖNEMİNDE SAĞLIKLI BESLENME 202
1. Giriş 202
1.1. Sağlıklı Bir Bebek Dünyaya Getirmek İçin Gebelikte Yapılması Gerekenler 202
2. Gebelikte Anneyi Etkileyen Fizyolojik Değişiklikler 202
2.1. Kanın Hacmi ve Bileşimi 202
2.2. Kalp-Damar Sistemindeki Değişiklikler 203
2.3. Böbrek Fonksiyonundaki Değişiklikler 203
2.4. Solunum Sistemindeki Değişiklikler 203
2.5. Sindirim Fonksiyonlarındaki Değişiklikler 203
2.6. Hormonlardaki Değişiklikler 203
2.7. Bazal metabolizmadaki değişiklikler 203
3. Gebelikte Görülen Sağlık Sorunları 203
3.1. Preeklemsi 203
3.1.1. Gebelik Zehirlenmesi (Toksemi) 203
3.2. Anemi 203
3.3. Pika (Aşerme) 204
3.4. Diş Çürükleri 204
3.5. Gestasyonel diyabet 204

3.6. Kabızlık 204
3.7. Gebelikte Bulantı ve Tat Alma Duyusunda Değişiklikler 204
3.8. Gebelikte Ağırlık Kazanımı 204
4. Gebe Kadının Enerji ve Besin Ögesi Gereksinimi 204
4.1. Enerji 204
4.2. Protein 204
4.3. Omega-3 204
4.4. Vitaminler 204
4.4.1. Folik Asit 205
4.4.2. Biotin (B7) 206
4.4.3. E Vitamini 206
4.4.4. D Vitamini 206
4.4.5. A Vitamini 206
4.4.6. C Vitamini 206
4.5. Mineraller 207
4.5.1. Demir (Fe) 207
4.5.2. Magnezyum (Mg) 208
4.5.3. Kalsiyum (Ca) 208
4.5.4. Fosfor (P) 208
4.5.5. İyot (I) 208
4.5.6. Flor (F) 208
4.5.7. Çinko (Zn) 208
4.6. Gebelik ve Sıvı Alımı 209
4.7. Emziklilik Döneminde Beslenme 209
4.7.1. Kolostrum (Ağız Sütü) 210
5. Kaynakça 210
EFFECT OF GLASS POWDER AND LIME ADDITIVES ON PROCTOR VALUES OF DREDGED MATERIAL 212
CAM TOZU VE KİREÇ KATKILARININ DİP TARAMA ZEMİNİN PROCTOR DEĞERLERİNE ETKİSİ 212
1. Giriş 212
2. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Malzemeler 213
3. Yöntem 213
4. Sonuçlar 214
5. Kaynakça 215
EFFECTS OF COVID-19 PANDEMIC ON MALE SEXUALITY 217
COVID-19 PANDEMİSİNİN ERKEK CİNSELLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 217

1. Giriş 217
2. Materyal ve Metod 217
3. Bulgular 218
3.1. Erektil Fonksiyon Puanlarının Değerlendirilmesi 218
3.2. Orgazmik İşlev Puanlarının Değerlendirilmesi 218
3.3. Cinsel İstek Puanlarının Değerlendirilmesi 218
3.4. Cinsel Memnuniyet Puanlarının Değerlendirilmesi 218
3.5. Genel Memnuniyet Puanlarının Değerlendirilmesi 218
4. Tartışma 218
5. Sonuç 219
6. Kaynakça 219
7. Tablolar 220
İKI EKSENLI ROBOT KOLUN HEM PID HEM DE KESIR DERECELI PID ILE KONTROLÜ 222
THE CONTROL OF TWO AXİS ROBOT ARM WİTH BOTH PID AND FRACTİONAL ORDER PID 222
1. Giriş 222
2. Materyal ve Yöntem 222
2.1. İki eksenli Robot Kol 222
2.2. Sürekli Mıknatıslı Senkron Motor (SMSM) 223
2.3. PID Kontrolör 223
2.4. Kesir Dereceli PID Kontrolör (KDPID) 224
2.5. Hata Değerleri ve Ölçümü 224
3. Benzetim 224
4. Sonuçlar ve Tartışma 225
5. Kaynakça 227
IMPORTANCE OF USING CONCEPT MAPS IN LABORATORY LESSONS; SAMPLE COURSE ASPIRATION PRACTICE 228
LABORATUVAR DERSİNDE KAVRAM HARİTALARININ KULLANIMININ ÖNEMİ; ÖRNEK DERS ASPİRASYON UYGULAMASI 228
1. Giriş 228
2. Gereç ve Yöntem 229
2.1. Araştırmanın Amacı 229
2.2. Araştırma Soruları 229
2.3. Çalışma Grubu 229
2.4. Veri Toplama Araçları 229
2.5. Verilerin Analizi 229

2.6. Etik Onam 230
3. Bulgular 230
4. Tartışma 232
5. Sonuç ve Öneriler 233
6. Kaynakça 233
THE EVALUATION OF SOME VARIABLES WITH WOMEN'S HEALTH PERCEPTION AND DIABETES RISK CONDITION 235
1. Giriş 235
1.1. Amaç 235
2. Yöntem 236
2.1. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi 236
2.2. Veri Toplama Formu: 236
2.3. Verilerin Analizi 236
3. Bulgular 236
4. Sonuç 237
5. Kaynakça 237
DESIGN TO REDUCE THE RISK OF CONDENSATION ON THE FRONT PANEL OF INDUSTRIAL COOLING CABINETS 239
ENDÜSTRİYEL SOĞUTMA KABİNLERİNİN ÖN PANELİNDE YOĞUŞMA RİSKİNİN AZALTILMASINA YÖNELİK TASARIM 239
1. Giriş 239
2. Teorik Analiz 241
3. Materyal ve Metot 241
4. Bulgular 243
5. Sonuç ve Öneriler 244
6. Kaynakça 244
CLASSIFICATION OF RECORDED EEG AND EMG SIGNALS DURING VARIOUS PHYSICAL ACTIVITIES 246
ÇEŞİTLİ FİZİKSEL AKTİVİTELER SIRASINDA KAYDEDİLMİŞ EEG VE EMG İŞARETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI 246
1. Giriş 246
1.1. EEG ve EMG Sinyalleri 246
1.2. Sınıflandırma Algoritmaları 246
1.2.1. K-En Yakın Komşular Yöntemi 246
1.2.2. Destek Vektör Makineleri 247
1.2.3. Karar Ağaçları 247
1.2.4. Naif Bayes 247
1.2.5. Yapay Sinir Ağları 247

2. Materyal ve Metod 247
2.1. Kullanılan Veri Seti 247
2.2. Verilerin Ön İşlenmesi 247
2.3. Ayrık Dalgacık Dönüşümü 247
2.4. Kullanılan Öznitelik Fonksiyonları 248
2.4.1. Ortalama Mutlak Değer 248
2.4.2. Hjort Parametreleri 248
2.4.3. Basıklık 248
2.4.4. Fraktal Boyutlar 248
2.4.5. Sıfır Geçiş Sayısı 248
3. Bulgular 249
4. Sonuçlar 250
5. Kaynakça 250

SÖZLÜ SUNUMLAR
ORAL PRESENTATION

EVALUATION OF THE SENSITIVITY OF MULTIDRUG-RESISTANT *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ISOLATES RECOVERED FROM DAIRY PRODUCTS TO PASTEURIZATION TEMPERATURES

Manal Hadi Ghaffoori Kanaan [1*], Ahmad M. Tarek [2], Sura Saad Abdullah [3]

[1] *Agriculture Department/ Technical Institute of Suwaria, Middle Technical University, Baghdad, Iraq.*

ORCID ID: 0000-0002-9409-4778, manalkanaan94@gmail.com

[2] *Department of Crime evidence, Institute of Medical Technology Al-Mansour, Middle Technical University, Baghdad, Iraq*

ahmadtarek2001@gmail.com

[3] *Al- Suwaria General Hospital / Wassit Health Office, Wassit, Iraq.*

ORCID ID: 0000-0001-5730-9410, Surakenan1994@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

Multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), is a well-known "superbug" that is a major cause of community-acquired and nosocomial infections. Milk and dairy products are also extremely susceptible to a variety of pathogens. As a result, we need processing methods that will destroy pathogens while also extending the shelf life of these items. Our goal was to evaluate the sensitivity of the MRSA isolates recovered from dairy products to pasteurization temperatures.

A total of 10 MRSA isolates recovered from dairy products were subjected to heat processing as pasteurization temperatures: low temperature long time treatment (LTLT) at 63°C for 30 minutes and high temperature short time treatment (HTST) at 72°C for 16 seconds.

Our results showed destruction of all isolates during thermal processing at LTLT pasteurization-like treatment (63°C for 30 minutes) but, survival of some versatile isolates during thermal processing at HTST pasteurization-like treatment (72°C for 16 seconds), this may indicate variation of thermal tolerance mechanism in accordance to time and temperature of processing.

From the data obtained from this study, it can be concluded that at LTLT pasteurization-like treatment (63°C for 30 minutes), all isolates were highly sensitive to thermal processing. while some of these isolates were resistant to thermal shock processing at 72°C for 16 seconds due to quorum sensing mechanisms (Stress Hardening Phenomenon).

Keywords: *Dairy Products,* Multidrug-Resistant *Staphylococcus Aureus, Pasteurization Treatment, Sensitivity.*

1. Introduction

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) is a prominent bacterial pathogen that causes clinical infection and food poisoning in humans and animals, and it is also a growing problem in veterinary medicine and animal agriculture (1). In both human and veterinary medicine, MRSA has arisen as a significant public health/ antibiotic resistance problem (2). It was first identified as a nosocomial infection, then as a community-associated infection. The so-called non-typable (NT)-MRSA has also emerged as a new source of worry in recent years (3). It is a versatile human and animal pathogen that causes a wide range of diseases, from minor skin infections to more serious illnesses including pneumonia and septicemia, which are linked with high morbidity and mortality. Staphylococcal food poisoning (SFP) is one of the most common causes of foodborne illnesses (4), which are a serious public health concern around the world. Improper food handling, preparation, or storage are the most common causes of foodborne disease. Before, during, and after food preparation, good cleanliness measures can lower the risk of developing an infection (4). To date, 250 different types of foodborne infections have been identified, with bacteria accounting for two-thirds of outbreaks. According to the Centers for Disease Control and Prevention (CDCs), 48 million cases of foodborne disease occur in the United States each year. At least 128,000 Americans have been admitted to hospitals, and 3,000 have died as a result of tainted food. *Staphylococcus aureus* is a prominent cause of gastroenteritis caused by eating food contaminated with Enterotoxigenic *Staphylococci* that have developed and generated toxins. Staphylococcal enterotoxins are a possible biological concern because of their stability at high temperatures (100°C for 1 hour) and ability to incapacitate people for several days to two weeks (5). Because it is regularly transferred from infected to non-infected cows while milking, *S. aureus* is considered a contagious mastitis pathogen (6). Milk, dairy products, and meats, particularly touched foods, are among the foods involved with SFP because Enterotoxigenic strains of *S. aureus* have been identified frequently in them. Multi drug resistant *Staphylococcus aureus* has evolved genetically to withstand food processing technology and host defensive systems. By verifying a new novel strategy in the food chain and hospitals through changing a hazard analysis and critical control points (HACCP) strategies concerning environmental epidemiology of MRSA populations from good management

manufacturing practices to consumers with the aid of new methodologies, mimicking the behavior of this pathogen would lower the danger of contamination of food producing animals and cases of food poisoning in humans (3). As a result, this study was aimed to evaluate the sensitivity of the MRSA isolates recovered from dairy products to pasteurization temperatures.

2. Materials and Methods

2.1. Bacterial Isolation and Growth Conditions

A total of 10 MRSA isolates recovered from raw dairy products, were obtained from previous study (7). Isolates codes and case history of samples were showed in Table 1. Bacterial isolation and identification was done based on food microbiological procedures with some modifications (7). The identification was made based on standard biochemical tests as described previously (7). To confirm *S. aureus* at the species level, the biochemical tests of Electronic RapID TM Staph Plus Code Compendium Panel System (ERIC®) with Installation ERIC® CD and Standard Color Differential Chart and Online *ATCC* Codes (Remel, R8311009) were adopted. The identification of MRSA isolates was carried out with the dry SPOT Staphytect Plus kit (Oxoid, DR0100M) to detect some virulence factors uniquely present in the MRSA (7). Additional identification of the MRSA isolates was performed with the latex agglutination PBP2 test kit (Oxoid, DR0900A), for the detection of PBP2a in MRSA isolates (7), before they were stored in glycerin at -18°C.

2.2. Sample Preparation and Inoculation

Imported ultra-heat treated tetra pack milk were purchased from local market in Baghdad province, they checked for free from *Staphylococci* on Baird-Parker agar and then distributed in sterile duplicate beakers (graduated 100ml size) as 25ml milk for each. All isolates were thawed in at 4°C overnight, then sub cultured on Baird-Parker agar (Oxoid, CM1127) without supplement and incubated overnight at 37°C. An overnight fresh 10 pure isolated colonies were inoculated in each beaker (induced contamination), shacked well by vortex mixer and incubated with control non-infected UHT milk samples at 35-37°C overnight. At second day, infected and control samples were counted by Miles and Misra method (surface-viable method) in which a sequence of decimal 10 dilutions of enrichment broths was diluted with sterile BPW tubes (1 ml broth/9 ml BPW), and then, 5 drops×20 µl of each dilution sequence was let fall onto Baird-Parker agar (Oxoid, CM1127), and let dry before incubation at 37°C for 24 h. The microbial load log titer was calculated as follows:

CFU per ml=Average number of colonies for a dilution×50×dilution factor (8).

After that, a marked infected duplicate beakers were treated with control ones in a microwave as two patches at 63°C for 30 minutes and at 72°C for 16 seconds, the temperature inside the microwave was checked by a milk thermometer, after that, treated samples left to cool at room temperature for 15 minutes, then coated by a Parafilms and kept overnight again at 4°C inside a refrigerator in order to check the ability of sub lethally damaged isolates if present to resuscitate inside a refrigerator. After that, samples diluted decimally and counted by Miles and Misra method as mentioned above to check if heat treatment destroying MRSA isolates or reducing their counts in the original infected samples (1).

3. Data Analyses

The data has been analyzed according to statistical software, Statistical Package for the Social Sciences (9), including Cross Tabulation, Chi-square analysis with the mathematical formula of:

$X^2 = (O-E)^2/E$, in which

O = Observed positive *S. aureus* from total samples (+ve).

E = Expected negative samples free from *S. aureus* from the original total samples (-ve), and Z values to checking significance differences among study isolates in accordance with Steel and Torri (10).

4. Results and Discussion

Our results (Table 2) showed destruction of all isolates during thermal processing at LTLT pasteurization-like treatment (63°C for 30 minutes) but, survival of some versatile isolates (especially AGM 10 and AFC 6) during thermal processing at HTST pasteurization-like treatment (72°C for 16 seconds) (Table 3), this may indicate variation of thermal tolerance mechanisms (heat shock proteins and biofilms formation) in isolates in accordance to time and temperature of processing, that linked genetically with the quorum sense mechanisms of accessory gene regulatory region (*agr*) in *S.aureus* isolates. At first experiment, *S. aureus* isolates were exposed to thermal shock at 63°C for 30 minutes, this causing continuous stretching and dilation then expansion of cells due no-enough time to resist heating at 63°C ending with inactivation of *agr* quorum mechanisms, i.e. inhibition in the synthesis of protecting molecules (HSPs and biofilms), as well as, the presence of *Staphylohaemolysins* will reduced and weaken the resistance of cells to thermal shock (3). From Jay *et al.* (11) point of view, thermal resistance mechanisms depends on the water activity of food/feed harboring microorganisms as milk contains 78% water, this will causing (during thermal processing) to increase liberation of free active radicals (SH-groups) from milk casein, that leads to increase association between milk-water and *S. aureus* cells, then denaturation and death of them. Some versatile isolates resist thermal shock at 72°C for 16 seconds, this may reveal a versatile thermal potency of these isolates with the resuscitation ability to rebuild house-keeping proteins, then survival power with modifying and changing their morphological characters into elongated sausage-chains cell walls as one thermal tolerant body (incomplete dissociation phenomenon) or may be due to its genetic potential ability to resist sub-lethally high temperature for short time especially when these isolates were isolated from a diseased case (fever). AGM10 and AFC 6 isolates need further molecular studies. In an expanding range of bacteria, it is now clear that sub-lethal treatments may in fact (STRESS HARDEN) surviving cells, increasing their ability to resist

subsequent challenge with the same or different stresses. Thus habituation to adverse but sub-lethal temperatures may enhance the ability of surviving cells to resist more extreme. It is a long way from the new borne food animal to the consumer's table. On one hand, there exist several stages independent from each other, where the persons involved do not always contact. On the other hand, there are a lot of circumstances and hazards, which may or may not constitute a risk to humans. As a consequence, measures should be taken especially, where the prevalence of pathogens has been high, i.e. hygiene in the primary production, immunization, logistic slaughter or measures in cleaning and disinfection the site. The horizontal and vertical transfer of pathogens must become under tighter control. So as to MRSA and other pathogens would be safely prohibited to invade the human food chain. The new problems of foodborne disease require new control and prevention strategies to ensure that food in both domestic and international trade is safe. Topics included a need for multidisciplinary teams that can provide "just in time" research; for basic research to explain factors associated with food production and processing that contribute to new foodborne microbial threats; for prompt evaluation and implementation of innovative preservation methods (e.g., food irradiation) to meet consumer demand for fresh foods; for the use of emerging molecular methods (e.g., DNA hybridization and polymerase chain reaction) to examine emerging foodborne disease organisms; and for models to predict the probability of a particular microbial event (e.g., growth and death), which may be useful in the design of HACCP programs and in defining processes, formulations, and storage conditions to yield foods with acceptable shelf life and safety characteristics (12, 13).

5. Conclusion

Based on the findings of this investigation, it can be stated that all isolates were highly sensitive to thermal processing when subjected to LTLT pasteurization-like treatment (63°C for 30 minutes). On the other hand, due to quorum sensing mechanisms, some of these isolates were resistant to thermal shock processing at 72°C for 16 seconds (Stress Hardening Phenomenon).

6. References

1. Kanaan, M. H. (2018). Antibacterial effect of ozonated water against methicillin-resistant Staphylococcus aureus contaminating chicken meat in Wasit Province, Iraq. *Veterinary world*, *11*(10), 1445.

2. CDCs-Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (*MRSA*). (2013). Centers for Disease Control and Prevention, Foodborneillness.com: Food Poisoning, USA.

3. Kanaan, M. H. G. (2013). *Isolation and Identification of Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) from Locally Produced Raw Milk and Soft Cheese from Some Regions in Baghdad* (Doctoral dissertation, Dissertation, College of Veterinary Medicine, University of Baghdad, Iraq).

4. Normanno, G.; Corrente, M.; La Salandra, G.; Dambrosio,A.; Quaglia, N.C.; Parisi, A.; Greco, G.; Bellacicco, A.L.; Virgilio, S.& Celano, G.V. (2007). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in foods of animal origin product in Italy. Int J Food Microbiol. 117(2):219-22.

5. Bhatia, A. & Zahoor, S. (2007): *Staphylococcus aureus* Enterotoxins, J. of clinical and diagnostic research. (2):188-197.

6. AL-Ani, M. M. (2009). Immunopathological Study of *Staphylococcus aureus* Isolated from Bovine Mastitis. Thesis Msc. Dept.Of Vet.Public Health, / Zoonotic Diseases / Univ.of Baghdad, Iraq.

7. Kanaan, M. H. G., & AL-Shammary, A. H. A. (2013). Detection of methicillin or multidrug resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in locally produced raw milk and soft cheese in Baghdad markets. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*, *37*(2), 226-231.

8. Miles, A.A.; Misra, S.S. and Irwin, J.O. (1938). The estimation of the bactericidal power of blood. J. hyg. Camp., 38: 739-749.

9. SPSS. (2013). Statistical Package for the Social Sciences, Version 21 (Win/Mac/Linux), User's guide SPSS Inc., Chicago III, USA. Website http://www.spss.com/.

10. Steel, R.G.D and Torrie, J.H. (1997). Principles and Procedures of Statistics: 3nd ed., McGraw-Hill Book Comp. Inc., USA.

11. Jay, J. M.; Loessner, M.J. and Golden, D.A. (2005). Modern Food Microbiology, 7th ed., Aspen Pub., Gathersburg, MD, USA.

12. Wirtanen, G. & Salo, S. (2008). Microbial Contaminants & Contamination Routes in Food Industry. 1st open seminar arranged by SAFOODNET. Food safety and hygiene networking within new member states and associated candidate countries. ESPOO, Finland, VTT Symposium 248: 1-170.

13. Kanaan M. H. G. & Abdullah S. S. (2019). Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus As A Superbug Foodborne Pathogen. *LAP Academic Publisher*, ISBN: 978-613-9-94418-7.

Table 1: Isolates codes and case history of sample.

Isolate No.	Isolate Code	Case History of Sample
1*	CVMM 1	Milk from apparently healthy Cow.
2*	AGM 2	Caseated milk from mastitic Cow.
3	AGM 3	Caseated milk pooled from milk cans.
4	AFM 4	Milk pooled from milk cans.
5	AGC 5	Cheese made from raw milk from individual Cow.
6*	AFC 6	Cheese made from raw milk from Cow with a history of food poisoning of milkmaid.
7	AFC 7	Cheese made from raw milk from milk cans.
8	AFC 8	Cheese made from raw milk from milk cans.
9	AFC 9	Cheese made from raw milk from milk cans.
10	AFC10	Cheese made from pooled raw milk from Cows.

CVMM = Milk Isolate from College of Veterinary Medicine Field.

AGM = Milk Isolate from Abu-Ghraib Region.

AGC = Cheese Isolate from Abu-Ghraib Region.

AFM = Milk Isolate from Al-Fudhaliyah Region.

AFC = Cheese Isolate from Al-Fudhaliyah Region.

* The most important and powerful *MRSA* strains from 10 isolates.

Table 2: The effects of heat treatment by low pasteurization temperature long time (63 °C for 30 minutes) on viability of *S. aureus* isolates.

Isolates Codes	Before heat treatment	After heat treatment
	LSACB	LSACA
All	(9.7-10) CFU\ml	NG

All = all isolates from 1-10; **LSACB** = log mean count of *Staph. aureus* after milk contamination and before heat treatment at 63 ˚C for 30 minutes [(5-10) x 10^9 CFU\ml or (9.7-10) CFU\ml]; **LSACA** = log mean count of *Staph. aureus* in milk after heat treatment (at 63 ˚C for 30 minutes) after incubation overnight inside a refrigerator at 4 ˚C for resuscitation of heat stressed injured cells if present; **NG =** no growth, i.e. all cells were destroyed (killed by pasteurization temperature).

Table 3: Heat treatment experiment at 72 ˚C for 16 seconds (High Pasteurization Temperature Short Time).

Isolates Codes	LSACB CFU\ml	LSACA CFU\ml
CVMM 1	(9.7-10)^{A}	6.7^{E}
AGM 2	(9.7-10)^{A}	8.7^{B}
AGM 3	(9.7-10)^{A}	6.1^{F}
AFM 4	(9.7-10)^{A}	7.8^{D}
AGC 5	(9.7-10)^{A}	7.0^{E}
AFC 6	(9.7-10)^{A}	8.7^{B}
AFC 7	(9.7-10)^{A}	8.0^{C}
AFC 10	(9.7-10)^{A}	7.7^{D}
Others	(9.7-10)^{A}	NG^{G}

A,B,C,D,E,F,G: Indicate significant differences among strains horizontally and vertically at a confidence interval **(P≤0.05)**; **LSACB** = log mean count of *S. aureus* after milk contamination and before heat treatment at 72 ˚C for 16 seconds [(5-10) x 10^9 CFU\ml or (9.7-10) CFU\ml]; **LSACA** = log mean count of *S. aureus* in milk after heat treatment (at 72 ˚C for 16 seconds) after incubation overnight inside a refrigerator at 4 ˚C for resuscitation of heat stressed injured cells if present; **NG** = no growth, i.e. all cells were destroyed (killed by pasteurization temperature).

SUBSTITUTIONS IN THE AMPHIBOLES OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA-KONJUH MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

M. Operta [1], E. Operta [2]

[1] University of Sarajevo, Faculty of Science, Bosnia and Herzegovina

mevlidaoperta@gmail.com

[2] PROTECT-ING d.o.o.Hadzići, Sarajevo

emir.opertaa@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

The ophiolite zone of the Inner Dinarides streches from Banija in Croatia, through Bosnia and western Serbia, all the way to Kosovo in the southeast and further to the Hellenides. Within the ophiolite zone in Bosnia, 6 ophiolite complexes have been singled out, among which is also Krivaja-Konjuh complex.

In the southern part of the Krivaja-Konjuh ultramafic massif, there are Vijaka amphibolite rocks surrounded on the northeast side by ultramafites, and on the south side by a volcanogenic-sedimentary formation. Samples of different varieties of amphibolite rocks were taken from 7 localities, optically examined, and several dozen samples of amphibolite rocks were prepared for analysis of macroelements and microelements by X-ray fluorescence spectroscopy as well as for chemical analysis of mineral phases using and electronic microprobe.

Amphiboles are one of the most complex mineral groups. Of the eight substitutions mechanisms, which are also the most common within amphiboles, only five are algebraically independent, while the rest can be derived by combinations of independent substitutions. In amphiboles, plagioclase substitution and ilmenite-hematite substitution may also occur.

By considering and comparing the interdependence of chemical components, the paper presents the substitutions present in the amphiboles of the Vijaka area and the extent to which they are important in determining the chemical composition.

***Keywords**: Krivaja-Konjuh Ophiolite Complex, Ultramafic Massif, Vijaka Amphibolite Rocks, Optical Tests, X-Ray Fluorescence Spectroscopy Method, Electron Microprobe Analysis, Amphiboles, Substitutions*

1. Introduction

The ophiolite zone of the Inner Dinarides streches from Banija in Croatia, through Bosnia and western Serbia, all the way to Kosovo in the southeast and further to the Hellenides. Within the ophiolite zone in Bosnia, 6 ophiolite complexes have been singled out, among which is also Krivaja-Konjuh complex. Ultramafic rocks with an area of over than 500 km^2 associated with igneous rocks (gabbro, dolerites, diabases, spilites, keratophyres, granitoides) and metamorphic rocks (amphibolites, amphibole shales and eclogites), play a dominant role in the Krivaja-Konjuh ophiolite complex.

In the southern part of the Krivaja-Konjuh ultramafic massif, there are Vijaka amphibolite rocks surrounded on the northeast side by ultramafites, and on the south side by a volcanogenic-sedimentary formation. Samples of different varieties of amphibolite rocks were taken from 7 localities, optically examined, and several dozen samples of amphibolite rocks were prepared for analysis of macroelements and microelements by X-ray fluorescence spectroscopy as well as for chemical analysis of mineral phases using and electronic microprobe.

Within the Vijaka amphibolite mass, six localities of amphibolite rocks have been singled out: Selište, Duboki potok, Donja Vijaka-Podlazine, Šarena kuća-Pobilje, Stupčić I and Stupčić II. Samples of different varieties of amphibolite rocks were taken from 7 localities, including amphibolites that occur in contact zones with Jurassic volcanogenic-sedimentary formation and amphibolites in the Jurassic volcanogenic-sedimentary formation, so called mélange. Ultramafic masses in the structure of this massif occupy a central place and surround the amphibolite mass in the area of Vijaka.

A large number of samples of amphibolite rocks from the mentioned localities in the area of Vijaka, were sampled and examined optically. Then, several dozen samples were selected and tested in detail in the laboratory, considering that modern sophisticated analythical methods enable obtaining new data that will significantly expand the knowledge about amphibolites of the Krivaja-Konjuh massif. Samples were labeled and prepared for analysis of macroelements and microelements by x-ray fluorescence spectroscopy and for chemical analysis of mineral phases using an electron microprobe.

Chemical analysis of amphiboles were processed by a computer program according to the IMA recomendation (AMPH – IMA 1997, A. Moggesie, K. Ettinger, B.E. Leake & R. Tessadri) on 23 O and 13 eCNK and on molar proportions of components in amphiboles.

The interrelationship between the chemical elements that were incorporated into the structure of amphiboles by the mechanism of homogeneous reactions, indicates the substitutions that took place. This can be represented either by a correlation matrix or graphically as a linear relationship between two elements or a set of elements.

Of the eight substitution mechanisms, also the most common ones within amphiboles, only five are algebraically independent, while the rest can be derived by combinations of independent substitutions. At amphiboles, plagioclasic substitution ($NaSiCa_{-1}Al(IV)_{-1}$) and ilmenitic-hematitic ($TiFe^{2+}Fe^{3+}_{-2}$) substitution can also occur. Which of the above mentioned substitutions are present in the amphiboles of the Vijaka area, and to what extent is their importance in determining the chemical composition, can be established by considering and comparing the interdependence of the chemical components.

2. Geological Characteristics of The Dinaride Ophiolite Zone

Ophiolite complex rocksare is related to the internal Dinarides and they represent very complex association of rocks among which ultramafites are the most characteristic ones which are associated with different varieties of gabbros, dolerite, diabases, spilite and amphibolites and united in the so-called diabase-chert formation or Jurassic-igneous-sedimentary formation [1], [2], [3].Various types of gabbros, dolerites, diabases and spilites constitute about 5-10% ophiolite complex [3]. Ophiolite zone of the Dinarides has been camouflaged in some parts, with drawn Mesozoic, mainly calcareous and Paleozoic semimetamorphic rocks. In ophiolite complexes of the Dinarides ophiolite zones, prevail ultramafites (lherzolites, harzburgites) and serpentinite. Very rarely one encounters complete preserved ophiolite profile but more often than chaotic relationships, i.e. ophiolite mélange is present[4], [5]. Ophiolite mélange is built of shale-silt matrix in which they are usually fragments of greywackes, radiolarites and exotic limestones of Middle Triassic to Jurassic - Lower-Cretaceous age. In the mélange, there are also fragments and blocks of ophiolites centimeter - decimeter - hectometer - the kilometer in size. As the most dominant rocks in the ophiolite mélange appear fragments and blocks of peridotites represented by faulted plates, thickness from a few hundred meters to 2000 meters, drawn on ophiolite mélange [4]. So far, in the ophiolite mélange, e.g. in its matrix, typical fossil remains have not been found. Based on uncharacteristic fossils, Jurassic age is assumed, which is consistent with available data on isotopic age 189-136 Mav [6], [7], [8]. Over the ophiolite mélange of the Dinarides ophiolite zone lie transgressive Lower Cretaceous formations of Pogarska formation.

3. Krivaja-Konjuh Ophiolite Complex

There is a large number of works related to certain small areas about Krivaja-Konjuh ophiolite complex, Krivaja-Konjuh complex extends from the Bosna river valley in the west to the road Sarajevo-Tuzla in the east. In the north, i.e., the northwest, boundary is not visible, while to the south it extends to Vareš [9], [10], [11], [12], [13], [14]. Through the central part of the ophiolite complex the river Krivaja flows dividing it into two equally sized blocks, after which, together with neighboring mountain Konjuh the complex got its name. The dominant role in the Krivaja-Konjuh massif have ultramafite rocks occupying an area of over 500 km^2 and they are associated with different varieties of igneous rocks and metamorphic rocks (amphibolites, amphibolite schists and eclogites) [10]. Amphibolites form narrower or wider zones around ultramafite massif and in some areas they exceed ultramafic in size. All these rocks are members of the Jurassic ophiolite mélange with a dominant share of greywacke sandstones and slates. Krivaja-Konjuh ophiolite complex together with ophiolite mélange covers an area of approximately 1000 km^2 [10].

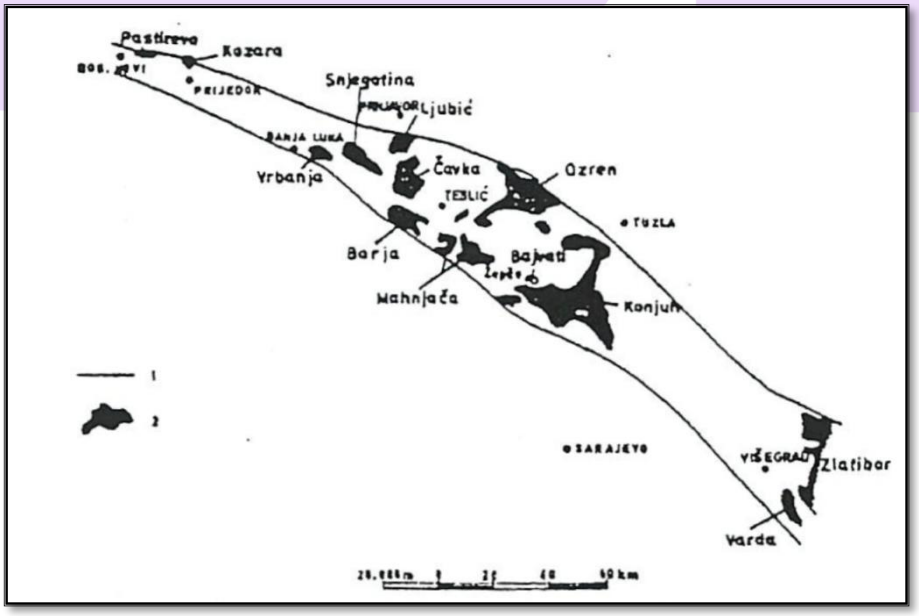


Figure 1. Schematic map of northwestern and middle parts of the Dinaride Ophiolite zone [9].

1. boundary of the Ophiolite zone. 2. larger ultramafic massifs.

Over the ophiolite mélange, synclinally lies Pogari Formation of Tithonian-Cretaceous age and over the Krivaja-Konjuh ultramafic massif in the area Sokoline, transgressivelly lie the Upper Jurassic limestones. This suggests that age of ophiolite mèlange falls between the Jurassic and Tithonian. Phyllite and quartz-sericite schists were spotted in the central part of the southern perimeter of Duboštica and on the east end at Konjuh to Miljevice, similar in appearance to match the Paleozoic formations. It is concluded that they represent the transformed greywacke sandstones and slates of Jurassic ophiolite mélange.

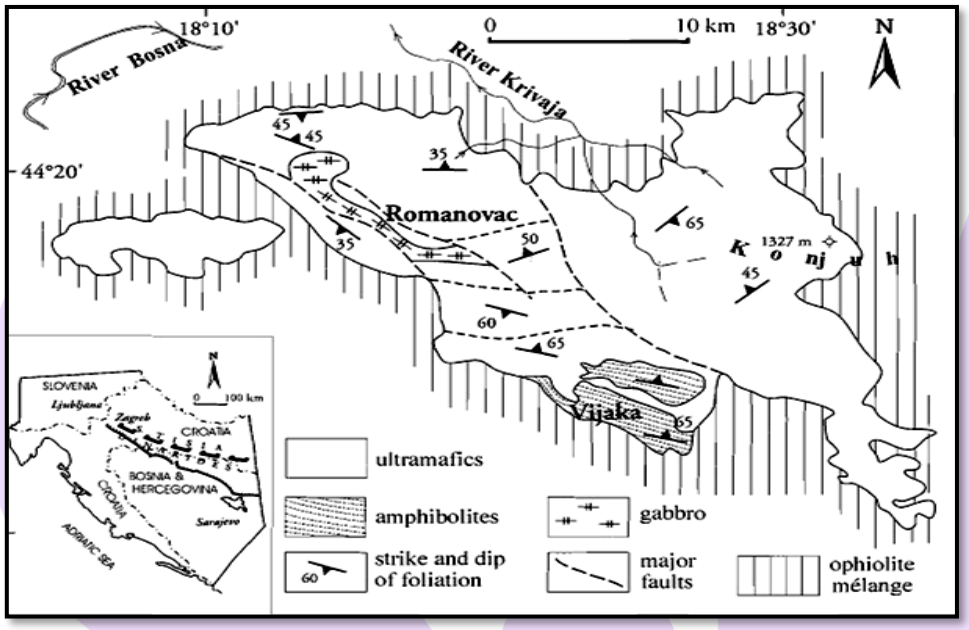


Figure 2. Schematic structural map Krivajska-konjuškog massif [9].

Ophiolite complexes of various geographical areas mainly have identical composition. Mafic rocks are much subordinated; they occur frequently but in smaller masses. The relationship between ultramafic and mafitc, including amphibolites, is 9 to 1 [10]. Rarely one can encounter a fully preserved ophiolite profiles. Usually the complete ophiolite profiles in ophiolite situating are broken, tectonised, and, as smaller or larger fragments, they are included in ophiolite mélange.

4. Amphiboles

Amphiboles are one of the most complex mineral groups. The complexity of the chemical composition and its genetic implications enable, but at the same time make difficult, insight into the processes that took place during the genesis. Knowledge of the type of amphibole, their chemical composition and optical characteristics, as well as variations within this set enables the determination of processes that took place in the geological past [15].

Data on the conditions of formation can be collected also by studying other minerals (ilmenite, titanite, plagioclase).

Considering the variations in the content of individual cations within the composition of amphiboles, the conditions of metamorphism can be estimated. In general, with increasing of metamorphic grade, more sodium and aluminum enter the composition of amphiboles [16]. It means that in the fields of amphibolite facies in the composition of the amphibole, the molar share of pargasite component, $NaCa_2Mg_4AlSi_6Al_2O_{22}(OH)_2$, grows, and in the fields of the green shale facies, the molar share of the actinolite component $Ca_2Fe_5Si_8O_{22}(OH)_2$ increases [17].

The structure of amphiboles is complex, and a wide range of isomorphic substitutions within this group is made possible by the general geometry of the structure, where there are several crystallographic positions in which cations with a charge of +1 do +4 with an ionic radius of 0,25 to ~1,4 Å can be arranged. Almost all cations that are more abundant in the Earth's crust enter within this range, which shows the complexity of this group of minerals [18].

Because amphiboles include a wide range of solid solutions, many aspects of their composition are controlled by the chemistry of the rock in which they are found [19].

5. Substitution Mechanism in Amphiboles

The chemical composition of amphibole as determined by various instrumental techniques is determined by reactions within the system. The system may include several mineral phases (and then heterogeneous reactions take place in it among various mineral phases that determine the phase, chemical and modal composition of the system) or just one mineral phase (homogeneous reactions within the observed phase that determine its chemical composition). If we observe amphibole as a separate system independent from the surrounding mineral phases in paragenesis, the chemical composition directly indicates the reactions, the mechanism of substitutions and the P-T conditions under which these processes took place. These reactions can be recorded in sequence, but most often the last of them erases the traces of the previous ones. The thoroughness of this erasure depend largely on the diffusion and

equilibrium position in the P-T space. The interrelation among the chemical elements incorporated into the structure of amphiboles by the mechanism of homogeneous reactions, will show us which substitutions took place. This can be presented either by a correlation matrix or graphically as a linear relationship between two elements or a set of elements.

Variations in the chemical composition of amphibole can be further considered as the evolution of the tremolite formula, □$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}$ $(OH)_2$ into another amphibole through the substitution mechanism.

Substitutions can be:

- Simple substitutions in which we have substitution along substitution vectors or exchange vectors, which do not require additional charge balance. As an example of the most common such substitutions in amphiboles we have the following substitutions: $FeMg_{-1}$, $FeMn_{-1}$, $CaMg_{-1}$, $CaFe_{-1}$, $Fe^{3+}Al_{-1}$, KNa_{-1}, $F(OH)_{-1}$, $Cl(OH)_{-1}$
- Complex or coupled substitutions in which it is necessary to achieve charge balancing by a series of reactions

The name of the substitution comes from the name of the final member of the mineral which formation can be described by it.

The symbols in parentheses indicate the coordination number, i.e. the position of the cation in the amphibole structure, while the symbol indicates the existence of a vacancy. It should be noted that of the mentioned eight substitution mechanisms, which are also the most common within amphiboles, only five are algebraically independent, while the rest can be derived by combinations of independent substitutions.

At amphiboles, plagioclase substitution ($NaSiCa_{-1}Al(IV)_{-1}$) as well as ilmenite-hematite substitution ($TiFe^{2+}Fe^{3+}_{-2}$) can also occur.

Table 1: Complex (coupled) substitutions that can occur in amphiboles starting from the tremolite formula

Reaction	Replacement vector	The name of the substitution
□(A)+Si(IV)=Na(A)+Al (IV)	Na(A)Al(IV) $□_{-1}Si_{-1}$	Edenitic
2Si(IV)+2Mg(VI)=2Al(IV)+2Al(VI)	Al(IV)Al(VI)$Mg_{-1}Si_{-1}$	Tschermakitic
2Si(IV)+2Mg(VI)=2Al(IV)+2Fe^{3+} (VI)	Al(IV)$Fe^{3+}Mg_{-1}Si_{-1}$	Ferro-Tschermakitic
2Ca(M4)+2Mg(VI)=2Na(M4)+2Al(VI)	Na(M4)Al(VI)$Ca_{-1}Mg_{-1}$	Glaucophanic
2Ca(M4)+2Mg(VI)=2Na(M4)+2Fe^{3+} (VI)	Na(M4) $Fe^{3+}Ca_{-1}Mg_{-1}$	Ribeckitic
□(A)+Ca(M4)=Na(A)+Na(M4)	Na(A)Na(M4) $□_{-1}Ca_{-1}$	Richteritic
2Si(IV)+Mg(VI)=2Al(IV)=2Al(IV)+Ti(VI)	$Al(IV)_2TiMg_{-1}Si_{-2}$	Ti-tschermakitic
□(A)+Mg(VI)+2Si(IV)=Na(A)+Al(VI)+2Al(IV)	Edenite+1/2 Tschermakite	Pargasitic

Which of the mentioned substitutions are present in the amphiboles of the Vijaka area and to what extent is their importance in determining the chemical composition, can be established by considering and comparing the interdependence of chemical components.

That interdependence can be presented by the correlation matrix where number 1 marks total correlation between data, either positive (+1), either negative one (-1). Numbers around 0 indicate that correlation between the observed data is absent or weak (low). Also, the dependence between individual elements can be shown graphically by changing "the angle of view", that is by selecting or grouping the components that indicate individual reactions. Intersection of the positions of the points projected in such graphs with directions, show us to what extent their position coincides with the observed reaction.

Positive correlation between Na and Al (0,75), and Na_A and Al (IV) (0,66), positive correlation between occupancy of the A position and Al (IV) (0,70), and negative correlation of Si with Al (-0,7), Al (IV) (-1,0), Na (-0,7) and A position (-0,8) indicate that the chemical composition of the amphibole edge is regulated by the edenitic substitution mechanism: □ (A)+Si(IV)=Na (A)+Al (IV).

The directions are plotted in the figure 3, showing linear dependence of some of the substitutions on the occupancy of the A position. There is an idealized tremolite molecule at the intersection of the vertical and horizontal axes. Under the influence of substitutions, its composition changes, and thus the position of points within the graph. A slope of the direction 1:1 suggests the influence of the edenitic substitution Al (IV) for the cation in the A position in determining the occupancy of the A position.

A direction parallel to the vertical axis would indicate a tschermakitic substitution. A slope of 2:1 indicates that 2 Al (IV) are required for each cation in the A position corresponding to the pargasitic substitution. Pargasitic substitution is in fact a combination of edenitic and tschermakitic substitutions in different proportions depends on the conditions of formation. The intersection of the imaginary direction with the ordinate shows that all cations in the A position are already compensated with Al (IV) which, according to this consideration, excludes the existence of other substitutions which include cations from the A position.

The points on the graph Al (IV): A position indicate pargasitic substitution with the predominant influence of tschermakitic substitution.

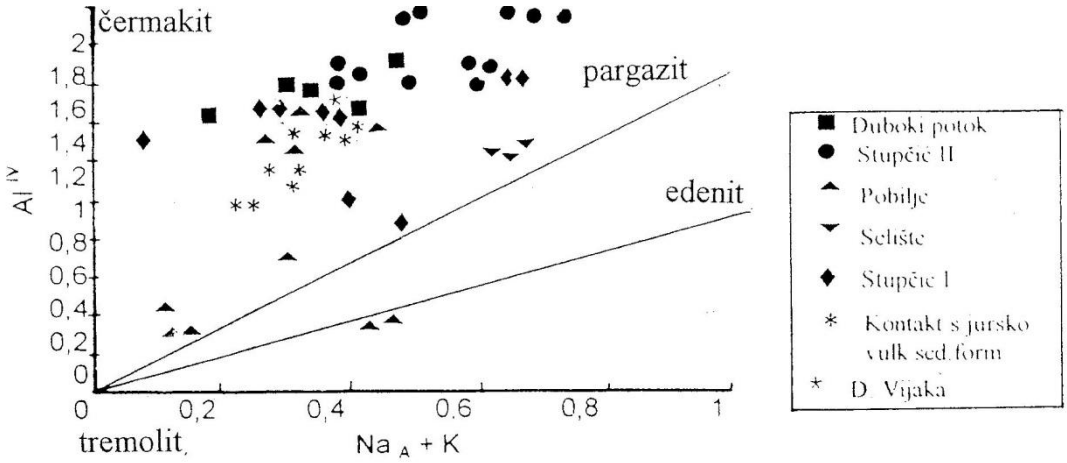


Figure 3: Graphical dependence of Al (IV) on the occupancy of the A position in the composition of amphiboles in the Vijaka area

In figure 4, excess Al (IV) requires the inclusion of substitutions that include Al (IV) e.g., tschermakite, ferro-tschermakite and titane-tschermakite. Elements in which the dependence indicates on tschermakitic, ferro-tschermakitic and titan-tschermakitic substitution show a weak (low) correlation for mineral edge analysis and thus the share of such type of substitution in the formation of amphiboles of the Vijaka area is smaller. This conclusion refers to the edge of the grain, i.e. the analysis of the younger phase of metamorphism. With Ti-tschermakitic substitution, the probability of the mechanism developing is somewhat better (higher) than the others.

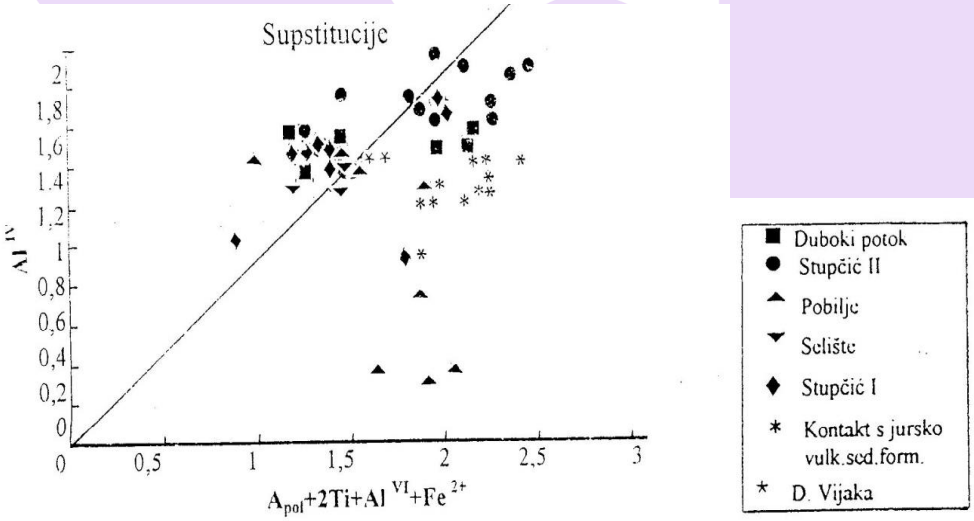


Figure 4: Graphic dependence of Al (IV) on the sum of A position + 2 Ti + Al ^{IV} + Fe $^{2+}$

The dependence of the amphibole composition on this type of substitution is given by the graphs Al (IV): Al (VI), Fe $^{3+}$ and Ti, where a ratio 1:1 would indicate that substitution (s).

The ratio is really closer to 2:1 and higher, and the distribution indicates that the tschermakitic substitution is not independent, but coupled with edenite, what gives the pargasitic substitution. This conclusion corresponds to the one just made.

The mechanism of Ti-tschermakitic substitution is independent from other reactions involving Al (IV) and regulates the titanium content within the amphibole of the Vijaka area.

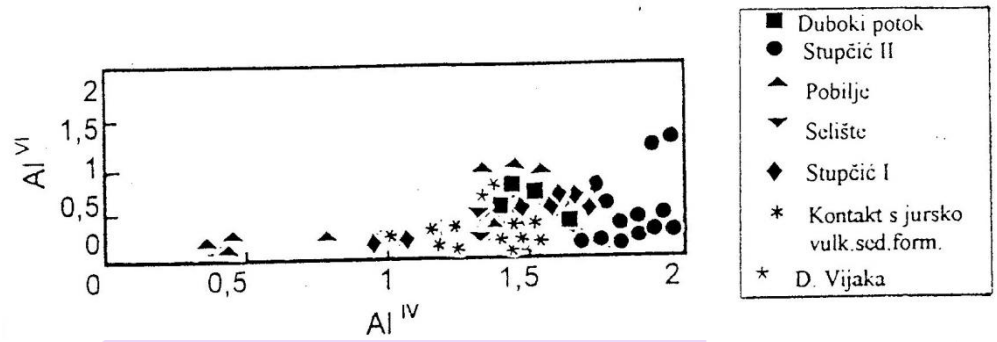


Figure 5: Graphical dependence of Al (IV) on Al (VI) in the composition of the amphibole of the Vijaka area

The relative importance of the two main substitutions that give a combination of pargasitic substitution can be assesses by comparing the slope of directions of the corresponding Si-substitutions, i.e. by comparing $\Delta (Mg + Fe^{2+})/\Delta Si$ and $\Delta(Na + K)_A/\Delta Si$.

In this range of P-T conditions, changes in amphibole composition lead to transformation from actinolite in the hornblende through simple ionic substitution and conjugated substitutions, especially a combination of edenitic and tschermakitic/Ti-tschermakitic substitution.

The main trend of isomorphic substitutions represents the substitution between tremolite and amphibole member between pargasite and tschermakite. By comparing the slope ratios of the corresponding Si substitutions, this ratio $\Delta (Mg + Fe^{2+})/\Delta Si$ and $\Delta(Na + K)_A/\Delta Si$ (0,58 and 0,07) shows that the tschermakitic substitution has greater significance than the edenitic one.

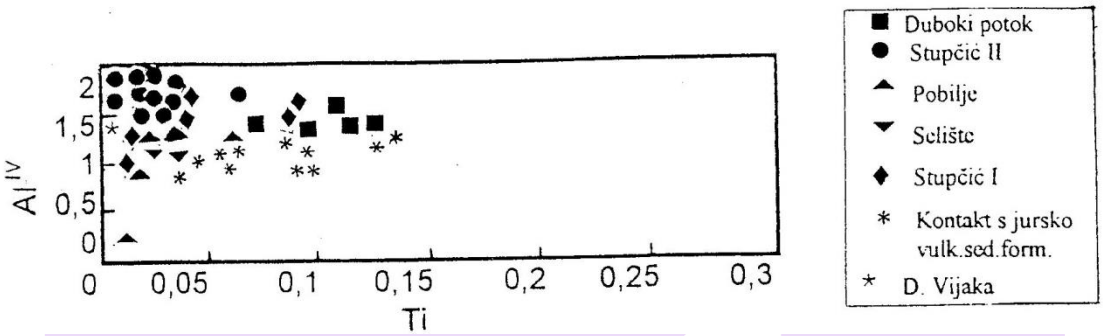


Figure 6: Graphical dependence of Al (IV) on Ti in the composition of the amphibole area of Vijaka

In case that graphical dependence (Al IV) on cations conjugated to (Al IV) reactions (1), (2), (3) and (7) in table 1 (edenitic+tschermakitic substitutions) only the above reactions would take place. However, although the coincidence of our direction with the 1:1 slope direction is good, the intersection of the direction with apscisa shows that part of the cation in the A position, Ti, Al (VI) or Fe^{3+} must be included in substitutions like glaucophane, ribeckite or richterite.

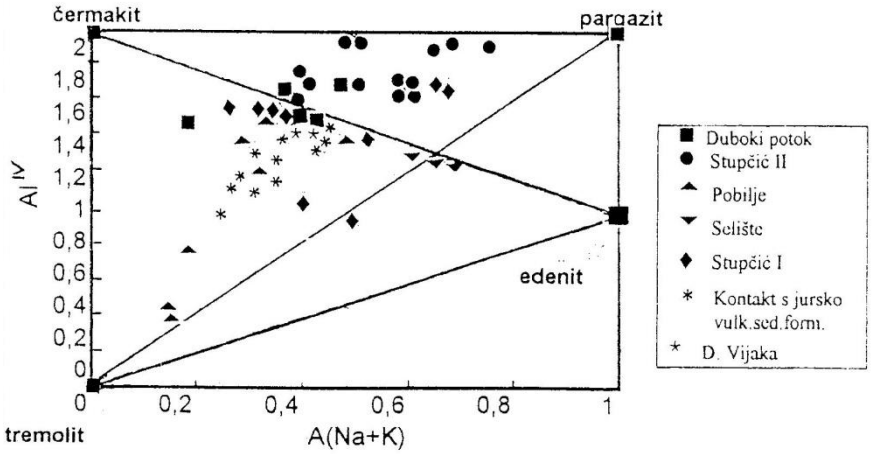


Figure 7: Position of the amphibole in the area of Vijaka in relation to the idealized representation of edenitic substitution.

There is no correlation between Al (VI) and Na (M4), and between Na (A) and Na (M4) what eliminates from further consideration glaucophanic and richteritic substitution. The correlation between Na (M4) and Al (VI), and Ca and Na (M4) does not indicate glaucophanic substitution, but indicates a way of calculating the amphibole formula where the position of M4 after consumption of total Ca is filled with Na. Richteritic substitution has already been rejected in earlier considerations by compensating of cations in the A position with edenitic substitution.

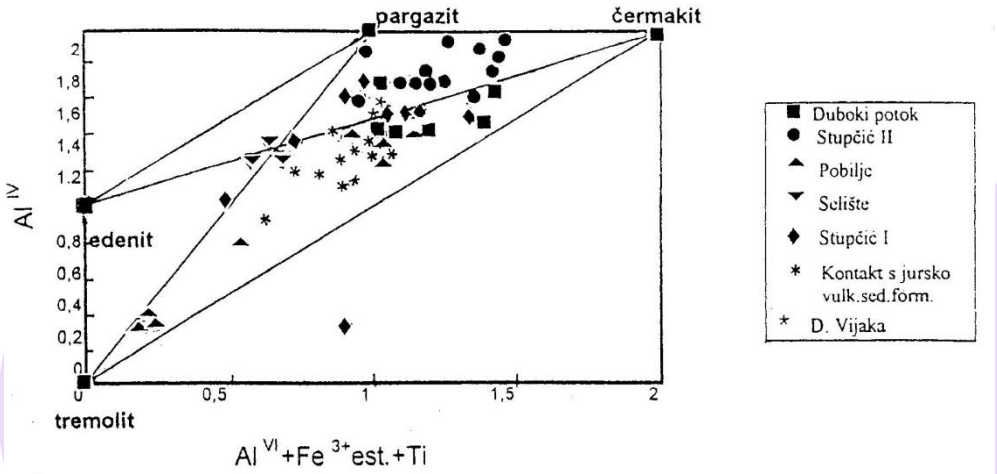


Figure 8: Position of the amphibole in the area of Vijaka in relation to the idealized representation of tschermakitic substitution in the amphibole composition.

A correlation between Na (M4) and Fe^{3+} of 0,94, and a correlation of Ca with Mg indicates a ribeckitic substitution. However, since Fe^{3+} has not been determined experimentally, but obtained computationally from stehiometric relations, ribeckitic substitution is questionable from the point of view of incomplete analysis.

Changes in the composition of amphiboles can be described through a complex mechanism of coupled substitutions by the following reactions:

pargasitic substitution (-1);

□ (A)+Mg (VI)+2 Si (IV)= Na (A) + Al (VI)+ 2 Al (IV

edenitic substitution (-2);

□ (A)+Si (IV)=Na (A) + Al (IV)

tschermakitic substitution (-3);

2 Si (IV)+2 Mg (VI)= 2 Al (IV) +2 Al (VI)

titan-tschermakitic substitution titan-čermakitna supstitucija (-4);

2 Si (IV)+Mg (VI)=2 Al (IV)+ Ti (VI)

ribeckite substitution (-5);

2 Ca (M4)+2 Mg (VI)=2 Na (M4)+ 2 Fe^{3+}

with simple substitutions:

$FeMg_{-1}$, Fe Mn_{-1}, $CaMg_{-1}$ (kumingtonitni vekt.), $CaFe_{-1}$, $Fe^{3+}Al_{-1}$, KNa_{-1}, $F(OH)_{-1}$, $Cl(OH)_{-1}$

P-T formation conditions that favor the above determined coupled reactions correspond to metamorphism in which the dominant factor is temperature (low P-T). Edenite component in amphibole is dependent on temperature and as such, it can serve under certain conditions as an indicator of temperature conditions of the last phase of metamorphism[20], [21].

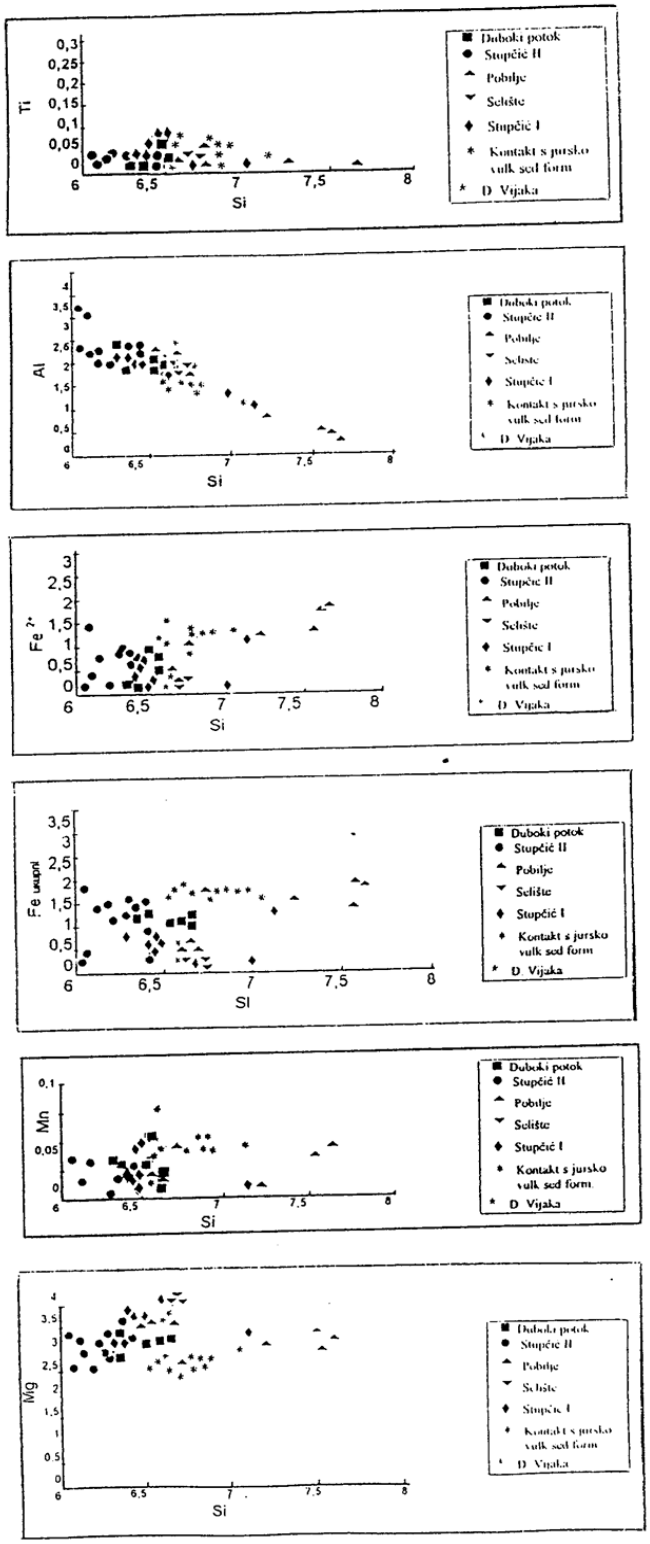


Figure 9: Graphic representation of the presence of individual cations in the composition of amphiboles in relation to the number of Si cations.

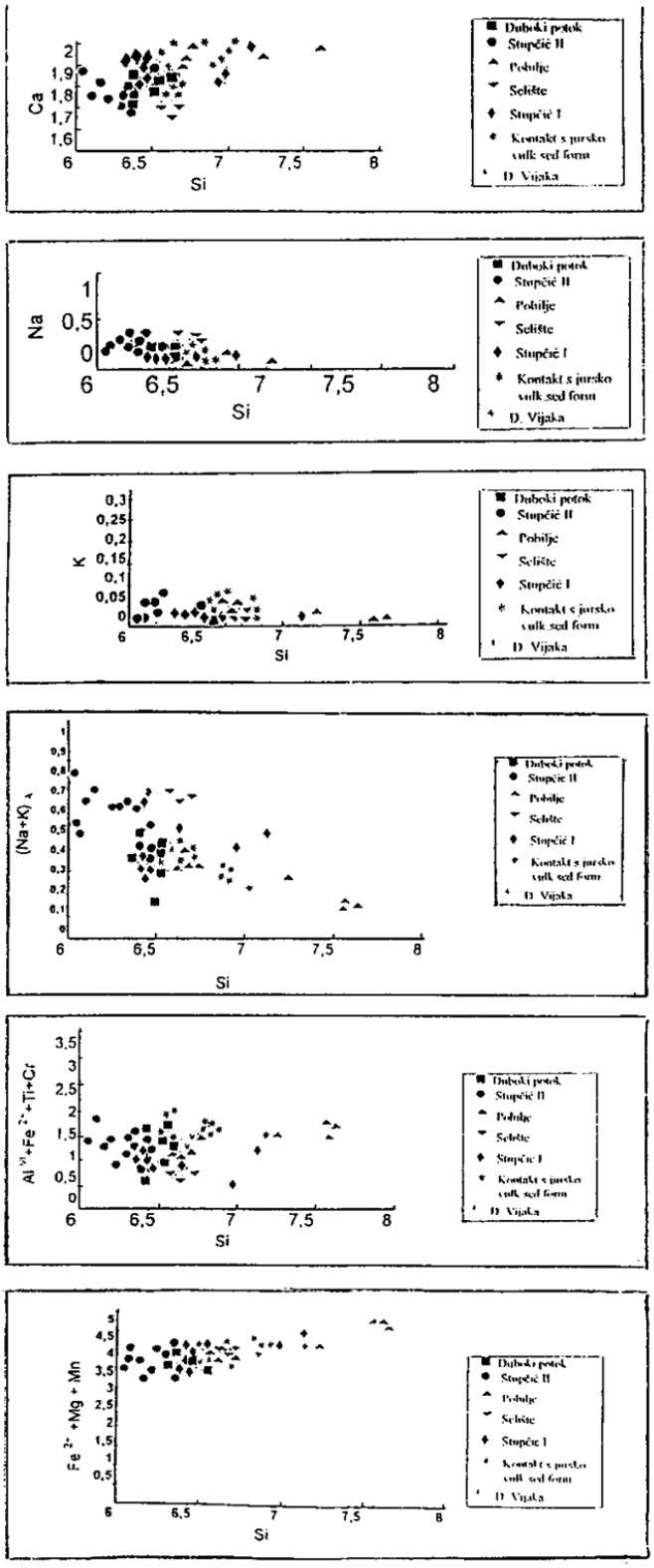


Figure 10: Graphic representation of the presence of individual cations in the composition of amphiboles in relation to the number of Si cations.

6. Conclusion

Amphiboles are one of the most complex mineral groups. The complexity of the chemical composition and its genetic implications enable, but at the same time make difficult, insight into the processes that took place during the genesis. Data on the conditions of formation can be collected also by studying other minerals (ilmenite, titanite, plagioclase).

Knowledge of the type of amphibole, their chemical composition and optical characteristics, as well as variations within this set enables the determination of processes that took place in the geological past.

Disassembly of the amphibolic composition into individual end members in larger number of samples from the Stupčić II deposit and from the zone of amphibolite contact with the mélange-Jurassic volcanogenic sedimentary formation revealed that the complex composition is dominated by tschermakite and edenite in amphiboles from the Stupčić II deposit, and hornblende, tschermakite and edenite in the contact zone.

The main trend of isomorphic substitutions represents the substitution between tremolite and amphibole member between pargasite and tschermakite.

Pargasitic substitution is in fact a combination of edenitic and tschermakitic substitutions in different proportions depends on the conditions of formation.

The points on the graph Al (IV): A position indicate pargasitic substitution with the pedominant influence of tschermakitic substitution.

7. References

[1] Katzer, F. (1906). Istorijsko razvijanje i današnje stanje geoloških proučavanja Bosne i Hercegovine, Glas. Zem. Muzeja BiH 18, 37 –68.

[2] Ćirić, B. (1954). Neka zapažanja o dijabaz rožnjačkoj formaciji Dinarida. Ves. Zav. geol. geof. istr., 20, 31 – 88.

[3] Pamić, J. (1964). Magmatske i tektonske strukture u ultramafitima Bosanske serpentinske zone. Poseb. Izdanje Geol. glas., knj.2, 1 – 108, Sarajevo.

[4] Pamić, J., Desmons, J. (1989). A complete ophiolite sequense in Rzav, area of Zlatibor and Varda ultramafic massifs, The Dinaride ophiolite zone, 13 – 32.

[5] Dimitrijević, M.D., Dimitrijević, M.N. (1973). Olistrome melange in the Yugoslavian Dinarides and late Mesozoic plate tectonics. Journ. Geology, 81, 328 – 340.

[6] Lanphere, M., Coleman, R., Pamić, J., Karamata, S. (1975). Age of amphibolites associated with alpine peridotites in the Dinaride Ophiolite zone, Yugoslavia. Earth Plan. Scie. Lett., 26, 271-276.

[7] Majer, V., Kreuzer, J., Harre, W., Seidel, E., Altherr, R., Okrusch, M. (1979). Petrology and geochronology of metamorphic rocks from Banija, Yugoslavia. *Inter.* Ophiol. Symp., Abstracts, 46-47, Nicosta.

[8] Lugović, B., Altherr, R., Raczek, I., Hofmann, A. W., Majer, V. (1991). Geochemistry of peridotites and mafic igneous rocks from the Central Dinaridic Belt, Yugoslavia. Contrib. Mineral. Petrol., 106, 201-216.

[9] Pamić, J., Sunarić-Pamić, O., Olujić, J., Antić, R. (1977). Petrografija i petrologija krivajsko-konjuškog ofiolitskog kompleksa I njegove osnivne geološke karakteristike. Acta. Geol., 9, 39-135.

[10] Pamić, J. (1978). Krivajsko – konjuški kompleks. Geologija BiH, IV, "Geonžinjering" - Sarajevo, 99 – 135.

[11] Operta, M., Pamić, J., Balen, D., Tropper, P. (2003). Corundum-bearing amphibolites from metamorfic sole of the Krivaja – Konjuh ultramafic massif from the Dinaride Zone, Bosnia, Springer LINK Mineralogy and Petrology, 77(3-4) 287-295.

[12] Trubelja, F., Marchig, V., Burgath, K. P., Vujović, Ž. (1995). Origin of the Jurassic Tethyan Ophiolites in Bosnia: A Geochemical Approach to Tectonic Setting, Geol. Croat, Zagreb, 49 – 66.

[13] Šegvić, B. (2010). PhD: Petrologic and geochemical characteristics of the Krivaja-Konjuh ophiolite complex (NE Bosnia and Herzegovina) - petrogenesis and regional geodynamic implications. University of Heidelberg, Germany.

[14] Faul, U., H., Garapić, G., Lugović, B. (2014). Subcontinental rift initiation and ocean-continent transitional setting of the Dinarides and Vardar zone: Evidence from the Krivaja-Konjuh Massif, Bosnia and Herzegovina. Lithos 202-203:283-299.

[15] Balen, D. (1994). Promjene mineralnih parageneza u amfibolitskim stijenama zapadnjog Psunja.- Magistarski rad, Prirodoslovno-matematiči fakultet., Sveučilište u Zagrebu, 96 str.

[16] Leake B. E. (1965). The relationship between composition of calciferous amphibole and grade of metamorphism.- In: Controls of metamorphism, ed. Pitcher & Flinn, Oliver & Boyd publisher, 359 str., London.

[17] Nabelek, C. R., Lindsley, D. H. (1985). Tetrahedral Al in amphibole: a potential thermometer for some mafic rocks.- Abstracts with programs, 17, 673.

[18] Hawthorne, F. C. (1983). The crystal chemistry of the amphiboles. I. Canadian Mineralogist, 21, 173-480.

[19] Balen, D. (1999). Metamorfne reakcije u amfibolskim stijenama Moslovačke gore, Prirod. – matematički fakultet u Zagrebu, doktorska teza, Zagreb, 1 – 264.

[20] Blundy J.D., Holland, T. J. B. (1990). Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geotermometer. Contrib. Mineral. Petrol. 104, 208-224.

[21] Holland, T. J. B., Richardson S. W. (1979). Amphibole zonation in metabasites as a quide to the evolution of metamorphic conditions.- Contrib. Mineral. Petrol., 70, 143-148.

AN ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN SOIL DUE TO THE LEACHATE MIGRATION FROM GUZELYURT OPEN DUMPING SITE, NORTH CYPRUS.

Rabiu Mahmoud Musa

Federal University of Lafia, Nasarawa State, Nigeria. Tel.: +234 8060154945

rabiu.mahmoud@gmail.com

Abstract

Dumpsite contains different kinds of heavy metals, depending on the age, contents and locations, it has been reported that heavy metals from waste dumpsites can accumulate and persist in soil at an environmentally hazardous levels. As an open dumpsite, receives approximately large amount of solid waste from the industrial and municipal solid waste materials discharge there waste at Güzelyurt dumpsite. The soil samples were collected and carried out from dumpsite and analyzed at laboratory from 45 different sampling points, the heavy metals in the soil sample is detected/analyzed and presented by mass concentration in mg/kg, the results indicate that, selected heavy metals content in the soil samples such as Zn, Cu, Pb, and Cd were all detected by using the X-ray fluorescence (XRF) machine, the ratio of these selected heavy metals accumulation in the soil are shows in the following orders of results as Zn ranges from 33.7mg/kg – 1397.96mg/kg, Cu ranges from 11.18mg/kg – 472.9mg/kg, Pb ranges from 4.6mg/kg – 375mg/kg and Cd ranges from 0 – 162.8mg/kg in only one soil samples, the ratio shows that Zn>Cu>Pb>Cd in the soil of study area. Contamination by solid waste disposal from an open dumping site generally pollutes the soil, plants and other micro and macro organisms feed or grazed in particular dumping site, pollutes the immediate environment, also human health and other living organisms is at risks if the action is not taken to remediates the system of wastes disposal at an open dumping site.

***Keywords**: Heavy Metals, Leachate, Open Dumpsite, Soil, Solid Waste.*

1. Introduction

Open dumpsites unfortunately still means of disposal of solid wastes in developing countries where the waste is dumped in uncontrolled manner, can be detrimental to the urban environment. Solid waste disposals (open dumps, landfills, sanitary landfills or incinerators) represent a significant source of heavy metals released into the environment (Yarlagadda, et al.1995; Waheed et al. 2010; Iwegbue et al. 2010; Bretzel and Calderisi 2011; Rizo et al. 2012). Dumpsite contains different kinds of heavy metals, depending on the age, contents and locations, in the recent times, it has been reported that heavy metals from waste dumpsites can accumulate and persist in soil at an environmentally hazardous levels (Ebong, et al., 2007). Soil contamination by heavy metals from waste disposal sites is a serious problem in industrial and urban areas (Mandal and Sengupta, 2006). Soils are regarded as the ultimate sink for heavy metals discharged into the environment, as many heavy metals are bound to soils as said by (Obiajunwa, et al. 2002). Heavy metal is a general collective term which applies to the group of metals and metalloids with an atomic density greater than 4g/cm³ (Duffus, 2002), The term "heavy metals" refers to any metallic element that has a relatively high density and is toxic or poisonous even at low concentration in the materials (Duruibe, et al., 2007, Uba, et al., 2009). As they are elements, they cannot be broken down; therefore heavy metals will persist in the environment. Unlike many organic pollutants, which eventually degrade to carbon dioxide and water, heavy metals will tend to accumulate in the environment, especially in dumpsite soil, water, marine sediments and can be transported from one environment compartment to another (Duffus, 2002). Whether the source of heavy metals is natural or anthropogenic, the concentrations in terrestrial and aquatic organisms are determined by the size of the source and adsorption and/or precipitation in soils. Heavy metals also accumulate in organisms as a result of direct uptake from the surroundings across the body wall, from respiration and from food. Dietary uptake can include heavy metals adsorbed on particulates present on the surface of leaves, which have not been absorbed by the plant (Duffus, 2002). However, Metals exert toxic effects if they enter into biochemical reactions in the organism and typical responses are inhibition of growth, suppression of oxygen consumption and impairment of reproduction and tissue repair (Duffus, 2002). Solid waste disposals (open dumps, landfills, sanitary landfills or incinerators) represent a significant source of metals released into the environment (Yarlagadda et al. 1995; Waheed et al. 2010; Iwegbue et al. 2010; Bretzel and Calderisi 2011; Rizo et al. 2012). Leachate is produced primarily in association with precipitation that infiltrates through the refuse and normally results in the migration of leachate into the groundwater zone and pollutes it (Samuding 2009). Due to migration of leachate, soils have been contaminated with heavy metals such as lead, copper, zinc, iron, manganese, chromium, and cadmium and these heavy metals in solid wastes lead to serious problems because they cannot be biodegraded (Hong et al. 2002). The major sources of heavy metals in landfills are the co-disposed industrial wastes, incinerator ashes, mine wastes and household hazardous substances such as batteries, paints, dyes, inks, etc. (Erses and Onay 2003). Soil contamination by heavy metals from waste disposal sites is a serious problem in industrial and urban areas (Mandal and Sengupta 2006). Soils are regarded as the ultimate sink for heavy metals discharged into the environment, as many heavy metals are bound to soils (Obiajunwa et al. 2002). Furthermore, when screening for pollutants in soil and leachate at contaminated sites, the results are often required directly, since classification of the soil is needed before determination of remediation techniques (Banar et al. 2007). Hence, this study has been carried out to assess the soil contamination around the local dump area where the municipal solid wastes have been disposed for more than a decade. This study was conducted on the soil samples collected from the Guzelyurt municipal solid waste open dump site. The present study examines basic composition of the waste in the open dumpsite, then the assessment of

heavy metal contamination and its concentration level in solid waste content. The concentration of heavy metals was determined in the runoff leachate of dumpsite soil.

2. Study Area

Güzelyurt dumpsite is at municipality, part of Northern Cyprus, geographically has coordinates of (Latitude 35° 11′ 53″ N, 32° 59′ 38″ E) represent the northern limits of the most active part of Mediterranean Sea, dumping yard is located in approximately 45 kilometers (28mi) North of Nicosia city, the capital city of Turkish Republic of Northern Cyprus (Önet, et al., 2014).

Figure 1: Güzelyurt Dumping Site, North Cyprus

Figure 2: Side View of the study Area

3. Methodology

Güzelyurt dumping area is among the biggest dumpsite in northern Cyprus with about twenty eight (28) hectare in size, and receives the huge amount of solid wastes and some sludge waste from domestic and industrial solid waste. While colors of soil at dumpsite are of different types some portion is reddish, blackish, while other portion is ashes as a result of wastes burning activities at dumpsite. Soil samples were collected from forty five (45) locations/points randomly in the site at a range of different points such as from 0-20cm depth, with the aim of making the contaminations overview of the entire surface of the study area. The effects of waste disposal at dumpsite soils were studied in soil samples collected at randomly selected sampling points in Güzelyurt dumpsite (GDS). Contaminated and uncontaminated (control) zones were sampled with an average distance of about ten to fifteen meter (10m – 15m) from each other point.

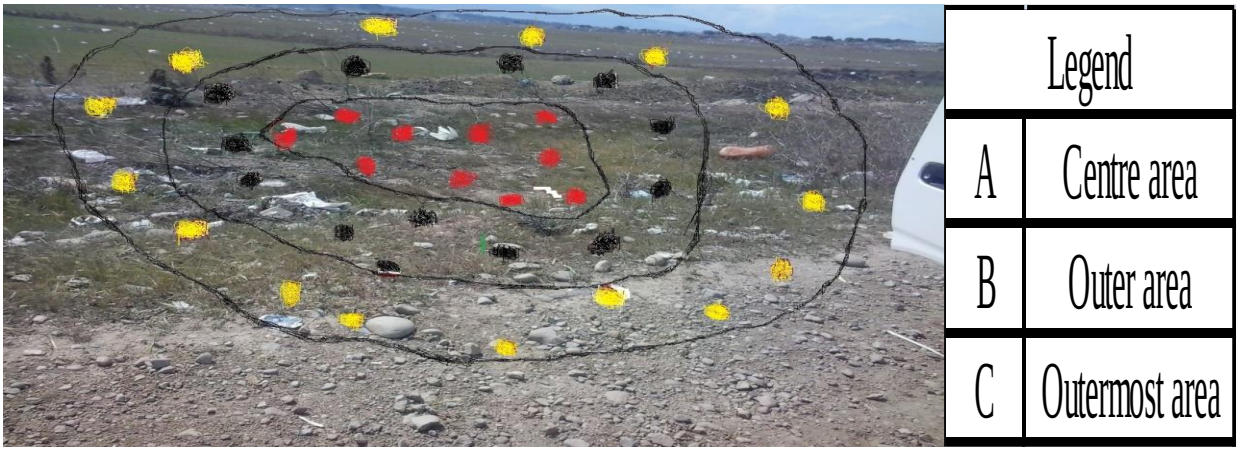


Figure 3: methods of collection samples

Table 1: Sample collection procedure indicating location and Ids number

Sample Number	Sample ID	Location	Depth	Polyethylene bags
1	G1	Point 1	20cm	A1
2	G2	Point 2	20cm	B1
3	G3	Point 3	20cm	C1
4	G4	Point 4	20cm	A2
5	G5	Point 5	20cm	B2
6	G6	Point 6	20cm	C2
7	G7	Point 7	20cm	A3
8	G8	Point 8	20cm	B3
9	G9	Point 9	20cm	C3
10	G10	Point 10	20cm	A4
11	G11	Point 11	20cm	B4
12	G12	Point 12	20cm	C4
13	G13	Point 13	20cm	A5
14	G14	Point 14	20cm	B5
15	G15	Point 15	20cm	C5
16	G16	Point 16	20cm	A6
17	G17	Point 17	20cm	B6
18	G18	Point 18	20cm	C6
19	G19	Point 19	20cm	A7
20	G20	Point 20	20cm	B7

Collection of Soil Sample (2014)

4. Materials

Soil samples were collected from study area by using of the following field equipment's such as auger (hand held posthole auger) devices for soil sampling, hammer, polythene bag containers, pen, paper and permanent maker for labeling the soil samples and to laboratory for further soil analysis. At each sampling point, soil sample were collected with an auger at depth of (0-20) cm and placed in polyethylene bags prior to transfer at 70^0c oven in lab, stored under identical condition until use. Soil sample passed through sieve pooled and homogenized in a vibratory homogenizer for soil solid samples, from each composite sample being selected for analysis.

4.1. X-ray Fluorescence (XRF) Machine

The x-ray fluorescence (XRF) has been proven to be very useful technique for elemental analysis of solid materials. Also important tools in different materials analysis. The benefits of using XRF rather than a traditional analysis method it is quick, non – destructive, and all – inclusive (multiple tests are not required) (Backhoff, 2006). Elements can be analyzed and detection level mainly depend on the spectrometer system used (energy dispersive systems (EDXRF) or wave length dispersive systems (WDXRF), the elemental range for EDXRF goes from sodium to uranium (Na–U). for WDXRF it is even wider, from boron to Uranium (B–U) (Jenkins, 1999).

4.2. XRF Analysis Procedures in the Laboratory

Soil samples collected are mixed well and dried in an oven at temperature 70^0c for 24hrs. It is then sieved with a 600 mesh to remove rocks, plants and other unwanted materials that were collected along with sample. Samples are further sieved with 150 micron mesh to obtain powder for sample preparation. The powder is pressed under very high pressures (25mpa) into a tablet. When pretreatment was done XRF analysis were carried out to find results of a particular soil sample. XRF is non-destructive analytical method used to identify and determine the concentrations of elements present in samples. Is based on the principle that individual atoms, when excited by an external energy source, emit X-ray photons of a characteristic energy or wavelength. By counting the number of photons for each of the energy emitted from a sample, the elements present may be identified and quantified using the Rigaku ZSX primus II.

5. Results and Analysis

The following results gives detail elemental composition of various soil samples collected from the Güzelyurt dumping site as study area. Method allows the mineralogy of a material to be determined by measuring the characteristics fluorescent rays of each crystalline structural feature. Table 2 below describes the elemental composition results of x-ray fluorescence machine of each and particular selected heavy metal in the research work as follows zinc, copper, lead, and cadmium detected from the soil samples of Güzelyurt dumping site.

Table 2: Soil Samples Elemental Composition (XRF Test results in %)

Sample number	Zn	Cu	Pb	Cd
1	0.0060	0.0031	n.d	n.d
2	0.0073	0.0062	-	-
3	0.1240	0.0175	0.0056	-
4	0.0042	0.0016	-	-
5	0.0055	0.0051	-	-
6	0.0062	0.0042	-	-
7	0.1740	0.0171	0.0182	-
8	0.0078	0.0014	-	-
9	0.0077	0.0047	-	-
10	0.0065	0.0035	-	-
11	0.0245	0.0090	0.0148	-
12	0.0462	0.0592	0.0404	-
13	0.0104	0.0063	-	-
14	0.0170	0.0065	0.0033	-
15	0.0075	0.0045	-	-
16	0.0313	0.0109	0.0053	0.0186
17	0.0122	0.0085	0.0042	-
18	0.0093	0.0056	0.0049	-
19	0.0671	0.0086	0.0022	-
20	0.0071	0.0042	-	-

Specific Heavy Metal Converted Results

The concentrations of the heavy metals were also determined using WDXRFS by analysis of their X–ray spectral lines program and the values tabulated for the specific heavy metal element such as follows. The relation below is use for the conversion of selected XRF values given in oxide forms to ppm or ppb units. XRF values = is the values detected from the oxide analysis by the instrument, it is multiplied by 10,000 to obtained values that is to be used in the relation, Molecular weight of the compound is also determined as well as the atomic weight, all from the periodic table of elements, by multiplying and adding the elemental values, X = is refer to the unknown concentration in ppm.

$$\text{X (ppm)} = \frac{\text{Atomic Weight of Particular Element X detected XRF values (\%) X 10,000}}{\text{Molecular Weight of the Oxide of the Compound}}$$

Tables below show the converted values of x-ray fluorescence concentration results of zinc, which is equivalent to the ppm in mg/kg unit.

Table 3: Conversion of Zinc XRF-results to (mg/kg) which is equivalent to (ppm)

Atomic weight (Zn)	Molecular weight (ZnO)	XRF-Values	Approximate values	Zn in ppm
65.39	81.389	0.0060	60.0000	48.20553
65.39	81.389	0.0073	73.0000	58.65006
65.39	81.389	0.1240	1240.0000	996.2477
65.39	81.389	0.0042	42.0000	33.74387
65.39	81.389	0.0055	55.0000	44.1884
65.39	81.389	0.0062	62.0000	49.81238
65.39	81.389	0.1740	1740.0000	1397.96
65.39	81.389	0.0078	78.0000	62.66719
65.39	81.389	0.0077	77.0000	61.86377
65.39	81.389	0.0065	65.0000	52.22266
65.39	81.389	0.0245	245.0000	196.8393
65.39	81.389	0.0462	462.0000	371.1826
65.39	81.389	0.0104	104.0000	83.55625
65.39	81.389	0.0170	170.0000	136.5823
65.39	81.389	0.0075	75.0000	60.25691
65.39	81.389	0.0313	313.0000	251.4722
65.39	81.389	0.0122	122.0000	98.01791
65.39	81.389	0.0093	93.0000	74.71857
65.39	81.389	0.0671	671.0000	539.0985
65.39	81.389	0.0071	71.0000	57.04321

Laboratory Results (2014)

Figure 4, 5 and 6 shows the distribution of zinc from different sampling points of A, B and C.

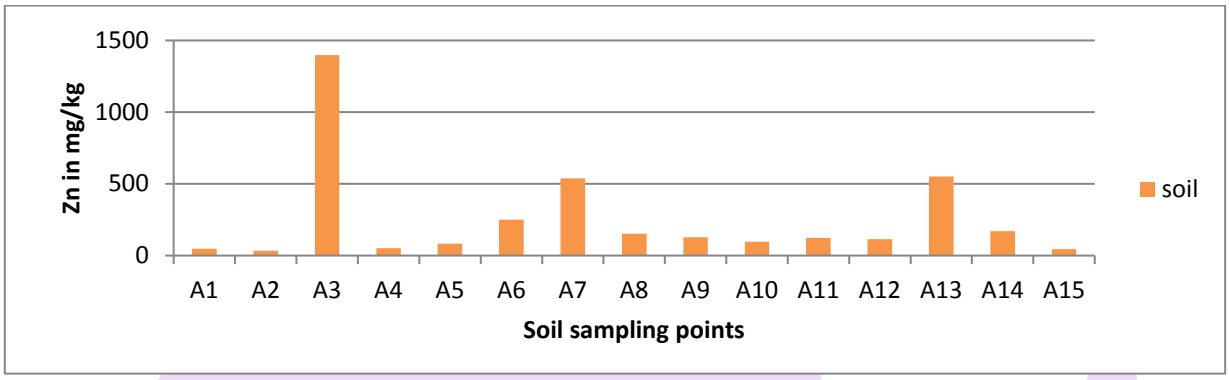


Figure 4: Zinc concentration at center area (A points)

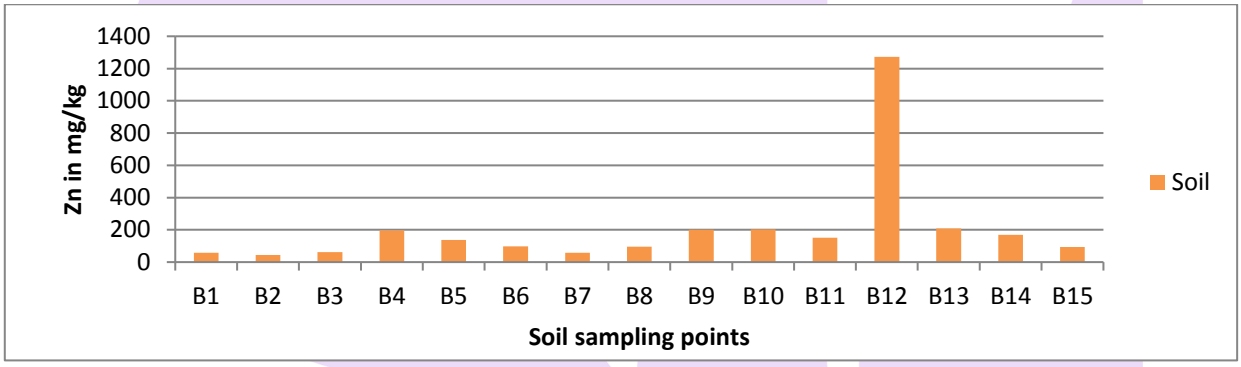


Figure 5: Zinc concentration at outer area (B points)

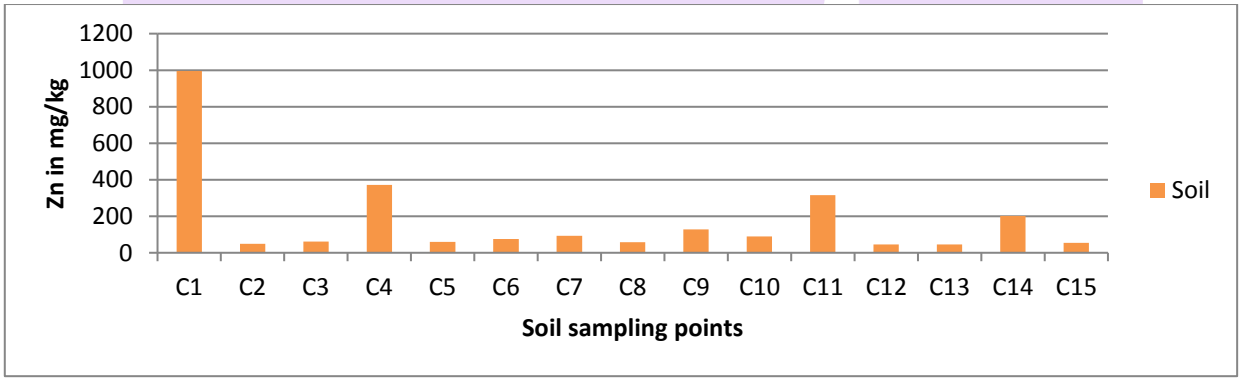


Figure 6: Zinc concentration at outermost area (C points)

The content of zinc (Zn) concentration in the soil trend shows different values for zinc in the soil sample from different sampling points. Comparisons of sampling points indicate that point A is more contaminated relation to B and C with respect to zinc, with values ranging from 33.7mg/kg to 1397.96mg/kg. This shows that the concentration of zinc exceed the allowable values according to USEPA. (Figure 4, 5 and 6) shows that zinc concentration at the different points of soil sample is fluctuates and is highly contaminated at Centre area of dumping site (A points) and slowly dropped to the outer area (B points) also dropped to the outmost area (C point) of the dumping site which at some sample the critical value. Zinc is one of the most abundant metals, and found in excess in soils and plants near the zinc – lead waste disposal area/site (WHO 1994), also zinc is an essential trace element to all organisms and is present in many enzymes. It is functioning as a catalyst of co-enzymes such as flavin co-enzyme. Zinc deficiency causes lesions of the skin, abnormalities of the skeleton and defects in the reproductive organs especially testicular development in the male (Goyer and Myron, 1977). Zinc toxicity is known to occur, if an excess is ingested all at one time. Its toxicity causes vomiting, dehydration, electrolyte imbalance, lethargy and abdominal pain etc. (Rose, 1993, WHO, 1994). Although uncommon, gastrointestinal distress and diarrhea have been reported following ingestion of beverages standing in galvanized cans or from use of galvanized utensils (WHO, 2001).

Table 4: Conversion of Copper XRF-results to (mg/kg) which is equivalent to (ppm)

Atomic weight (Cu)	Molecular weight (CuO)	XRF-Values	Approximate values	Cu in ppm
63.546	79.545	0.0031	31	24.76493
63.546	79.545	0.0062	62	49.52985
63.546	79.545	0.0175	175	139.802
63.546	79.545	0.0016	16	12.7819
63.546	79.545	0.0051	51	40.7423
63.546	79.545	0.0042	42	33.55248
63.546	79.545	0.0171	171	136.6065
63.546	79.545	0.0014	14	11.18416
63.546	79.545	0.0047	47	37.54682
63.546	79.545	0.0035	35	27.9604
63.546	79.545	0.0090	90.0000	71.89817
63.546	79.545	0.0592	592	472.9302
63.546	79.545	0.0063	63	50.32872
63.546	79.545	0.0065	65	51.92646
63.546	79.545	0.0045	45	35.94909
63.546	79.545	0.0109	109	87.07667
63.546	79.545	0.0085	85	67.90383
63.546	79.545	0.0056	56	44.73664
63.546	79.545	0.0086	86	68.7027
63.546	79.545	0.0042	42	33.55248

Laboratory Results (2014)

Figure 7, 8 and 9 shows the distribution of copper from different sampling points of A, B and C.

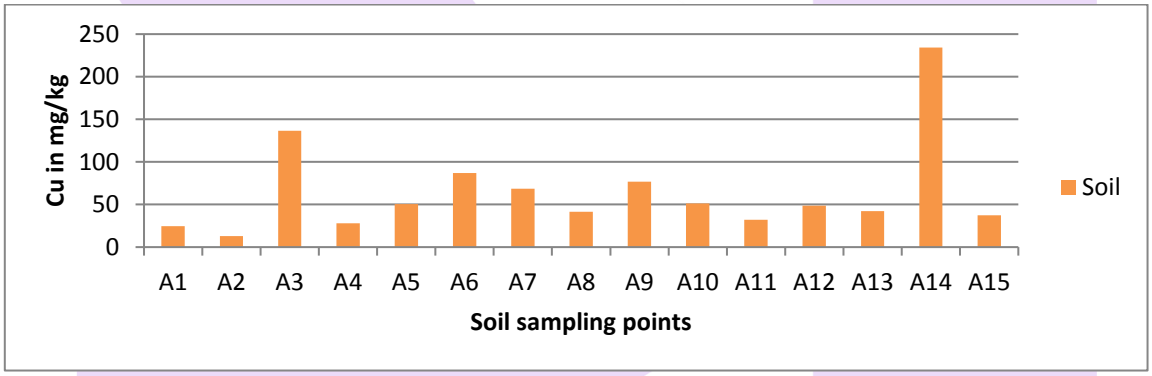


Figure 7: Copper concentration at Centre area (A points)

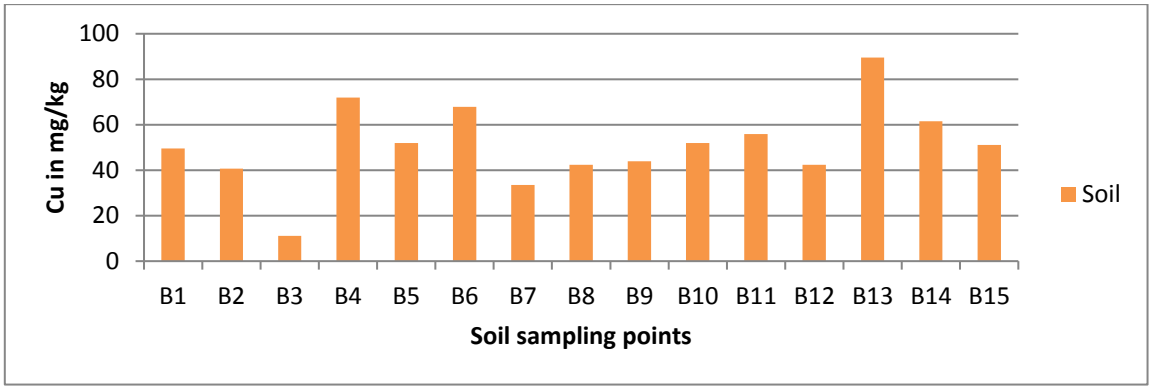


Figure 8: Copper concentration at outer area (B points)

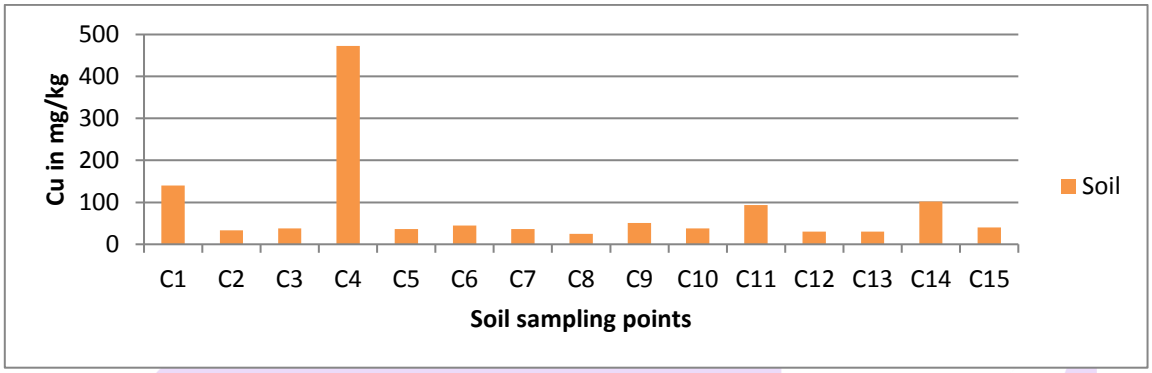


Figure 9: Copper concentration at outermost area (C points)

The elemental trend in concentrations of copper (Cu) in the soil sample, Soil analysis shows that all samples consist of copper, but some have high concentrations of copper than others and it's in the majority of the samples. Concentrations of copper in soil samples range from 11.18mg/kg to 472.9mg/kg which exceed the allowable values. (Figure 7, 8 and 9) the graph shows the concentrations of copper at different points of dumping site is more highly contamination copper at the point C4 sample in the outermost area and point A14 of Centre area, also indicated that concentration of copper is distributed at all soil samples of Güzelyurt dumping site. The element is essential in the maintenance of vascular and skeletal integrity and central- nervous system (Hughes, 1975). Copper is also contained in a variety of foods and can be transferred to food from copper cooking dishes if the foods actually come into contact with the copper. Copper occurs in many of the foods, Meat particularly liver and kidneys, nuts and dried legumes are excellent sources of copper (Ethel, et al., 1978, Prohaska, et al., 1991). The accumulation of copper in the soil and on foliage of crops and native plants has caused serious effects, it resulted in decrease in plant yields, deaths of livestock, poisoning of soils and water bodies (Strnad, et al., 1993). Copper is toxic to most plants, and also toxic to invertebrates and moderately to mammals in high concentrations. It is present in all body tissues with the highest concentrations in liver, kidney, brain and heart. Copper deficiency causes anemia, neonatal ataxia, lack of pigmentation, connective tissue defects including bone disorders and cardiovascular failure (Uba, et al., 2009). Copper deficiency in plants such as tomato manifests itself in very stunted growth of shoots, exceedingly poor root development, curling leaves and absence of flower formation (Nriagu, J. O. 1988).

Table 5: Conversion of Lead XRF-results to (mg/kg) which is equivalent to (ppm)

Atomic weight (Pb)	Molecular weight (PbO)	XRF-Values	Approximate values	Pb in ppm
207.2	223.199	n.d	0	0
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	0.0056	56	51.9859
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	0.0182	182	168.9542
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	0.0148	148	137.3913
207.2	223.199	0.0404	404	375.0411
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	0.0033	33	30.63455
207.2	223.199	-	0	0
207.2	223.199	0.0053	53	49.20094
207.2	223.199	0.0042	42	38.98942
207.2	223.199	0.0049	49	45.48766
207.2	223.199	0.0022	22	20.42303
207.2	223.199	-	0	0

Laboratory Results (2014)

Figure 10, 11 and 12 shows the distribution of lead from different sampling points of A, B and C.

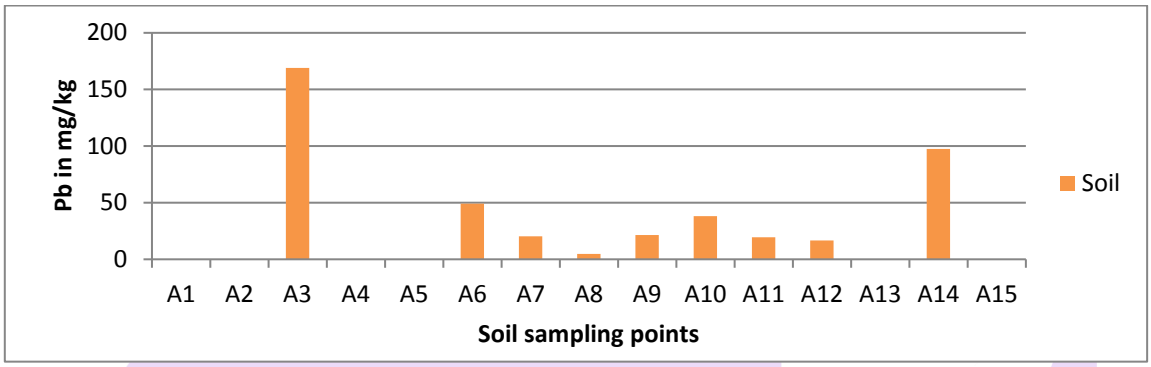


Figure 10: Lead concentration at Centre area (A points)

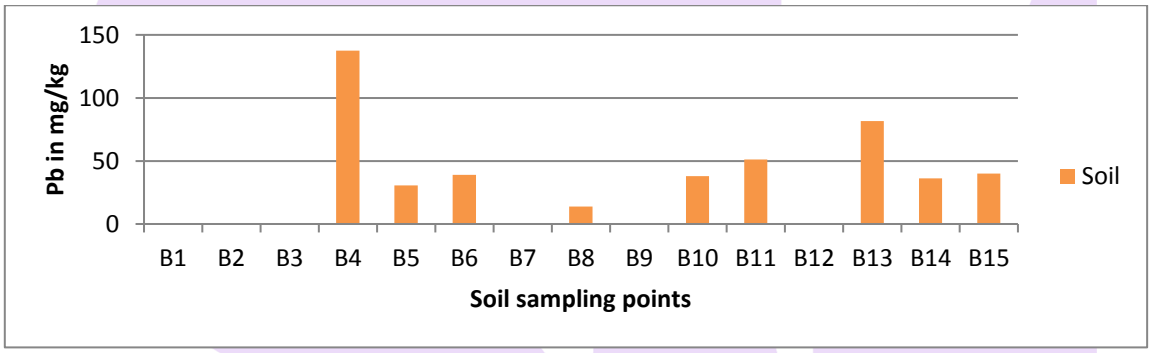


Figure 11: Lead concentration at outer area (B points)

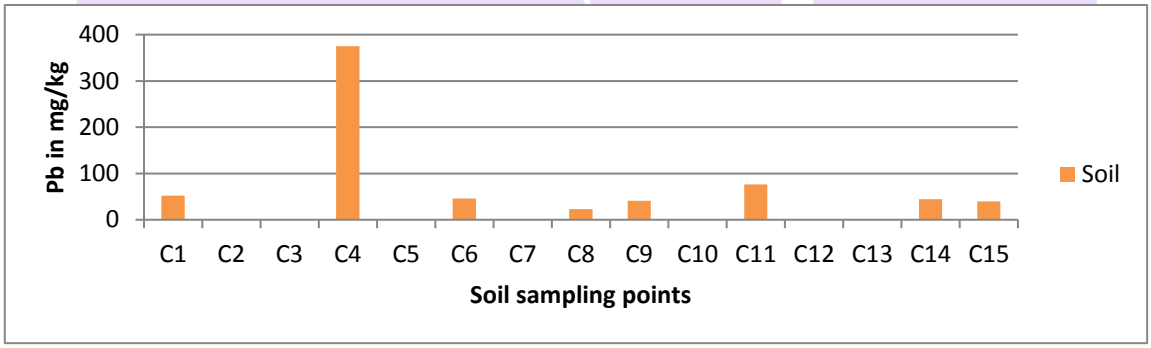


Figure 12: Lead concentration at outermost area (C points)

The elemental trend concentrations of lead (Pb) in the soil samples, XRF-result shows that lead Pb concentration is low in some soil, high in some, while lead is not detected in some soil sample. Lead is detected in the sampling point A, B, and C which is the contaminated points, immediate and outmost points, in other words the Centre, outer and outmost area, the mass concentration of lead ranges from 4.64mg/kg to 375.0mg/kg which exceed the permissible values of USEPA in soil. (Figure 10, 11 and 12) the result shows that lead concentration is also distributed and fluctuates at different points of the dumping site, with highest concentration values at points C4 and A3 of the contaminated site, while lead is none detected at some sampling points of Centre, outer and outmost area. Lead is a natural constituent of the earth's crust. It occurs naturally in plants and in soils throughout the world. It has always been present in man's environment. Lead is present in a number of mineral resources on earth surface; it is nearly always present in soil although in small amounts. Food plants may acquire toxic amounts of lead to the consumer (Hesse, 1972). Lead is released in exhaust fumes largely as minute particles of inorganic lead compound. This resulted in lead concentration being highest in soils, vegetation and organisms close to the roads where traffic is high (Ward, et al., 1975, Getz, 1977, Zhens, et al., 1991). Soil is to sink anthropogenic lead and there are several well-recognized major sources, namely, mining and smelting activities, manures and sewage sludge usage in agriculture and contamination from vehicle exhausts (Frank, et al., 1976). Food crops grown in lead contaminated soil contain high quantities of lead as a result of some absorption of the metal from soil and because of deposition on the surfaces from lead in the air (Bazzaz, et al., 1974). Acute levels of lead in plants causes decrease in yields produced by particular plants of contaminated area as said by (Strnad, 1993). Lead poisoning can cause severe mental retardation or death also lead toxicity in animals and humans is attributed to its action on neuromuscular system (Manalis, 1973). Lead interferes with the kidney function and blood forming processes. Lead has been associated with hypertension in adults and even low level of lead has been shown to cause mental retardation (Akhta, 1990).

Table 6: Conversion of Cadmium XRF-results to (mg/kg) which is equivalent to (ppm)

Atomic weight (CdO)	Molecular weight (CdO)	XRF-Values	Approximate values	Cd in ppm
112.41	128.409	n.d	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	0.0186	186	162.8255
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0
112.41	128.409	-	0	0

Laboratory Results (2014)

Figure 13 and 14 shows the trend concentration of cadmium at point detected A6 and distribution of cadmium from different sampling points of A which is the center of dumping site/area.

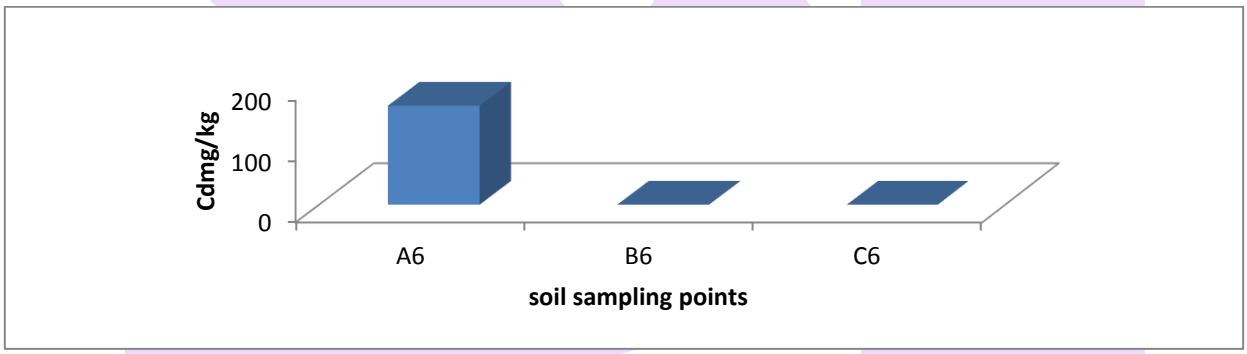


Figure 13: Trend Concentration of Cadmium (Cd) in soil samples

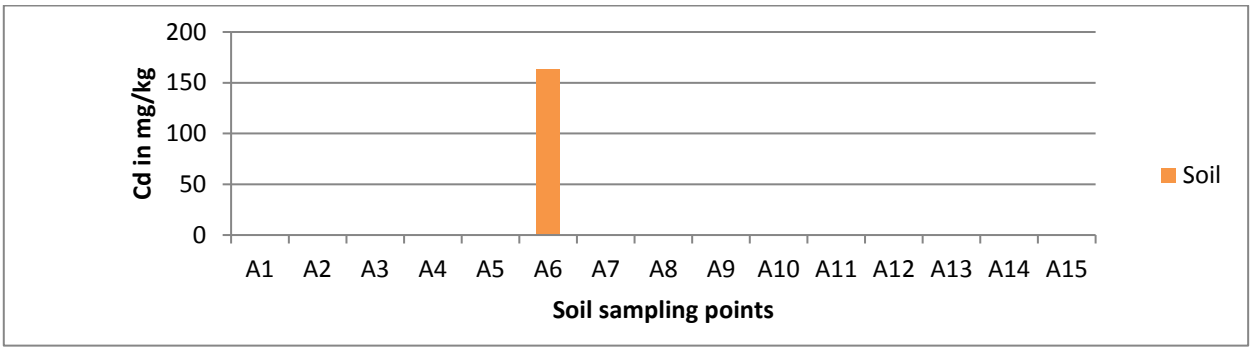


Figure 14: Cadmium Concentration at Center Area (A points)

Elemental trend concentration of cadmium (Cd) in the soil samples, XRF result shows that cadmium is detected in only one sample i.e. sample 16, sample from point A6 an indication of the inner or central part of the dumping site. The converted mg/Kg value of cadmium in this sample is 162.8mg/kg, which shows the higher level of cadmium at this particular point of the dumping site which exceeded the allowable level of USEPA, no cadmium was detected in any other sample. (Figure 14) the cadmium concentration is only detected at a particular sampling point of A6, at the center area which is highly contaminated site of the dumpsite, the concentration of cadmium is entirely high which exceeded the permissible values of all environmental organization such as USEPA, WHO and others environmental research bodies. Cadmium is a highly toxic non-essential metal, which accumulates in the kidneys of mammalian organisms and can cause kidney dysfunction and skeletal damage, the principal source of cadmium appears to be food

rather than concentration of air (Rose, J. 1993). According to the Strnad, et al., (1993) at high concentration of cadmium in soil, the uptake by plants increases with results in decreases of plants yields. Leaf litter decomposition is greatly reduced by heavy metal pollution and cadmium has been identified as the important causative agent for this effect. Also the toxic effects of cadmium on mammalian testis have been well established (Miller, 1991). Cadmium is virtually toxic to every system in the human body in general. The effects of acute cadmium (Cd) poisoning in human are very serious issue. Among them are high blood pressure, kidney damage, destruction of testicular tissue and red blood cells. Much of the physiological action is probably due to the similarity of cadmium (Cd) to zinc (Zn), thus Cd may replace Zn in some enzymes thereby altering the stereo structure of mammals and impairing the catalytic activity. Symptoms of diseases ultimately result (Manahan, 1993). (Figure 4, 5 and 6) shows the averages of all selected heavy metals at point A, B and C which is indicated that Zinc has the high concentration values at each points and is more high at the contaminated point of A (that is Centre area) of the dumpsite. (Figure 7, 8 and 9) shows the average of selected heavy metals at point A (Center area) from three samples as one sample in square meter which indicates the concentration of metals at contaminated point of Güzelyurt dumping site, also indicated that Zinc have the highest values of concentration, then Copper and Lead respectively. Cadmium is non – essential element and its high concentration is expected to have many effects on plants and animals feeding or grazing on that dumping site land and the nearby farm land or environments.

Table 7: Comparative heavy metals concentration (mg/kg) in soil samples and maximum permissible limits of selected heavy metals by USEPA

Metals	Soil samples	*USEPA
Zinc (Zn)	1397.96	200
Copper (Cu)	472.9	52
Lead (Pb)	375.0	20.11
Cadmium (Cd)	162.8	1-3

*Maximum Permissible Limit of Metals (ppm) in Soil by USEPA

Source: USEPA (2014).

Elemental analysis of soils shows that there is significant changes in sample, Zinc and Copper were detected at all samples with high values and moderate values while Lead and Cadmium exceed the permissible values of the USEPA. Comparison of soil samples collected from different sampling point shows that Güzelyurt dumping site has the high and abundant zinc, copper content of about 1397.96 and 472.9mg/kg as the highest values and lead with high values of about 375.0mg/kg, cadmium with 162.8mg/kg in one sample as highly contaminated points. Generally the soils of Güzelyurt Solid waste dumping site are highly contaminated, because the heavy metals concentrations exceed the permissible or allowable levels in the soil. The values or results shows that Güzelyurt dumping site soil is not natural environment, is accumulates as a result of uncontrolled dumping of solid waste materials at a site. So that heavy metals content can be introduced and reintroduced at any time and any amount in the soil.

6. Conclusion

Results point out the needs to monitor heavy metals content in meat and vegetables obtained in the area and marketed for human/animal consumption. People of Güzelyurt may face an additional increase of toxic elements from cattle and other animals exposed to very high concentration of these metals. Results obtained from the analysis of soil samples collected within the study area in northern Cyprus. Based on experiments, we may conclude that large amounts of Copper (Cu), Zinc (Zn), Lead (Pb), and Cadmium (Cd) were found in Güzelyurt dumping site. These elements can be related to the wastes deposited at the site or indiscriminate deposition of used metals and the mining processes that occurred previously at the inland. Seasonal changes affect some elements in soil content at different locations. From this study it is clear that contamination of the environment by the industrial and domestic wastes disposal has occurred, and continues to occur in Güzelyurt dumping site.

7. Recommendations

To prevent the impacts of the heavy metals to the livestock and people living around, the dump site should be fence the sedimentation points and reduce the level of the elements in the contaminated site and also used of dumpsite as manure should be stopped to prevent possible transfer of toxic metals into the food chain. To preserve the unpolluted site and environs, it remains important that wastes disposal from the industrial and domestic sources or the catchment area are devoid of heavy metals and regulatory mechanism should be enforced to ensure that current trends are not exacerbated. Manufacturing industries should perform continuous liming of the industry effluents and farmers in the surrounding communities should be encouraged to apply the cattle manure on their farms since it helps in reducing the bioavailability of the heavy metals and increases the yield of plants grown in polluted soils. Advance dust reduction facilities should be installed in the industries, dumping site and periodic spraying of the roads around the dump site with water, especially during the dry season should be done to reduce the health problems caused by burning of wastes or dust laced with heavy metals at the dumping site. Plants such as vetiver grass (*vetiveria zizanioides*) should be introduced in the sedimentation points, surrounding farms and long effluent channels to absorb the heavy metals. Finely ground roots of plants could be installed at soil sample discharge points to act as heavy metals filter and reduce the levels of elements in the study area, the steam and leaves of the plants can be used as manure, paper, making ropes, fiber and biogas production materials. Extensive periodic internal and external environmental survey should be carried out by both the industrial and other organization such as USEPA, WHO, NEMA and other environmental research institutions to help in preventing any excessive discharge of harmful effluents which has not been traced to the required standards. Study need to be continuous and advanced methods for determination of heavy metals in animals, urine and human blood, further research should be done to identify the nature of element(s). Serve as guideline for future researchers and environmental managers to identify future anthropogenic impacts of the study area with respects to the studied

metals, and better assess for remediation by monitoring some changes from the existing levels. Also be useful for the management and sustainable development as far as heavy metals pollution is concerned.

8. References

Akhta, R. (1990). Environmental pollution and health problems: New world Environmental series- IV, Ashish publishing house. New Delhi, pp. 7-20.

Beckhoff, B. et al. (2006). Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis, Springer,

Banar M, Ozkan A, Vardar CI (2007) Characterization of an urban landfill soil by using physicochemical analysis and solid phase microextraction (SPME)—GC/MS. Environ Monit Assess 127: 337–351

Bazzaz, F.A. and et al,(1974). The effect of heavy metals on plants: part 1, inhibition of gas exchange in sunflower; by Pb, Cd, Ni and Ti. Environ. Pollution 7:241-246.

Bretzel, F.C, Calderisi, M.,(2011). Contribution of a municipal solid waste incinerator to the trace metals in the surrounding soil. Environ Monit Assess 182:523–533

Duffus, J. H., (2002), "Heavy Metals" – A meaningless term. Pure and Applied Chemistry 74, 793-807.

Duruibe, J. O. and et al,(2007). Heavy Metal Pollution and Human Biotoxic Effects: Int. J. Physical Sci., 2(5), 112-118.

Ebong, G.A. et al,(2007). Heavy Metals Accumlation by Talinum.Triangulare Grown on waste Dumpsites in Uyo Metropolis Akwa Ibom State, Nigieria. J. Appl.Sci.7 (10), 1404 –1409.

Ethel, A. M. and Adath, A.C.,(1978). Nutrition in Action: Fouth edition: Van Haffman press, Missouri. Pp. 217-223.108-117.

Erses AS, Onay TT (2003) In situ heavy metal attenuation in landfills under methanogenic conditions. J Hazard Mater B99:159–175

Frank, R., Ishida, K. and Suda, P., (1976). Can. Journal of soil sci.56 Pp 181-196

Getz, L. L. et al, (1977). Lead in urban and rural songbirds: Environ. Pollut, 12: 235 – 238.

Goyer, R.A. and Myron, A.M.,(1977). Toxicity of Trace Elements: Advances in Modern Toxicology Vol.2 Hemisphere Publication Corp. Washington.

Hesse, P.R., (1972). A textbook of soil chemical analysis: Chemical publishing company inc. New York. Pp 401 – 408.

http://www.rapidtables.com/convert/number/Percent_to_PPM.htm

Hughes, M.N. (1975). The Inorganic Chemistry of Biological Processes: Wiley Interscience Publication. London.

Hong KJ, Tokunaga S, Kajiuchi T (2002) Evaluation of remediation process with plant-derived biosurfactant for recovery of heavy metals from contaminated soils. Chemosphere 49:379–387

Iwegbue CMA, Nwajei GE, Ogala JE, Overah CL (2010) Determination of trace metal concentrations in soil profiles of municipal waste dumps in Nigeria. Environ Geochem Health 32:415–430.

Jenkins, R., (1999). X-ray Fluorescence Spectrometry (john Wiley & Sons, Inc., New, 2nd ed.,

Manalis, R. S. (1973) Presynaptic and postsynaptic effects of lead at the frog neuromuscular junction, science 243: 354 – 356.

Mandal A, Sengupta D (2006) An assessment of soil contamination due to heavy metals around a coal-fired thermal power plant in India. Environ Geol 51:409–420

Miller, G. T., (1991). Environmental Science Sustaining the World: Third edition, wards worth publishing company. Belmont. Pp. 12 – 20.

Nriagu, J. O., (1988). Copper in the Environmental part 2: Health effects, Wiley Interscience Publication, New York. P. 285 – 306.

Obiajunwa EI, Pelemo DA, Owalabi SA, Fasai MK, Johnson-Fatokun FO (2002) Characterisation of heavy metal pollutants of soils and sediments around a crude oil production terminal using EDXRF. Nucl Instrum Methods Phys Bull 194:61–64

Önet, S.,(2014). Solid Waste Management System in North Cyprus [Interview] (Personal communication, 9 July 2014.

Prohaska, J. R. et al, (1991) Effects of copper in the immune system: fundamental Aspects of pollution control and Environmental science 1.Elsevier scientific publishing company, Amsterdam CA 114(1) 5179

Rizo OD, Merlo MH, Castillo FE, Lopez JAO (2012) Assessment of metal pollution in soils from a former Havana (Cuba) solid waste open dump. Bull Environ Contam Toxicol 88:182–186

Rose, J.,(1993). Trace elements in Health, A review of current issues: Butter worths, London, pp. 21 -73, 83 – 131, 182 – 192.

Samuding K (2009) Distribution of heavy metals profile in groundwater system at solid waste disposal site. Eur J Sci Res 37:58–66

Strnad, V. Zolotareva, et al,(1993). Effects of lead, cadmium and copper contents in the soil on their Accumulation in crops and yields: Rosh Vyroba 1990, 36(14) 411 – 17(Czech), CA 114(3) 23011r.

Uba, S., et al.,(2009). Content of heavy metals in Lumbricus terrestris and Associated Soils in dump sites: int. j. Environ. Res., 3(3):353-358, ISSN: 1735-6865

United States Environmental Protection Agency (USEPA), (2014). Quality Criteria for soil and water: United Environmental Protection Agency Office of soil and water Regulations and Standards. Washington DC, 20460.

Waheed S, Siddique N, Hamid Q, Chaudhry MM (2010) Assessing soil pollution from a municipal waste dump in Islamabad, Pakistan: a study by INAA and AAS. J Radioanal Nucl Chem 285:723–732

Ward, N.I. et al,(1975). Lead in soil and vegetation along a New Zealand state highway with low traffic volume: Environ. Pollution, 9: 243 – 251.

World Health Organization,(1994). Guidelines for soil and Drinking–Water Quality: vol. 2, Health Criteria and other Important Information on heavy metals, Geneva.

World Health Organization,(2001). Health Hazards of the Environment: Geneva. Pp. 94, 103 – 104, 176 – 181.

Yarlagadda PS, Matsumoto MR, VanBenschoten JE, Kathuria A (1995) Characteristics of heavy metals in contaminated soils. J Environ Eng 121(4):276–286

Zhens, L, chang, J., (1991). Lead contamination in vegetables and soil in Hefeicity: CA. 114(3) 23011r (1991)

BELTRAMI STATE IN ELECTRON-DEPLETED MULTI-ION DUSTY PLASMAS

S. M. Gondal

Department of Physics, University of Engineering and Technology, Lahore 54890, Pakistan

ORCID ID: 0000-0002-0426-3495, sabagondal@gmail.com

Abstract

In a magnetized electron-depleted multi-ion dusty plasmas a possibility of self-organization is determined. Making use of the equation of motion of the plasma's mobile species i.e; positive ion and two types of negative ions with the Ampere's law, we obtain Quadruple Beltrami field. This higher order Beltrami field is characterized by four scale parameters. We investigate the generation of self-organized structures. The typical length of these structures is attributed to the positive ions skin depth λ_p. The influence of Beltrami parameters and scale parameters on the structure formation has also been investigated. This study should be useful to describe the relaxed structures in astrophysical dusty plasma.

Keywords: *Beltrami States, Skin Depth, Scale Parameters*

1. Introduction

The plasmas containing negative ions have gained much attention because of its significance in space plasmas [1-5] as well as in laboratory work [6-13]. Once it was believed that the multicomponent plasmas could be a combination of positive ions, only one type of negative ion species and electrons. Nowadays it was observed both in space [5, 14] and laboratory plasmas [15] that a multicomponent plasmas might contain two or more than two negative ions species. Indeed, the characteristics of plasmas are drastically effected by the presence of negative ions. According to quasi-neutrality, an increment in the number density of negative ions decreases the number density of electrons. This reduction in electrons leading to a weaker shielding effect which is a vital phenomenon to describe the behavior of plasmas. In this way the negative ion plasmas characterize a unique phenomenon that is much different to ordinary plasmas.

Scientists have shown a great interest to investigate the physical characteristics of negative ion plasmas. The basic nature of the plasmas can be changed by introducing the negative ions like, propagation characteristics of different types of waves, the structure of the charged sheath at the plasma charged boundary, etc. There are two kinds of modes (the fast mode and the slow mode [16, 17]) of ion acoustic waves for ordinary ion plasmas. The presence of negative ions in plasmas presents rarefactive Korteweg–de Varies (K-dV) solitons [18-21]. It is also determined theoretically and verified experimentally, the plasmas containing negative ions exhibited rarefactive negative modes [13, 22-26]. Moreover in multicomponent plasmas the number density of negative ions plays a vital role to describe the wave phenomena. The density of negative ions has a critical value, there are compressive positive modes below the critical value while at the critical point and above its value there are rarefactive negative modes.

Furthermore, the presence of dust grains in such electronegative multicomponent plasmas could lead to an electron-depleted plasmas, as the electrons are attached to the surface of dust grains. Such types of electron-depleted electronegative dusty plasmas are very popular in the laboratory where the dust grains could be added as an impurity in plasmas to perform laboratory experiments [15]. It has been also observed the presence of electronegative dusty plasmas in some space environments like Earth's mesosphere (Friedrich et al [27] have shown the depletion of electron density in the D-region plasmas), F-ring of Saturn [28], etc. Several characteristics can easily distinguish between an ordinary multicomponent plasmas and a multicomponent dusty plasmas. The main feature is the charge variation on dusty grains. There are two main reasons for the variation of charge, (i) the electron and ion current flowing on to the grain surface (ii) equilibrium charging phenomenons [29, 30]. Moreover, there are numerous processes to charge the dust particles, like photoionization, ions sputtering, secondary emission, collection of charged particles from plasma's surroundings, etc. A lot of experimental work has been done to study the charging processes in dusty plasmas [31-33]. Several observations explain the dust particles in a dusty plasmas are charged. The electric and magnetic fields of the plasmas (a conducting fluids) may vary the charge of the dust grains in dusty plasmas. However, most of the plasmas with constant charges on the dust grains have also been investigated [34, 35]. In the present case, we have not considering the effect of electric and magnetic fields on dust charge and assume the charges on dust grain remain constant.

Plasma physicists have shown a great interest to study electron-depleted electronegative dusty plasma with two-negative ion species. Tantawy [36] studied the nonlinear electrostatic excitations in electron depleted electronegative dusty plasma with two negative ions. The planar and non-planar ion-acoustic wave propagation in plasmas with two negative ions and immobile dust particles has been investigated by El-Labany [37]. Tribeche and Hamdi [38] determined the effects of electron depletion on nonlinear dusty plasmas. The characteristics of the expansion of a dusty plasmas have shown a great interest as the dusty plasmas present in space environments have not any boundary.

The formation of self-organized structures in electron-depleted multi-ion dusty plasma has been investigated [35]. Fortunately, there is an excellent mathematical and physical framework developed to explore the plasma self-organization. The minimal energy state of plasma due to constraint magnetic helicity explains the self-organization. Minardi [39] has explored the relaxed state which is force-free, through the magnetic entropy. Both types of force-free fields linear and nonlinear are important to explain the processes developing in the stellar atmosphere. The self-organization for a single-fluid plasma (MHD plasma), can be described as Beltrami

field ($\nabla \times \boldsymbol{B} = \alpha \boldsymbol{B}$), which is an eigenfunction of an operator. One of the relaxed state of plasma which is Beltrami field, is useful to understand and explore the diverse structures that are present and can be developed in the space and laboratory plasma such as multipinch, spheromark, reverse-field pinch, field-reverse configuration, tokamak, etc. The self-organization for two fluids plasma system (Hall-MHD) has been determined by Mahajan and Yoshida [40, 41] known as Double Beltrami field (DB). It is a superpose of two Beltrami states generated by a powerful interaction of magnetic and velocity fields. Two scale parameters and two amplitudes are the main characteristics of Double Beltrami field. The self-organized state of Woltjer-Taylor [42-44] describes the single Beltrami state for MHD plasma, which is different from the DB state of Mahajan and Yoshida. Mahajan with his co-worker [45-48] have discussed the ramifications of Double Beltrami field moreover Ito and Ohsaki [49, 50] have analyzed the stability of Double Beltrami field. The solutions of DB state have been utilized to determine the closed magnetic structures in the Hall MHD plasma system [51, 52] and in electron, positron and ion plasmas [53]. The formulation of the DB state has also been presented in two fluid plasma system [54-56] and four component dusty plasmas [57].

In multi components plasmas, another self-organized equilibrium state is achieved known as Triple Beltrami field [58, 59] by just considering the inertial effects of only two species. A Triple Beltrami field which is a superpose of three Beltrami fields can be described by three different amplitudes and scale parameters. In an electron-depleted electronegative dusty plasma, the Triple Beltrami field [35] was attained by keeping the same Beltrami parameters corresponding to two species and considering the inertial effects of all the components. In the present work, a higher order equilibrium state is obtained known as Quadruple Beltrami state by considering the inertial and non-inertial forces and taking three distinct Beltrami parameters in an electron-depleted electronegative dusty plasmas. Two separate Beltrami parameters corresponding to two negative ions species and one for positive ions. Recently, the Quadruple Beltrami equilibrium state which is a straightforward sum of four Beltrami fields has also been derived [60, 61]. The field is characterized by four amplitudes and four scale parameters by considering the inertial effects of all species in three component plasmas [61]. It has been observed that the nature of the scale parameters may be real or complex conjugate dependent on the Beltrami parameters. The characteristics of the self-organized structures in the system depend upon the scale parameters. It has also been observed the selection of Beltrami parameters can transfer the system from one self-organized state to another self-organized state. The system self-organized to Triple Beltrami state by selecting only two Beltrami parameters corresponding to any dynamic species while the system self-organized to Quadruple Beltrami state by taking three different Beltrami parameters corresponding to three dynamic species.

Our manuscript is organized in the following fashion. In Sec. II, we discuss the basic equations (macroscopic evolution equations and Ampere's law) for plasma components. In Sec. III, the equilibrium states of the multi-ions dusty plasmas have been discussed. Bernoulli condition [62] is evaluated to represent the present solution is a self-organized relaxed equilibrium solution. Quadruple Beltrami state and its analytical structures with the profile of magnetic fields are presented in Sec. IV and V. The role of Beltrami parameters to self-organized the relaxed state is discussed in Sec. VI. The summary of the article is described in Sec. VII. In the Sec. VIII and IX the Appendix A and Appendix B is presented.

2. Model Equations

Consider a magnetized collisionless dusty plasmas with immobile dust fluid, positive ions (p) and two types of negative ions (i_1, i_2) and immobile dust grains. All the ions are singly ionized. The dust charging can be influenced by magnetic field [63], but in the present system for the sake of simplicity, we are not considering the effects of magnetic field [35] and assume a constant dust charge to satisfy the neutrality charged condition. Taking $Z_d n_d >> n_e$, where n_d and n_e are the densities of dust particles and electrons respectively, while Z_d is the number of electrons that are sticked on the surface of dust grains. Hence the electrons are depleted from the system [64, 38]. The charge neutrality in the system, leading a density relationship, which can be read as

$$n_p = n_{i_1} + n_{i_2} + Z_d n_d \tag{1}$$

where n_j $(j = p, i_1, i_2)$ is the densities of the positive ions and two types of negative ions.

$$1 = N_{i_1} + N_{i_2} + Z_d N_d,$$

where $N_{i_1} = n_{i_1}/n_p$, $N_{i_2} = n_{i_2}/n_p$ and $N_d = n_d/n_p$. For the mobile species, the equation of continuity

$$\frac{\partial n_j}{\partial t} + \nabla.\left(n_j \mathbf{V}_j\right) = 0$$

and the dynamics equations are

$$\frac{\partial \mathbf{P}_p}{\partial t} = \mathbf{V}_p \times \left(\nabla \times \mathbf{P}_p\right) - \nabla \psi_p \tag{2}$$

$$\frac{\partial \mathbf{P}_{i_1}}{\partial t} = \mathbf{V}_{i_1} \times \left(\nabla \times \mathbf{P}_{i_1}\right) - \nabla \psi_{i_1} \tag{3}$$

$$\frac{\partial \mathbf{P}_{i_2}}{\partial t} = \mathbf{V}_{i_2} \times \left(\nabla \times \mathbf{P}_{i_2}\right) - \nabla \psi_{i_2} \tag{4}$$

where $\mathbf{P}_p = \mathbf{V}_p + \mathbf{A}$, $\mathbf{P}_{i_1} = \mathbf{V}_{i_1} - M_{i_1}\mathbf{A}$ and $\mathbf{P}_{i_2} = \mathbf{V}_{i_2} - M_{i_2}\mathbf{A}$, $\psi_p = \phi + p_p + \frac{1}{2}V_p^2$, $\psi_{i_1} = -M_{i_1}\phi + M_{i_1}p_{i_1}/N_{i_1} + \frac{1}{2}V_{i_1}^2$ and $\psi_{i_2} = -M_{i_2}\phi/+M_{i_2}p_{i_2}/N_{i_2} + \frac{1}{2}V_{i_2}^2$. $\mathbf{V}_j$ $(j = p, i_1, i_2)$ is the velocity of ions which is normalized to $V_A = B_0/\sqrt{4\pi N_p m_p}$ (B_0 is an arbitrary magnetic field) m_p, m_{i_1} and m_{i_2} are the masses of positive and two types of negative ions respectively. We have defining

$M_{i_1} = m_p/m_{i_1}$ and $M_{i_2} = m_p/m_{i_2}$. p_j is the pressure of the ions which is normalized to $B_0^2/4\pi$. The electric field $\mathbf{E}$ satisfies the relation $\mathbf{E} = -\nabla\phi - c^{-1}\partial\mathbf{A}/\partial t$. The scalar (vector) function $\phi(\mathbf{A})$ is normalized to $\lambda_p B_0 V_p \left(\lambda_{d_p} B_0\right)$. The magnetic field $\mathbf{B}$ is normalized to an appropriate measure B_0. The distance is normalized to the positive ions skin depth $\lambda_p = V_p/\omega_c = \sqrt{m_p/4\pi N_p e^2}$ where e is an elementary charge and ω_c is the plasma frequency. Time is normalized to inverse of plasma frequency $\omega_c^{-1} = V_p/\lambda_p$. Taking curl of the dynamics equations (2-4), we get

$$\frac{\partial}{\partial t}(\nabla \times \mathbf{P}_p) = \nabla \times [\mathbf{V}_p \times (\nabla \times \mathbf{P}_p)] \tag{5}$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\nabla \times \mathbf{P}_{i_1}) = \nabla \times [\mathbf{V}_{i_1} \times (\nabla \times \mathbf{P}_{i_1})] \tag{6}$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\nabla \times \mathbf{P}_{i_2}) = \nabla \times [\mathbf{V}_{i_2} \times (\nabla \times \mathbf{P}_{i_2})] \tag{7}$$

we can transfer them into an ideal vortex Dynamics

$$\frac{\partial \mathbf{\Omega}_j}{\partial t} - \nabla \times \mathbf{U}_j \times \mathbf{\Omega}_j] = 0 \tag{8}$$

where $\mathbf{\Omega}_j (j = p, i_1, i_2) = \nabla \times \mathbf{P}_j$ is the canonical vorticities

$$\mathbf{U}_j = \mathbf{V}_j \tag{9}$$

are the corresponding velocities. Now the system is closed with Ampere's law

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mathbf{V}_p - N_{i_1}\mathbf{V}_{i_1} - N_{i_2}\mathbf{V}_{i_2} \tag{10}$$

which provides the other relation among $\mathbf{V}_p$, $\mathbf{V}_{i_1}$, $\mathbf{V}_{i_2}$, and $\mathbf{B}$. We determine a special class of equilibrium known as Beltrami Bernoulli (BB) states for the present dusty plasmas system which is composed on positive ions, two types of negative ions and immobile dust grains.

3. Equilibrium States in Multi-Ions Dusty Plasmas

Following the methodology of Mahajan and Shatashvili [65], where the Beltrami Bernoulli states were derived, we obtain the required set of equilibrium equations for the present plasmas system

$$\mathbf{U}_j = \Lambda \mathbf{\Omega}_j \tag{11}$$

Equation (11) explains the Beltrami condition, where the parameter Λ is the Beltrami parameter. For the constituent fluids, the equilibrium equations are,

$$b_p \mathbf{V}_p = \nabla \times \mathbf{P}_p \tag{12}$$

$$b_{i_1} \mathbf{V}_{i_1} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_1} \tag{13}$$

$$b_{i_2} \mathbf{V}_{i_2} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_2} \tag{14}$$

where $\left(b_p, b_{i_1}, b_{i_2} = 1/\Lambda\right)$ are the corresponding Beltrami constants. The above equations describe the alignment of canonical vorticities along their flows. We can cast Bernoulli conditions by substituting equilibrium equations (12-14), into equations (2-4)

$$\nabla\left(\phi + p_p + \frac{1}{2}V_p^2\right) = 0 \tag{15}$$

$$\nabla\left(-M_{i_1}\phi + \frac{M_{i_1}}{N_{i_1}} p_{i_1} + \frac{1}{2}V_{i_1}^2\right) = 0 \tag{16}$$

$$\nabla\left(-M_{i_2}\phi + \frac{M_{i_2}}{N_{i_2}} p_{i_2} + \frac{1}{2}V_{i_2}^2\right) = 0 \tag{17}$$

The Beltrami parameters $\left(b_p, b_{i_1}, b_{i_2}\right)$ are related to the magnetofluid energy E and the canonical helicities h_j $(j = p, i_1, i_2)$ of the system can be described as

$$E = \frac{1}{2}\left(V_p^2 + \frac{N_{i_1}}{M_{i_1}} V_{i_1}^2 + \frac{N_{i_2}}{M_{i_2}} V_{i_2}^2 + \mathbf{B}^2\right) \tag{18}$$

$$h_j = \frac{1}{2}\int \mathbf{\Omega}_j . curl^{-1}\mathbf{\Omega}_j dv, \quad (j = p, i_1, i_2) \tag{19}$$

The coupling of the above set of equations with the Beltrami conditions of the constituent fluids and the Ampere,s law defines the Beltrami Bernoulli system for the multi-ions dusty plasmas. Considering the inertial effects of all the dynamic plasma species increases the number of canonical helicities which are conserved quantities and the larger number of conserved parameters self-organize the plasma system to a higher index Beltrami state.

4. Quadruple Beltrami State

Quadruple Beltrami field which is the highest number of curl operators

$$(\nabla\times)^4\mathbf{B} - a_3(\nabla\times)^3\mathbf{B} + a_2(\nabla\times)^2\mathbf{B} - a_1\nabla\times\mathbf{B} + a_0\mathbf{B} = 0 \tag{20}$$

can be obtained by algebraic manipulation of the (10-14) presented in Appendix A for $\boldsymbol{B}$. The constant of the above equation a_3, a_2, a_1 and a_0 are explained in Appendix B. The Quadruple Beltrami equation (20) can be factorized as (see Appendix B)

$$(curl - \lambda_1)(curl - \lambda_2)(curl - \lambda_3)(curl - \lambda_4)\boldsymbol{B} = 0 \tag{21}$$

where λ_1, λ_2, λ_3 and λ_4 are the scale parameters. As the Quadruple Beltrami state is a linear combination of four Beltrami state so, the general solution of equation (21) can be written as

$$\nabla\times\boldsymbol{F}_\alpha = \lambda_\alpha\boldsymbol{F},$$

where $\boldsymbol{F}$ is an eigenfunction (Beltrami field) of the Curl operator and λ_i is the eigenvalue of the operator. The eigenvalues of the curl operator are the roots of the following general quartic equation

$$\lambda^4 - a_3\lambda^3 + a_2\lambda^2 - a_1\lambda + a_0 = 0 \tag{22}$$

The four roots of the above equation are discussed in Appendix B.

5. Analytical Structures and Field Profiles

The Quadruple Beltrami field a simple addition of four force-free fields can be governed by the following equation

$$\mathbf{B} = C_1\mathbf{B}_1 + C_2\mathbf{B}_2 + C_3\mathbf{B}_3 + C_4\mathbf{B}_4 \tag{23}$$

We consider a slab geometry in Cartesian coordinates (x, y, z), and assume the length of the slab along x-axis is x_0. For a slab plasma, above equation can be written as

$$\mathbf{B} = \sum_{\alpha=1}^{4} C_\alpha \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(\lambda_\alpha x) \\ \cos(\lambda_\alpha x) \end{pmatrix} \tag{24}$$

where C_α $(\alpha = 1,2,3\text{and}4)$ are constants and can be determined using the boundary conditions. Using the boundary conditions $|B_y|_{x=0} = h$, $|B_z|_{x=x_0} = g$, $|(\nabla\times\mathbf{B})_y|_{x=0} = t$, and $|(\nabla\times\mathbf{B})_z|_{x=x_0} = w$, we obtain

$$C_1\sin(\lambda_1 x_0) + C_2\sin(\lambda_2 x_0) + C_3\sin(\lambda_3 x_0) + C_4\sin(\lambda_4 x_0) = h \tag{25}$$

$$C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = g \tag{26}$$

$$C_1\lambda_1\sin(\lambda_1 x_0) + C_2\lambda_2\sin(\lambda_2 x_0) + C_3\lambda_3\sin(\lambda_3 x_0) + C_4\lambda_4\sin(\lambda_4 x_0) = t \tag{27}$$

$$C_1\lambda_1 + C_2\lambda_2 + C_3\lambda_3 + C_4\lambda_4 = w \tag{28}$$

Solving the above equations, we obtain

$$C_1 = \frac{N_1}{\mathcal{D}},\quad C_2 = \frac{N_2}{\mathcal{D}},\quad C_3 = \frac{N_3}{\mathcal{D}},\quad C_4 = \frac{N_4}{\mathcal{D}},$$

where

$$\begin{aligned}
N_1 &= [(w - g\lambda_2)\sin(\lambda_3 x_0)\sin(\lambda_4 x_0) + (t - h\lambda_2)\sin(\lambda_2 x_0)](\lambda_3 - \lambda_4)\\
&+[(w - g\lambda_4)\sin(\lambda_3 x_0)\sin(\lambda_2 x_0) + (t - h\lambda_4)\sin(\lambda_4 x_0)](\lambda_2 - \lambda_3)\\
&+[(w - g\lambda_3)\sin(\lambda_2 x_0)\sin(\lambda_4 x_0) + (t - h\lambda_3)\sin(\lambda_3 x_0)](\lambda_4 - \lambda_2),\\
N_2 &= [(w - g\lambda_4)\sin(\lambda_3 x_0)\sin(\lambda_1 x_0) + (t - h\lambda_4)\sin(\lambda_4 x_0)](\lambda_3 - \lambda_1)\\
&+[(w - g\lambda_1)\sin(\lambda_3 x_0)\sin(\lambda_4 x_0) + (t - h\lambda_1)\sin(\lambda_1 x_0)](\lambda_4 - \lambda_3)\\
&+[(w - g\lambda_3)\sin(\lambda_1 x_0)\sin(\lambda_4 x_0) + (t - h\lambda_3)\sin(\lambda_3 x_0)](\lambda_1 - \lambda_4),\\
N_3 &= [(w - g\lambda_2)\sin(\lambda_1 x_0)\sin(\lambda_4 x_0) + (t - h\lambda_2)\sin(\lambda_2 x_0)](\lambda_4 - \lambda_1)\\
&+[(w - g\lambda_4)\sin(\lambda_1 x_0)\sin(\lambda_2 x_0) + (t - h\lambda_4)\sin(\lambda_4 x_0)](\lambda_1 - \lambda_2)\\
&+[(w - g\lambda_1)\sin(\lambda_2 x_0)\sin(\lambda_4 x_0) + (t - h\lambda_1)\sin(\lambda_1 x_0)](\lambda_2 - \lambda_4),\\
N_4 &= [(w - g\lambda_2)\sin(\lambda_3 x_0)\sin(\lambda_1 x_0) + (t - h\lambda_2)\sin(\lambda_2 x_0)](\lambda_1 - \lambda_3)
\end{aligned}$$

$$+[(w-g\lambda_3)\sin(\lambda_1 x_0)\sin(\lambda_2 x_0)+(t-h\lambda_3)\sin(\lambda_3 x_0)](\lambda_2-\lambda_1)$$
$$+[(w-g\lambda_1)\sin(\lambda_2 x_0)\sin(\lambda_3 x_0)+(t-h\lambda_1)\sin(\lambda_1 x_0)](\lambda_3-\lambda_2),$$
$$\mathcal{D}=[\sin(\lambda_1 x_0)\sin(\lambda_4 x_0)+\sin(\lambda_2 x_0)\sin(\lambda_3 x_0)](\lambda_3-\lambda_2)(\lambda_4-\lambda_1)$$
$$+[\sin(\lambda_3 x_0)\sin(\lambda_4 x_0)+\sin(\lambda_2 x_0)\sin(\lambda_1 x_0)](\lambda_2-\lambda_1)(\lambda_4-\lambda_3)$$
$$+[\sin(\lambda_1 x_0)\sin(\lambda_3 x_0)+\sin(\lambda_2 x_0)\sin(\lambda_4 x_0)](\lambda_3-\lambda_1)(\lambda_2-\lambda_4).$$

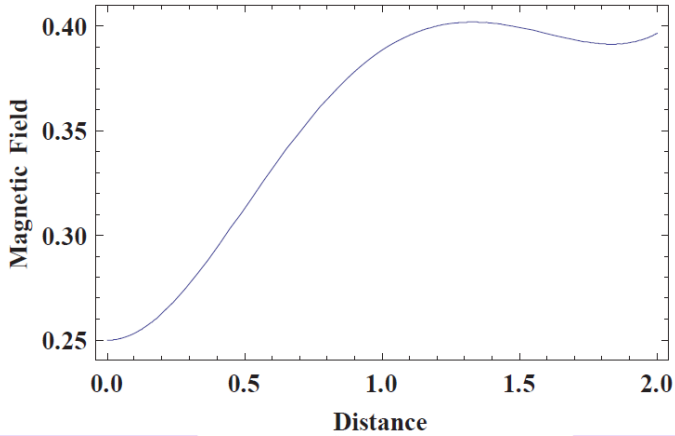


Figure 1: The magnetic field variation against distance for $b_p = 1.301$, $b_{i_1} = 0.901$ and $b_{i_2} = 4.01$. The scale parameters are $\lambda_1 = 4.00696$, $\lambda_2 = 1.04669$, $\lambda_3 = 0.579174 + 1.02645i$ and $\lambda_4 = 0.579174 - 1.02645i$.

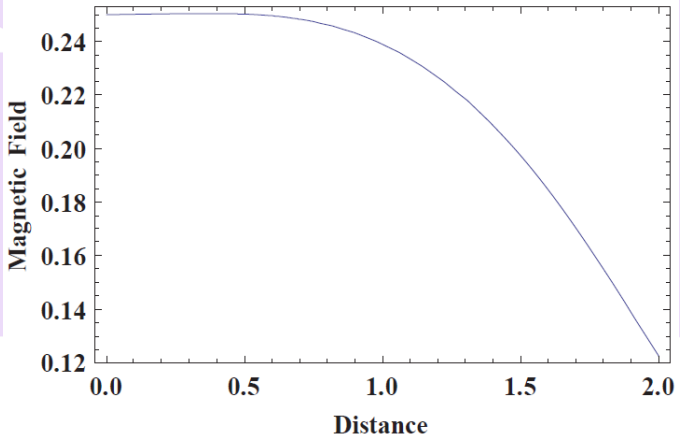


Figure 2: The magnetic field variation against distance for $b_p = 2.701$, $b_{i_1} = 2.01$ and $b_{i_2} = 0.01$. The scale parameters are $\lambda_1 = 2.41236$, $\lambda_2 = 0.0347503$, $\lambda_3 = 1.31033$ and $\lambda_4 = 0.963561$.

We have numerically investigated the behavior of the growth of the structures in electron-depleted multi-ion dusty plasmas. For our analysis the typical real parameters of Ar^+–F^-–SF^{-6} plasmas for this situation are taken as follows [35, 66]: $M_{i_1} = m_p/m_{i_1} = 40/19$, $M_{i_2} = m_p/m_{i_2} = 40/146$, $N_{i_1} = n_{i_1}/n_p = 0.2$ and $N_{i_1} = n_{i_1}/n_p = 0.05$. In figure (1), we can observe that the magnetic field increases gradually with the increase of distance from the center of the slab towards its edge, which means the structure depicts the diamagnetic configuration. The figure (1) is plotted for the Beltrami parameters $b_p = 1.301$, $b_{i_1} = 0.901$ and $b_{i_2} = 4.01$. The scale parameters for the diamagnetic structure are $\lambda_1 = 4.00696$, $\lambda_2 = 1.04669$, $\lambda_3 = 0.579174 + 1.02645i$ and $\lambda_4 = 0.579174 - 1.02645i$. For the sketch of paramagnetic structure the profile of magnetic field is presented in figure (2). Here the Beltrami parameters are $b_p = 2.701$, $b_{i_1} = 2.01$ and $b_{i_2} = 0.01$. For the paramagnetic structures, the scale parameters are $\lambda_1 = 2.41236$, $\lambda_2 = 0.0347503$, $\lambda_3 = 1.31033$ and $\lambda_4 = 0.963561$. It was illustrated that the non-real scale parameters lead to the formation of diamagnetic structures as shown in figure (1) whereas the paramagnetic structures are formed as a result of only real scale parameters as depicted in figure (2).

6. Beltrami Parameter in Multi-Ions Dusty Plasmas-Triple Beltrami Structures

The Beltrami parameter (ratio of canonical vorticities to the flows) plays an important role in the formation of the self-organized structures. The strength of vorticities and flows can be determined by these parameters. Moreover these parameters are also useful to determine the relaxed states. Let us now discuss how the Beltrami states may acquire new structures due to Beltrami parameters.

(a) When the Beltrami parameters for both of the negative ions is the same $b_{i_1} = b_{i_2} = b$, while the Beltrami parameter for positive ions is different $b_p \neq b$, the system self-organized to Triple Beltrami state. Equations (12-14) become as

$$b_p \mathbf{V}_p = \nabla \times \mathbf{P}_p \tag{29}$$

$$b \mathbf{V}_{i_1} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_1} \tag{30}$$

$$b \mathbf{V}_{i_2} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_2} \tag{31}$$

solving the above equations with the Ampere,s law in equation (10), we get

$$(\nabla \times)^3 \mathbf{B} - a_2 (\nabla \times)^2 \mathbf{B} + a_1 \nabla \times \mathbf{B} - a_0 \mathbf{B} = 0 \tag{32}$$

where

$$a_0 = b + b_p \left(M_{i_1} N_{i_1} + M_{i_2} N_{i_2} \right),$$

$$a_1 = b b_p + \varkappa,$$

$$a_2 = b + b_p.$$

(b) If we take the Beltrami parameter for one of the negative ions is equal to positive ion $b_{i_1} = b_p = b$, but the Beltrami parameter for second negative ions is distinct $b_{i_2} \neq b$, the equations (12-14) become as

$$b \mathbf{V}_p = \nabla \times \mathbf{P}_p \tag{33}$$

$$b \mathbf{V}_{i_1} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_1} \tag{34}$$

$$b_{i_2} \mathbf{V}_{i_2} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_2} \tag{35}$$

making use of Ampere,s law with the above-modified equations, we obtain a Triple Beltrami field

$$(\nabla \times)^3 \mathbf{B} - a_2 (\nabla \times)^2 \mathbf{B} + a_1 \nabla \times \mathbf{B} - a_0 \mathbf{B} = 0 \tag{36}$$

where

$$a_0 = M_{i_2} N_{i_2} b + b_{i_2} \left(1 + M_{i_1} N_{i_1} \right),$$

$$a_1 = b b_{i_2} + \varkappa,$$

$$a_2 = b + b_{i_2}.$$

(c) If we consider $b_p = b_{i_2} = b$ and $b_{i_1} \neq b$, equations (12-14) become as

$$b \mathbf{V}_p = \nabla \times \mathbf{P}_p \tag{37}$$

$$b_{i_1} \mathbf{V}_{i_1} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_1} \tag{38}$$

$$b \mathbf{V}_{i_2} = \nabla \times \mathbf{P}_{i_2} \tag{39}$$

we again get a Triple Beltrami states as described below by solving the above three equations with Ampere,s law

$$(\nabla \times)^3 \mathbf{B} - a_2 (\nabla \times)^2 \mathbf{B} + a_1 \nabla \times \mathbf{B} - a_0 \mathbf{B} = 0 \tag{40}$$

where

$$a_0 = M_{i_1} N_{i_1} b + b_1 \left(M_{i_2} N_{i_2} + 1 \right),$$

$$a_1 = b b_{i_1} + \varkappa,$$

$$a_2 = b + b_{i_1}.$$

However all the inertia forces are taking part in the dynamics, but the system self-organized to Triple Beltrami states rather than Quadruple Beltrami states, by considering the same Beltrami parameters of any two of fluids. In other words it can also be described as a transition of Quadruple Beltrami state to Triple Beltrami state by considering the same Beltrami parameters for any two species. The double Beltrami state can be achieved by taking the same Beltrami parameters for all the fluids $b_{i_1} = b_{i_2} = b_p$.

7. Summary

The dynamics of electron-depleted multi-ion dusty plasma has been investigated. All the inertial and non-inertial forces are taken into account. Making use of the momentum balance equations for the positive ions and two types of negative ions as well as Ampere's Law, we have determined the Beltrami conditions (a coupling between flow and vorticities). It is observed that taking the different Beltrami parameters for the two types of negative ions and for the positive ions, the time independent equation comes out as Quadruple Beltrami field which is a simple summation of four Beltrami fields. With the help of the variational principle, we obtained the Quadruple Beltrami field of electron-depleted multi-ion dusty plasma. The constant of motion in this system are four, magneto fluid energy and three generalized helicities. The present system has four scale parameters that may be complex or real [67]. We have investigated the generation of self-organized structures. The typical length of these structures is attributed to the positive ion skin depth λ_p. In this way we have designed a special kind of relaxed state of four component dusty plasma which has micro as well as macro scale structures. By using the parameters of Ar^{+}–F^{-}–SF^{-6} plasmas [35, 66], it is also shown the formation of diamagnetic and paramagnetic structures. It is investigated that the formation of self-organized structures is dependent on the nature of scale parameters. For the real and non-real scale parameters the diamagnetic structures are obtained, while the paramagnetic structures have appeared for the only real scale parameters. It has also been observed the selection of Beltrami parameters can transfer the system from one self-organized state to another self-organized state. The system self-organized to Triple Beltrami state by selecting only two Beltrami parameters corresponding to any dynamic species while the system self-organized to Quadruple Beltrami state by taking three different Beltrami parameters corresponding to three dynamic species. The results in this manuscript should be useful to describe the relaxed structures in astrophysical dusty plasma.

Appendix A

We can find the velocity of positive ions fluid using Ampere,s law in equation (10),

$$\mathbf{V}_p = \nabla \times \mathbf{B} + N_{i_1}\mathbf{V}_{i_1} + N_{i_2}\mathbf{V}_{i_2} \tag{41}$$

inserting the value of $\mathbf{V}_p$ into Beltrami condition of positive ions (equation (12)) and utilizing the other two Beltrami conditions (equations (13-14)), we obtain

$$\mathbf{V}_{i_1} = \frac{1}{N_{i_1}(b_p - b_{i_1})}\left[(\nabla\times)^2\mathbf{B} - b_p\nabla\times\mathbf{B} + \varkappa\mathbf{B} + N_{i_2}(b_{i_2} - b_p)\mathbf{V}_2\right] \tag{42}$$

where $\varkappa = 1 + N_{i_1}M_{i_1} + N_{i_2}M_{i_2}$. By putting the value of $\mathbf{V}_{i_1}$ (velocity of first kind of negative ions) into equation (13), and using equations (14), we get

$$\mathbf{V}_{i_2} = K_3(\nabla\times)^3\mathbf{B} - K_2(\nabla\times)^2\mathbf{B} + K_1\nabla\times\mathbf{B} - K_0\mathbf{B} \tag{43}$$

where $K_3 = 1/K,\ K_2 = (b_p + b_{i_1})/K,\ K_1 = (\varkappa + b_p b_{i_1})/K,\ K_0 = \left(b_p(N_{i_1}M_{i_1} + N_{i_2}M_{i_2}) + b_{i_1}(1 + N_{i_2}M_{i_2}) - b_{i_2}N_{i_2}M_{i_2}\right)/K$ and $K = N_{i_2}b_{i_1}(b_{i_2} - b_p)$. Now inserting the velocity of second kind of negative ions $\mathbf{V}_{i_2}$ into equation (14), we earn the Quadratic curl Beltrami equation (20), where the constant coefficients can be written as

$$a_0 = b_{i_1}b_{i_2} + b_{i_2}b_pM_{i_1}N_{i_1} + b_pb_{i_1}M_{i_2}N_{i_2},$$

$$a_1 = b_{i_1}(1 + M_{i_2}N_{i_2}) + b_p(M_{i_1}N_{i_1} + M_{i_2}N_{i_2}) + b_{i_2}(1 + M_{i_1}N_{i_1}) + b_pb_{i_1}b_{i_2},$$

$$a_2 = 1 + M_{i_1}N_{i_1} + M_{i_2}N_{i_2} + b_pb_{i_1} + b_{i_1}b_{i_2} + b_{i_2}b_p$$

$$a_3 = b_{i_1} + b_{i_2} + b_p.$$

A similar self-organized field has also been derived by Shatashvilli and Mahajan [68] for a degenerate electron-positron and nondegenerate ions plasmas and Gondal and Iqbal [61] for a pair ions plasmas.

Appendix B: Quadruple Beltrami structures in multi-ions dusty plasmas

Quadruple Beltrami state is a simple summation of four linear Beltrami fields $\mathbf{B}_\alpha$ which have distinct eigenvalues λ_α ($\alpha = 1,2,3,4$). Writing the $(\nabla\times)$ operator as curl and adding all the Beltrami fields $\mathbf{B}_\alpha$, we get equation (21). The operators $(curl - \lambda_\alpha)$ are commutative and $\mathbf{B} = \mathbf{B}_1 + \mathbf{B}_2 + \mathbf{B}_3 + \mathbf{B}_4$. Now after simplifying equation (21), we obtain a similar equation as equation (20)

$$(\nabla\times)^4\mathbf{B} - a_3(\nabla\times)^3\mathbf{B} + a_2(\nabla\times)^2\mathbf{B} - a_1\nabla\times\mathbf{B} + a_0\mathbf{B} = 0 \tag{44}$$

where $a_0 = \lambda_1\lambda_2\lambda_3\lambda_4,\ a_1 = \lambda_1\lambda_2\lambda_3 + \lambda_1\lambda_2\lambda_4 + \lambda_2\lambda_3\lambda_4 + \lambda_1\lambda_3\lambda_4,\ a_2 = \lambda_1\lambda_2 + \lambda_2\lambda_3 + \lambda_1\lambda_3 + \lambda_1\lambda_4 + \lambda_2\lambda_4 + \lambda_3\lambda_4$, and $a_3 = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4$. In this way, the general solution of equation (20) can be cast as a linear sum of four Beltrami fields. Taking $\boldsymbol{B}_\alpha$ where $\alpha = 1,2,3,4$ are the Beltrami fields such that $\nabla\times\boldsymbol{B}_\alpha = \lambda_\alpha\boldsymbol{B}_\alpha$. Then we can write

$$\boldsymbol{B} = \sum_{\alpha=1}^{4} C_\alpha\boldsymbol{B}_\alpha \tag{45}$$

where C_α are arbitrary constants. The eigenvalues λ_α which are the roots of quartic order equation (22) can be cast as

$$\lambda_1 = \frac{a_3+2R+2\delta}{4},$$

$$\lambda_2 = \frac{a_3+2R-2\delta}{4},$$

$$\lambda_3 = \frac{a_3-2R+2\xi}{4},$$

$$\lambda_4 = \frac{a_3-2R-2\xi}{4},$$

where $R = \left(\sqrt{a_3^2 - 4a_2 + 4Y}\right)/2$, $Y = (d - 3u^2 + 3u\alpha_1)/3u$, $u = \sqrt[3]{(q/2) + \sqrt{(q/2)^2 + (d/3)^3}}$, $q = (9\alpha_1\alpha_2 - 2\alpha_1^3 - 27\alpha_3)/27$, $d = (3\alpha_2 - \alpha_1^2)/3$, $\alpha_1 = a_2$, $\alpha_2 = a_1a_3 - 4a_0$, and $\alpha_3 = a_1^2 + a_3^2a_0 - 4a_2a_0$. For $R \neq 0$, δ and ξ are given as

$$\delta = \sqrt{\frac{3}{4}a_3^2 - R^2 - 2a_2 + \frac{1}{4R}(4a_3a_2 - 8a_1 - a_3^3)},$$

$$\xi = \sqrt{\frac{3}{4}a_3^2 - R^2 - 2a_2 - \frac{1}{4R}(4a_3a_2 - 8a_1 - a_3^3)},$$

while for $R = 0$, δ and ξ read as

$$\delta = \sqrt{\frac{3}{4}a_3^2 - 2a_2 + 2\sqrt{Y^2 - 4a_0}},$$

$$\xi = \sqrt{\frac{3}{4}a_3^2 - 2a_2 - 2\sqrt{Y^2 - 4a_0}}.$$

To study the effect of the scale parameters on the structure formation in dusty plasmas, we use the discriminant (Δ) of the quartic equation, which is defined as

$$\Delta = 256a_0^3 - 192a_3a_1a_0^2 - 128a_2^2a_0^2 + 144a_2a_1^2a_0 - 27a_1^4$$
$$+144a_3^2a_1a_0^2 - 6a_3^2a_1^2a_0 - 80a_3a_2^2a_1a_0 + 18a_3a_2a_1^3 + 16a_2^4a_0$$
$$-4a_2^3a_1^2 - 27a_3^4a_0^2 + 18a_3^3a_2a_1a_0 - 4a_3^3a_1^3 - 4a_3^2a_2^3a_0 + a_3^2a_2^2a_1^2.$$

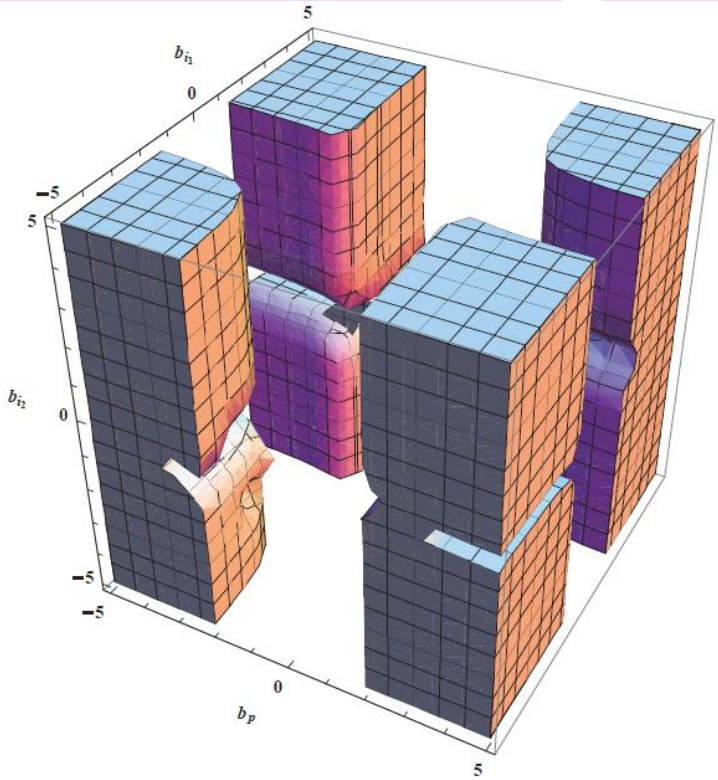


Figure 3: Characteristics of scale parameters for b_p, b_{i_1} and b_{i_2}. The colored regions are for $\Delta > 0$, while the white region is for $\Delta < 0$.

If $\Delta < 0$ then two scale parameters are real and distinct while two scale parameters are a pair of complex conjugates. All the scale parameters are either real or non-real, when $\Delta > 0$. The scale parameters become real for $\Upsilon = 8a_2 - 3a_3^2 < 0$ and $\Gamma = 64a_0 - 16a_2^2 + 16a_3^2a_2 - 16a_3a_1 - 3a_3^4 < 0$ and will be two pair of complex conjugate for $\Upsilon > 0$ and $\Gamma > 0$. To see this effect more clearly, we plot a snapshot of the characteristics of the scale parameters in figure (3) for b_p, b_{i_1} and b_{i_2}. It is shown that in the colored region the Beltrami parameters evolve all the real scale parameters as the discriminant is greater than zero, while when one moves away from the colored region, the discriminant becomes lesser than zero which gives the two scale parameters are real and two are a pair of complex conjugate.

8. References

[1] H. Massey, *Negative Ions*, 3rd edn. (Cambridge University Press, Cambridge, 1976), p. 663.

[2] W. Swider, *in Ionospheric Modeling*, edited by J. N. Korenkov (Birkhauser, Basel, 1988), p. 403.

[3] Yu. I. Portnyagin, O. F. Klyuev, A. A. Shidlovsky, A. N. Evdokimov, T. W. Buzdigar, P. G. Matukhin, S. G. Pasynkov, K. N. Shamshev, V. V. Sokolov, and N. D. Semkin, Adv. Space Res.**11**, 89 (1991).

[4] P. H. Chaizy, H. Rème, J. A. Sauvaud, C. D'uston, R. P. Lin, D.E. Larson, D. L. Mitchell, K. A. Anderson, C. W. Carlson, A. Korth, and D. A. Mendis, Nature **349**, 393 (1991).

[5] A. J. Coates, F. J. Crary, G. R. Lewis, D. T. Young, J. H. Waite Jr., and E.C. Sittler Jr., Geophys. Res. Lett.**34**, L22103, (2007).

[6] Y. Nakamura, M. Nakamura, and T. Itoh, Phys. Rev. Lett.**37**, 209 (1976).

[7] M. Q. Tran, and S. Coquerand, Phys. Rev. A **14**, 2301 (1976).

[8] A. Y. Wong, D. L. Mamas, and D. Arnush, Phys. Fluids **18**, 1489 (1975).

[9] A. J.Ahearn, and N. B. Hannay, J. Chem. Phys. **21**, 119 (1953).

[10] B. Song, N. D'Angelo, and R.L. Merlino, Phys. Fluids B**3**, 284 (1991).

[11] N. Sato, Plasma Source. Sci. Technol.**3**, 395 (1994).

[12] K. Koga, and Y. Kawai, Jpn J. Appl. Phys.**38**, 1553 (1999).

[13] G. O. Ludwig, J. L. Ferreira, and Y. Nakamura, Phys. Rev. Lett. **52**, 275 (1984).

[14] V. Vuitton, P. Lavvasb, R. V. Yelle, M. Galand, A. Wellbrock, G. R. Lewis, A. J. Coates, and J.-E. Wahlund, Planet. Space Sci.**57**, 1558 (2009).

[15] R. Ichiki, S. Yoshimura, T. Watanabe, Y. Nakamura, and Y. Kawai, Plasma Phys.**9**, 4481 (2002).

[16] R. Ichiki, M. Shindo, S. Yoshimura, T. Watanabe, and Y. Kawai, Phys. Plasmas **8**, 4275 (2001).

[17] S. Yoshimura, Y. Nakamura, T. Watanabe, and Y. Kawai, J. Phys. Soc. Jpn. **66**, 3842 (1997).

[18] Y. Nakamura and I. Tsukabayashi, Phys. Rev. Lett.**52**,2356 (1984).

[19] J. L. Cooney, M. T. Gavin, and K. E. Lonngren, Phys. Fluids B **3**, 2758 (1991).

[20] K. E. Lonngren, Opt. Quantum Electron.**30**, 615 (1998).

[21] Y. Nakamura, H. Bailung, and K. E. Lonngren, Phys. Plasmas **6**,3466 (1999).

[22] G. C. Das, Plasma Phys. **21**, 257 (1979).

[23] G. C. Das, and Kh. I. Singh, Aust. J. Phys.44, 523 (1991).

[24] W. M. Moslem, J. Plasma Phys.**61**, 177 (1999).

[25] W. M. Moslem, J. Plasma Phys.**63**, 139 (2000).

[26] S. K. El-Labany, R. Sabry, W. F. El-Taibany, E. A. Elghmazd, Phys. Plasmas **17**, 042301 (2010).

[27] M. Friedrich, M. Rapp, J. M. C. Plane, and K. M. Torkar, J. Atmos. Solar Terr. Phys. **73**, 2201 (2010).

[28] C. K. Goertz, Rev. Geophys **27**, 271 (1989).

[29] P. K. Shukla and N. N. Rao, Phys. Plasmas **3**, 1770 (1996).

[30] P. K. Shukla and A. A. Mamun, New J. Phys. **5**, 17 (2003).

[31] A. Barkan, N. D' Angelo, and R. L. Merlino. Planet Space Sci. **43**, 905 (1995).

[32] A. Barkan, N. D' Angelo, and R. L. Merlino. Phys. Lett. **222A**, 329 (1996).

[33] Q.-Z. Luo, N. D' Angelo, and R. L. Merlino. Phys. Plasmas,.**6**, 3455 (1999).

[34] S. V. Vladimirov, Phys. Rev. E, **50**, 2 (1994).

[35] M. Iqbal, S. M. Gondal, A. Shuaib, and Qurat-ul-ain, J. Plasma Phys. **81**, 905810319 (2015).

[36] S. A. El-Tantawy, and W. M. Moslem, Astrophys Space Sci, **337**, 209 (2012).

[37] S. K. El-Labany, W. M. Moslem, K. A. Shnishin, and S.A. El-Tantawy, Eur. Phys. J. D **61**, 409 (2011).

[38] M. Tribeche, R. Hamdi, and T. H. Zerguin, Phys. Plasmas **7**, 10 (2000).

[39] E. Minardi, J. Plasma Phys. **71**, 53 (2005).

[40] S. M. Mahajan and Z. Yoshida, Phys. Rev. Lett. **81**, 4863 (1998).

[41] Z. Yoshida and S. M. Mahajan, J. Math. Phys. **40**, 5080 (1999).

[42] L. Woltjer, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. **44**, 489 (1958).

[43] J. B. Taylor, Phys. Rev. Lett **33**, 1139 (1974).

[44] J. B. Taylor, Rev. Mod. Phys. **58**, 741 (1986).

[45] Z. Yoshida, S. M. Mahajan, S. Ohsaki, M. Iqbal, and N. Shatashvili, Phys. Plasmas **8**, 2125 (2001).

[46] S. M. Mahajan and Z. Yoshida, Phys. Plasmas **7**, 635 (2000).

[47] P. N. Guzdar, S. M. Mahajan, and Z. Yoshida, Phys. Plasmas **12**, 032502 (2005).

[48] S. M. Mahajan, K. I. Nikol ′skaya, N. L. Shatashvili, and Z. Yoshida, Astrophys. J. **576**, L161 (2002).

[49] A. Ito, Z. Yoshida, T. Tatsuno, S. Ohsaki, and S. M. Mahajan, Phys. Plasmas **9**, 5856 (2002).

[50] S. Ohsaki and Z. Yoshida, Phys. Plasmas **10**, 3853 (2003).

[51] S. Ohsaki, N. L. Shatashvili, Z. Yoshida, and S. M. Mahajan, Astrophys. J. 559, L61 (2001).

[52] S. Ohsaki, N. L. Shatashvili, Z. Yoshida, and S. M. Mahajan, Astrophys. J. 570, 395 (2002).

[53] S. M. Gondal, M. Iqbal, Shafa Ullah, M. Asghar, and Ashfaq H. Khosa, J. Plasma Phys. 85, 905850306 (2019).

[54] M. Iqbal, A. M. Mirza, G. Murtaza, and Z. Yoshida, Phys. Plasmas **8**, 1559 (2001).

[55] S. Ohsaki and Z. Yoshida, Phys. Plasmas **12**, 064505 (2005).

[56] M. Iqbal, J. Plasma Phys. **71**, 335 (2005).

[57] S. M. Gondal, M. Iqbal, F.Saleem, and A.Shuaib Contrib-Plasm-Phys, 2019;59:e201900063.https://doi.org/10.1002/ctpp.201900063

[58] M. Iqbal, V. I. Berezhiani, and Z. Yoshida, Phys. Plasmas **15**, 032905 (2008).

[59] M. Iqbal and P. K. Shukla, Phys. Plasmas **19**, 033517 (2012).

[60] N. Shatashvili, S. M. Mahajan, and V. I. Berezhiani, Astrophys. Space Sci. **361**, 70 (2016).

[61] S. M. Gondal, M. Iqbal, Ashfaq H. Khosa, and G. Murtaza, Phys. Plasmas **24**, 062903 (2017).

[62] V. I. Berezhiani, N. L. Shatashvili, and S. M. Mahajan, Phys. Plasmas **22**, 022902 (2015).

[63] V. N. Tsytovich, N. Sato, G. E. MorÖll, J. Phys. **5**, 43 (2003).

[64] A. A. Mamun, R. A. Cairns, and P. K. Shukla, Phys. Plasmas **3**, 702 (1996).

[65] S. M. Mahajan and N. L. Shatashvili, Phys. Plasmas 15, 100701 (2008).

[66] S. A. El-Tantawy, and P. Carbonaro, Phys. Lett. A, **380**, 1627 (2016).

[67] Z. Yoshida and Y. Giga, Math. Z. **204**, 235 (1990).

[68] S. M. Mahajan and N. L. Shatashvili, Phys. Plasmas **15**, 100701 (2008).

[69] [Associated dataset available at http://doi.org/10.5281/zenodo.3754203] or Gondal, Saba. (2020). Quadruple Beltrami state in electron-depleted multi-ion dusty plasmas. http://doi.org/10.5281/zenodo.3754203.

COMPARISON OF HYDRAULIC PARAMETERS OF SIMPLE AND GABION INCLINED DROPS WITH STILLING BASIN IN THE DOWNSTREAM OF THE STRUCTURE

Mohammad Bagherzadeh [1], Mirali Mohammadi [2], Rasoul Daneshfaraz [3], Mehdi Dasineh [4]

[1,2] *Department of civil engineering, Faculty of Engineering, Urmia University, Urmia, West Azerbaijan, Iran.*

[1] *ORCID ID: 0000-0002-5837-3331, bagherzadeh.mbz96@gmail.com*

[2] *ORCID ID 0000-0001-7194-9393, madi@urmia.ac.ir*

[3,4] *Department of civil engineering, Faculty of Engineering, University of Maragheh, Maragheh, East Azerbaijan, Iran.*

[3] *ORCID ID: 0000-0003-1012-8342, daneshfaraz@yahoo.com*

**** Corresponding Author***

Abstract

Controlling the amount of residual relative energy and the downstream Froude number is one of the important issues faced by designers of inclined drop structures. In this study, 120 different experiments were performed for three angles and two drop heights to investigate the effect of using gabion structure in inclined drop structure in comparison with the use of stilling basins downstream of this structure. The results showed that for all models, increasing the relative critical depth increases the residual relative energy. The amount of residual relative energy was significantly reduced when using the gabion structure in the inclined drop building and creating the gabion inclined drop. The gabion inclined drop reduced the residual relative energy of the downstream by 30%, 33%, 30% and 36%, respectively, compared to the type 1, 2, 3 and 4 stilling basins. The use of gabion inclined drop compared to simple inclined drop reduced the Froude number from 4.49- 8.35 to 1.28-2.64.

Keywords: *Residual Relative Energy, Gabion, Stilling Basin, Inclined Drop.*

1. Introduction

One of the most common hydraulic structures for energy loss is the drops, which are used in the fields of water treatment, erodible waterways, and sewage collection and disposal systems, and irrigation networks. The formation of a drop structure in the path of the passing flow through the channel causes a sudden change in the depth of the flow, due to which additional destructive kinetic energy is generated. This energy causes erosion of the wall and bed of the channel and the destruction of the downstream structures. Designers have always used stilling basins with the ability to create hydraulic jumps to reduce and control the excess destructive energy of the drops. On the other hand, in recent years, the use of gabion structures for high energy loss and the use of additional structures in hydraulic engineering has become common. Moradi Sabz Koohi et al. (2011) performed experiments on three common types of drops including vertical, inclined rectangular, and stepped at two different heights, two angles, and two different steps. The results showed that the vertical and inclined drops have the highest and lowest energy loss, respectively. Wüthrich and Chanson (2014) investigated the hydraulics flow through over solid and gabion stepped spillway. The results stated that the interactions between seepage flow and overflow were functions of the discharge, gabion configuration, and flow regime. Also, due to the porosity of the gabion stepped, part of the flow passes through the gabion in the form of leakage and reduces the amount of flow passing through the step. Mohamed (2010) experimentally studied the flow over the gabion weir. The researcher found that the type of flow from the gabion weir is different from the solid weir. The flow consists of two parts, the flow from the overflow and the other through the pores of the gabion weir, and the use of rigid weir equations for the gabion weir causes an error in the calculation of the discharge. Norouzi Sarkarabad et al. (2019) investigated the energy loss downstream of inclined drops due to the use of the vertical screen with the adaptive neural-fuzzy network method (ANN and ANFIS). The results showed that the use of the screen led to an increase of at least 407 and a maximum of 903% of the total relative energy loss efficiency compared to the simple inclined drop. Aal et al. (2019) investigated the discharge coefficient and energy loss of flow through on the gabion stepped weir: the use of large particles diameter increases energy loss and discharge coefficient; discharge coefficient decreases with increasing the height of steps. Daneshfaraz et al. (2020a) experimentally studied the energy loss in inclined drops equipped with a vertical screen, using two drops height, three angles, and a relative critical depth ranging from 0.09 to 0.35. They showed that inclined drops with vertical screens reduced the downstream Froude number of the structure from a range of 4.49–7.72 for a simple inclined drop to a new range of 1.66–2.11. Daneshfaraz et al. (2021a) experimentally studied energy loss and relative downstream depth in simple and gabion inclined drops. By conducting 120 different experiments, the researchers concluded that the use of gabions on sloping surfaces increased energy loss efficiency and relative downstream depth by 561% and 50.1%, respectively, compared to a simple inclined drop. Daneshfaraz et al. (2021b) experimentally investigated the performance of a gabion incline drop equipped with a horizontal screen. The results showed that increasing the wetting length of the horizontal screen causes two-phase flow and air entry into the system, and as a result, the amount of energy loss increases. Simultaneous use of the gabion on the sloping section and the horizontal screen at the incline drop edge significantly reduced the downstream Froude number. Daneshfaraz et al. (2021c) proposed a new system to

maximize energy loss in the incline drop. The results of this study showed that the amount of energy loss in the gabion incline drop increased by an average of 82% and the relative downstream depth increased by 50% compared to the simple incline drop.

Examining the research conducted in the field of inclined drops and the use of additional structures, it was found that limited studies have been investigated. Designers have always been interested in providing methods to increase energy loss efficiency and reduce the residual relative energy in drops. It is important to note that so far few studies have been conducted on the modification of a rectangular inclined structure by hydraulic researchers. Hence, in the present study, the effect of gabion structure on the rectangular inclined drop and the residual relative energy of the downstream was investigated and the results were compared with the use of a stilling basin downstream.

2. Materials and Methods

The laboratory channel used in the present study has a length, width and height of 5, 0.3, and 0.45 m, respectively, with transparent Plexiglas floors and walls. Inlet water to the channel was supplied through two pumps, each with a capacity of 450 l/m. To eliminate turbulence in the entrance region, a planar mesh was added. The flow discharge is regulated using two valves connected to two rotameters with a relative error of ± 2% located at the pump outlet. The depth of flow was also measured by a point gauge with an accuracy of 1mm at five points across the channel. A combination of glass boxes and sloping boxes made of rebar with a diameter of 10 mm in three angles of 26.56, 33.7, and 45 degrees, two heights of 15 and 20 cm and with the same width of the channel was used to build a model of gabion inclined drop. To fill the inside of the sloping boxes, granulation with a porosity of 50% was used and covered with metal mesh. In the present study, for each laboratory model, 10 discharges with a range of 150 to 800 l/m and a total of 120 different experiments for the gabion inclined drop model to investigate the effect of using the gabion structure on the residual relative energy and downstream Froude number and determine the type of simple and gabion inclined drop of stilling basin with a subcritical flow in upstream.

Figure (1) illustrates the schematic of the laboratory model and Figure (2) shows the flow passing through the simple and gabion inclined drop structure of the present study.

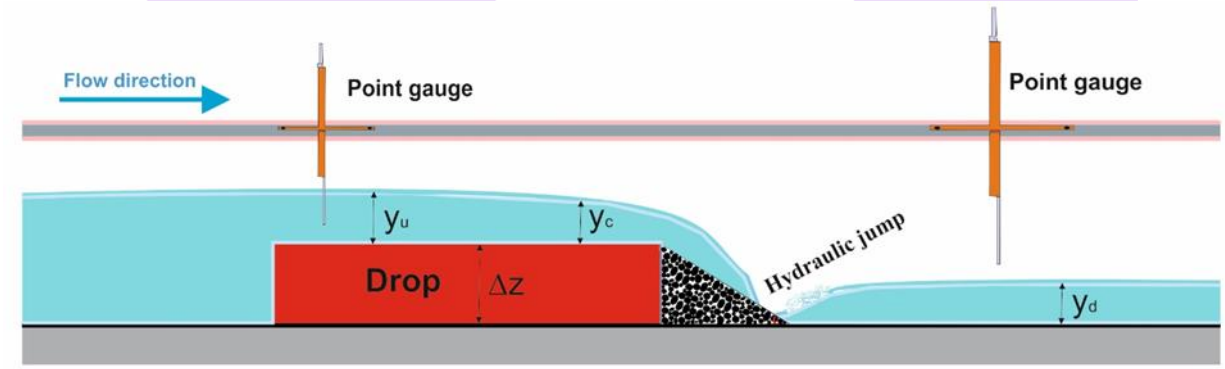


Figure 1. Schematic of the laboratory model of the present study

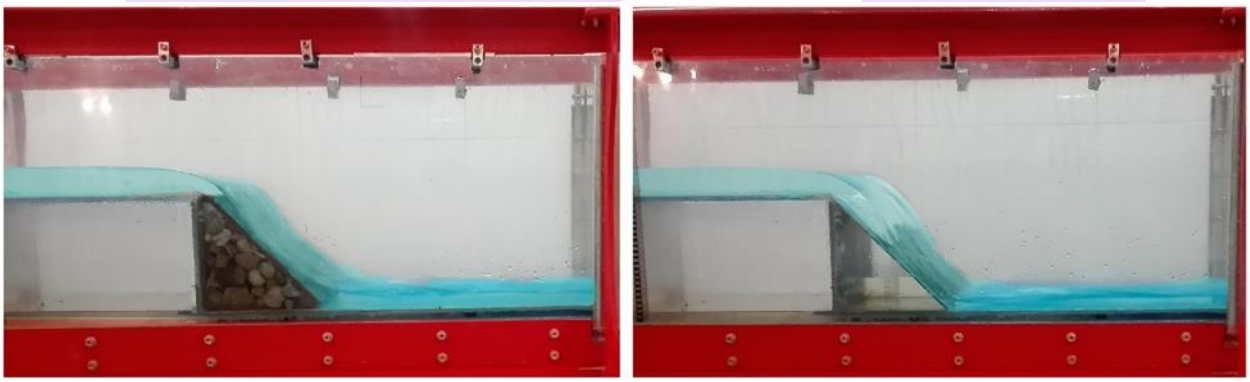


Figure 2. View of the flow passing through (a) gabion inclined drop (b) simple inclined drop

2.1. Dimensional Analysis

The effective parameters in the simple and gabion inclined drops can be considered as a function of the variables of Equation (1):

$$c_1(Q, E_d, E_u, y_u, y_c, y_b, y_d, V, \Delta Z, \theta, n, \rho, \mu, g) = 0 \quad (1)$$

where Q is the flow discharge, E_d is the downstream of energy, E_u is the upstream of energy, y_u is the upstream of depth, y_c is the critical depth, y_d is the downstream of depth, ΔZ is the height of drop, V is mean flow velocity, θ is the inclined drop angle, n is porosity, μ is dynamic viscosity of water, ρ is the density of water, g is gravitational acceleration.

Dimensional parameters were calculated as Equation (2) by Buckingham – π theorem.

$$c_2\left(\frac{E_d}{y_u},\frac{E_u}{y_u},\frac{\Delta Z}{y_u},\frac{y_b}{y_u},\frac{y_c}{y_u},\frac{y_d}{y_u},Fr_u,Fr_d,Re_u,n,\theta\right)=0 \tag{2}$$

Due to the full turbulence of flow in all models $Re_u \geq 2000$, Re can be neglected. In the gabion inclined drop models, porosity is assumed to be constant, and changes in its value will not take into account (n= 50%). Since the flow upstream of the inclined drop is subcritical and with values of Froude number, Fr_u, in the range 0.7-0.9, the effect of the upstream Froude number, and the relative depth parameter of edge (y_b/y_u) is almost constant can be neglected (Daneshfaraz et al., 2020b, Daneshfaraz et al., 2021d). The downstream of depth (y_d) was also omitted for non-investigation.

By simplifying and separating the dependent and independent parameters, the residual relative energy can be expressed as Equation (3) in the upstream and downstream of the inclined drop.

$$\frac{E_d}{E_u}=c_3\left(\frac{y_c}{\Delta Z},Fr_d,\theta\right) \tag{3}$$

In the above equation: Fr_d, $y_C/\Delta Z$ and E_d/E_u are the downstream Froude number, the relative critical depth and the residual relative energy, respectively.

2.2. Evaluation Criteria

In the present study, a relation for estimating the residual relative energy was presented. For this purpose, the dependent parameter was considered as a function of independent parameters. To obtain the relationships, 70% of the laboratory data were randomly selected and used as input. Using the Solver command in Excel, the coefficients and superscript of each were obtained by trail- and-error. Also, the remaining 30% of the data were used to validate the obtained equations and the statistical indicators of Correlation coefficient (R^2), Root Mean Square Error ($RMSE$), and ($E_{Relative\ error}$) were used to evaluate the relationships (eq. 4-6).

$$R^2=\left(\frac{(N\sum M_{exp}M_{cal})-(\sum M_{exp})(\sum M_{cal})}{\sqrt{N(\sum M_{exp}^2)-(\sum M_{exp})^2}\sqrt{N(\sum M_{cal}^2)-(\sum M_{cal})^2}}\right)^2 \tag{4}$$

$$RMSE=\sqrt{\frac{1}{N}\sum_1^N(M_{exp}-M_{cal})^2} \tag{5}$$

$$E_{Relative\ error}=\frac{\left|M_{exp}-M_{cal}\right|}{M_{exp}}\times 100 \tag{6}$$

3. Results and Discussion

3.1. Residual Relative Energy

Figure 3 compares the results of the residual relative energy changes versus the relative critical depth for the three angles and the inclined drop equipped with stilling basin is provided. According to the figures, it was observed that all the models have the same behavior. At all angles, with increasing relative critical depth, the residual relative energy amounts increase. The use of gabion structures in inclined drop building compared to simple inclined drop equipped with stilling basins has caused a significant reduction in the residual relative energy amounts, which is more evident for high critical depths. As the drop height increases, the relative critical depth parameter decreases for a constant discharge, and on the other hand, the relative critical depth is directly related to the residual relative energy, so at a constant discharge, the residual relative energy decreases with increasing drop height. In the gabion inclined drop, the residual relative energy values will increase with decreasing drop angle. The type of flow varies with the discharge so that in high discharges the flow is overflow and in low discharges is seepage flow. The flow undergoes a kind of erosion when passing through the porous space of the gabion due to the friction between the aggregates used in the gabion structure, as a result of which the residual relative energy is reduced. Increasing the discharge will cause an ascending trend for the residual relative energy and the main reason for this phenomenon is that in low discharges the infiltration of the flow into the gabion structure is seepage flow and since in high discharges the flow becomes transient and the effect of the roughness of the porous medium is slightly reduced. The

drop angle has very little effect on the residual relative energy, so in the present study, we compared the average residual relative energy reduction of the three gabion inclined drop angles to the standard stilling basin. The gabion inclined drop reduces the residual relative energy of the downstream by 30, 33, 30, and 36%, respectively, compared to the type 1, 2, 3, and 4 stilling basins.

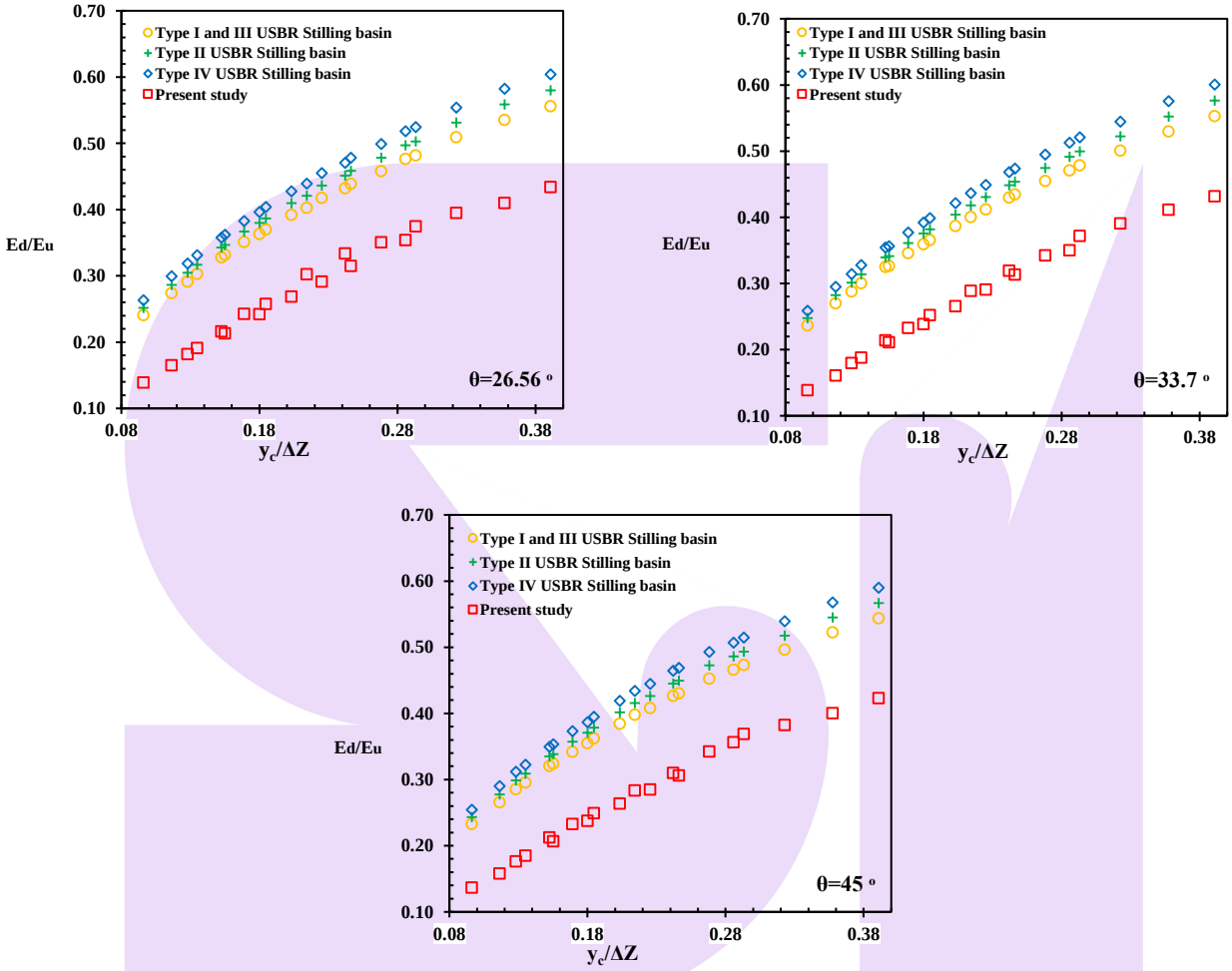


Figure 3. Residual relative energy changes versus relative critical depth

Equation (7) was also presented using 70% of the laboratory data to calculate the downstream residual relative energy of the gabion inclined drop. Validation of Equation (7) with the remaining 30% of the data was done by evaluation criteria.

$$\frac{E_d}{E_u} = 0.914917\left(\frac{y_c}{\Delta Z}\right)^{0.79093}(\theta)^{-0.0578} \tag{7}$$

To investigate the laboratory values of the residual relative energy of the gabion inclined drop with the values predicted by the evaluation indices, it showed that R^2 = 0.9875, *RMSE* = 0.9891, Mean Relative Error of 2.8%, and maximum the relative error percentage is 7.7%. Also, validation and comparison of laboratory data of the present study and computational values are presented in Figure (4).

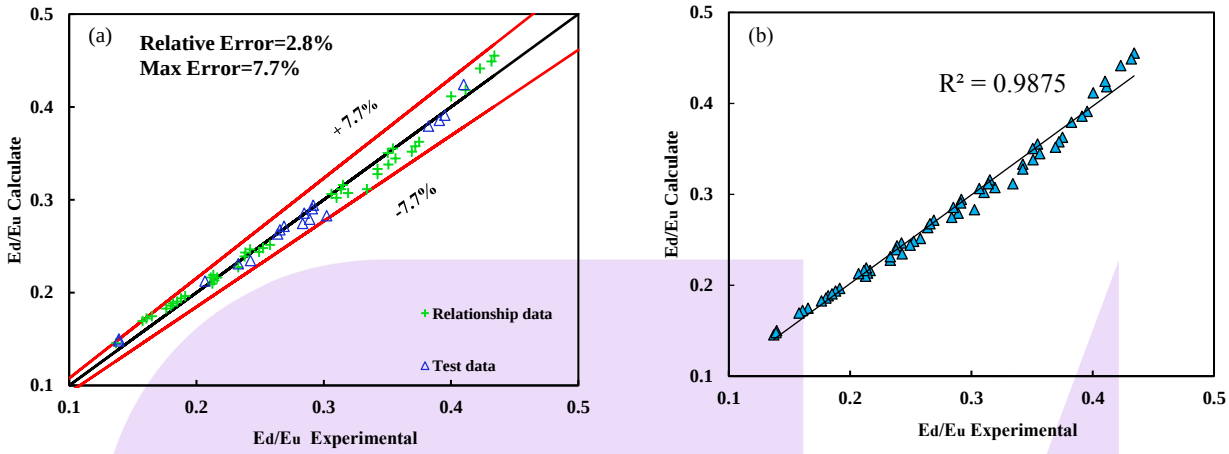
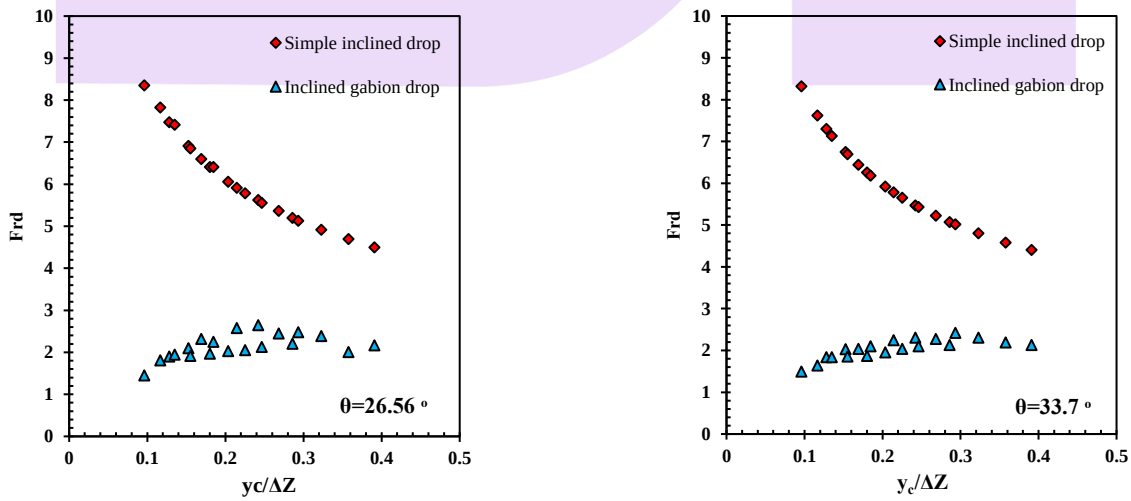


Figure 4. Comparison of E_d / E_u laboratory with computational values (a) Relative error percentage (b) Correlation coefficient

3.2. The Downstream Froude Number

Figure 5 shows the variations of the downstream Froude number versus the relative critical depth for the gabion inclined drop compared to the simple inclined drop at the three angles. It is observed that the values of the downstream Froude number for a simple inclined drop have a decreasing trend with increasing the relative critical depth, in other words, with increasing the discharge, the value of the downstream Froude number decreases. However, it can be accurately stated in the figures that in all models, the downstream Froude number for the gabion inclined drop is almost ascending trend and with little change. It can be seen that for all laboratory models, the downstream Froude number of the gabion inclined drop is significantly reduced compared to the simple inclined drop. According to the figures, it can be seen that the downstream Froude number has increased by decreasing the drop angle for the laboratory model of gabion inclined drop. The use of gabion structure in the inclined part of the drop structure in the three angles has caused that the range of Froude number has been reduced from 4.49- 8.35 to 1.28-2.64 compared to the simple inclined drop, so that the reduction rate Froude numbers for drop angles were 26.56, 33.7, and 45 degrees averaged 63.74, 64.46, and 65.09%, respectively. Due to the energy loss in downstream of a simple inclined drop with the mentioned numbers, type 2 and 3 stilling basins are usually recommended. On the other hand, since the Froude number has decreased for the gabion inclined drop, for this type of drop, a type 1 or 4 stilling basins with smaller dimensions and more economical can be suggested.



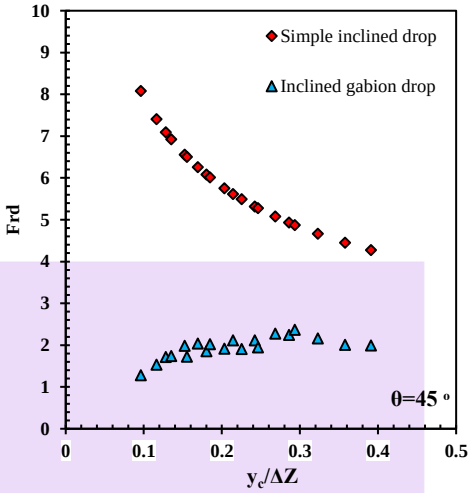


Figure 5. Changes in the downstream Froude number versus relative critical depth

4. Conclusion

In the present study, the residual relative energy and the downstream Froude number of simple and gabion inclined drops at three angles and two heights of the drop and a total of 120 different experiments were investigated. The results obtained from the gabion incline drop were compared with the results obtained from the use of standard stilling basins of type 1, 2, 3, and 4 simple incline drop and the following results were obtained:

1. In all the models, with increasing the relative critical depth, the residual relative energy values increase.
2. The use of gabion structures in inclined drop building and the creation of gabion inclined drop compared to simple inclined drop equipped with stilling basins has significantly reduced the residual relative energy and the downstream Froude number.
3. For a constant discharge, the relative critical depth decreases with increasing drop height, and the residual relative energy decreases with increasing inclined drop angle.
4. The gabion inclined drop reduces the residual relative energy of the downstream by 30, 33, 30, and 36%, respectively, compared to the type 1, 2, 3, and 4 stilling basins.
5. For all models, the downstream Froude number of the gabion inclined drop is significantly reduced compared to the simple inclined drop, which uses of gabion structure in the inclined part of the drop structure in the three angles has caused that the range of Froude number has been reduced from 4.49- 8.35 to 1.28-2.64.

5. References

Aal, G. M. A., Fahmy, M. R., Elnikhely, E. A., & El-Tohamy, E. (2019). Energy dissipation and discharge coefficient over stepped gabion and buttress gabion spillway. *Technology*, 10(4), 260-267.

Daneshfaraz, R., Majedi Asl, M., Bazyar, A., Abraham, J., & Norouzi, R. (2020a). The laboratory study of energy dissipation in inclined drops equipped with a screen. *Journal of Applied Water Engineering and Research*, 1-10.

Daneshfaraz, R., Majedi Asl, M., Bagherzadeh, M. (2020b). Experimental Analysis of Inclined Gabion Drop Behavior in Comparison to the Standard Stilling Basins (USBR). *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 51(10), 2531-2541. doi: 10.22059/ijswr.2020.303078.668625. (In Farsi).

Daneshfaraz, R., Majedi Asl, M., Bagherzadeh, M. (2021a). Experimental Investigation of the Energy Dissipation and the Downstream Relative Depth of Pool in the Sloped Gabion Drop and the Sloped simple Drop. *Amirkabir Journal of Civil Engineering*. doi: 10.22060/ceej.2020.18059.6751

Daneshfaraz, R., Majedi Asl, M., Bagherzadeh, M. (2021b). Experimental Investigation of the Performance of Inclined Gabion Drop Equipped with a Horizontal Screen. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 52(1), 81-93. doi: 10.22059/ijswr.2020.308412.668705. (In Farsi)

Daneshfaraz, R., Bagherzadeh, M., Ghaderi, A., Di Francesco, S., & Asl, M. M. (2021c). Experimental investigation of gabion inclined drops as a sustainable solution for hydraulic energy loss. *Ain Shams Engineering Journal*. (In press)

Daneshfaraz, R., Aminvash, E., Ghaderi, A., Abraham, J., & Bagherzadeh, M. (2021d). SVM Performance for Predicting the Effect of Horizontal Screen Diameters on the Hydraulic Parameters of a Vertical Drop. *Applied Sciences*, 11(9), 4238.

Norouzi Sarkarabad, R., Daneshfaraz, R., Bazyar, A. (2019). The Study of Energy Depreciation due to the use of Vertical Screen in the Downstream of Inclined Drops by Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS). *Amirkabir Journal of Civil Engineering*. doi: 10.22060/ceej.2019.16694.6305.

Moradi Sabz Koohi, S. Kashefipour, S.M. & M. Bina. (2011). Experimental Comparison of Energy Dissipation on Drop Structures. *Journal of Water and Soil Science, 15*(56), 209-223. (In Farsi).

Mohamed, H. I. (2010). Flow over gabion weirs. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 136(8), 573-577.

Wüthrich, D., & Chanson, H. (2014). Hydraulics, air entrainment, and energy dissipation on a Gabion stepped weir. *Journal of Hydraulic Engineering*, 140(9), 04014046.

112 EMERGENCY AID AND HEALTH SERVICES DURING COVID 19: THE EXAMPLE OF TOKAT PROVINCE

COVID 19 DÖNEMINDE 112 ACIL YARDIM VE SAĞLIK HIZMETLERI: TOKAT İLI ÖRNEĞI

Ümit Arslan[1], Altuğ Çağatay[2] *

[1-] T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara

[1] ORCID ID: 0000-0002-9781-3723, umitars@hotmail.com

[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Almus Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü

[2] ORCID ID:0000-0001-7067-5570, altug.cagatay@gop.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

In this study, it is aimed to examine the 2018, 2019 and 2020 data of 112 emergency stations in Tokat province. It was investigated whether there was a change in the workload of 112 emergency aid stations during the Covid 19 period.

The research is a cross-sectional study and 2018, 2019 and 2020 data of 112 emergency aid stations in Tokat province were used. The data were compared using frequency tables and percentages and interpreted with Turkey averages.The data were obtained with the permission of Tokat Gaziosmanpaşa University Social and Human Sciences Research Ethics Committee, with the decision number 03.06 dated 10.02.2021-11525 and the permission of the Tokat provincial health directorate dated 26.03.2021 and decision number 05.03.

In the study, the case statistics of Tokat 112 emergency aid stations for 2018, 2019 and 2020 were examined. While the number of cases reported in 2018 was 49,626 and 50,764 in 2019, this number increased to 79,353 in 2020.Over the years, the workload of 112 emergency aid stations has increased by 2.24% in 2019 compared to the previous year.In 2020, the number of cases reached by ambulances increased by 36% compared to 2019. This increase was due to the Covid 19 outbreak. As of 2019, there are 27 emergency aid stations in the province of Tokat.The population per station is 22,694. The average for Turkey is 28,813. The number of cases caused by traffic accidents by 112 emergency ambulances decreased by 14.64% in 2020 compared to the previous year.Compared to 2018, there is a decrease of 22.47%. In 2020, with 112 ambulances, 15,145 people were diagnosed with a definite Covid 19 diagnosis, and 13,335 cases were suspected cases.The number of cases per station was 1880 in 2019, which is in line with the Turkey average. However, the reason for the increase in the number of cases in 2020 was the number of patients per station, which was 2939, and this number was 32% above the Turkey average.

Due to Covid 19, the workload of 112 emergency aid stations has increased. The number of cases per station has increased. Depending on the situation of the epidemic, it will be useful to support the stations in terms of vehicles and personnel.

Keywords: *112 emergency station, Covid 19, 112 Health Service*

1. Giriş

Acil sağlık hizmetleri sade bir tanımlama ile "hasta veya yaralıların ilk tıbbi müdahalesinin yapılarak donanımlı sağlık kuruluşlarına ulaştırılması" olarak tanımlanabilir. Acil sağlık hizmetlerinin amacı hasta ve yaralının ilk müdahalesinin yapılarak zaman kaybetmeden ileri sağlık kuruluşuna naklini sağlamaktadır. Böylece zaman kaybı nedeni ile meydana gelebilecek ölüm ve sakatlıklar engellenmektedir.

Acil sağlık hizmetleri 1994 yılından itibaren ülkemizde yaygınlaşmaya başlamıştır. Acil sağlık hizmetleri ülkemizde oldukça geniş bir altyapı ile kurulmuş ve her yere ulaşılabilen bir sistem içerisinde faaliyetlerini sürdürmektedir. Acil sağlık hizmetlerinde kara ambulanslarının yanı sıra özel donanımlı ambulanslar, hava ambulanslar (uçak ve helikopter ambulans) ve deniz ambulanslarda hizmet vermektedir. Bu sayede hasta/yaralı nakli ve organ nakli hızlı bir sürede gerçekleştirilebilmektedir.

Acil yardım talepleri için 3 numaralı telefon hatları kullanılmaktadır. Almanya, İsveç, Hollanda, İzlanda, Malta'da (112), ABD ve Kanada'da (911), İngiltere'de (999), Çek Cumhuriyetinde (155), Avusturya'da (144), Japonya'da (119), İtalya (118), İsrail (101), Belçika (100) olmak üzere acil yardım çağrı numaraları ülkelere göre farklılık göstermektedir.

Bazı Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de 112 telefon numarası "Acil Tıbbi Yardım ve Kurtarma Hizmetleri"nde kullanılmaktadır.

Covid 19 salgınında en riskli meslek grupları arasında sağlık meslekleri çalışanları yer almaktadır. 112 acil yardım hizmetlerinde çalışan sağlık personeli ve diğer personel de hastaya müdahale ve nakil sırasında hasta ile direk temas ettiklerinden en riskli sağlık çalışanları arasındadır.

2. Ülkemizde Acil Sağlık Hizmetlerinin Gelişimi

Dünyada ve ülkemizde acil sağlık hizmetlerinin gelişimi acil tıbbın gelişimiyle eş güdümlü olarak devam etmiştir. Acil Sağlık Hizmetleri acil tıbbın hastane öncesi ortama uzantısı ve "insan sağlığının hayati derecede etkilenmesi ve bu durumdan en hızlı şekilde normale dönmek adına yapılan tüm uygulamaları kapsayan hizmetler" olarak tanımlanabilmektedir.

Türkiye'de hastane öncesi acil sağlık hizmetleriyle ilgili ilk yasal düzenleme 1930 tarih ve 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanununu ile belediyelere "Tıbbi İmdat ve Yardım Teşkilatının" kurulması görevinin verilmesidir (Şimşek vd. 2019).

Ülkemizde ilk kez Sağlık Bakanlığı tarafından 1985 yılında büyükşehirler ve turistik bölgelerde bir merkeze bağlı olmadan araç telefonu ile ulaşılabilen gezici ambulans ekipleri kurulduğu görülmektedir. Bu organizasyonun daha çok trafik kazaları için kullanılmak üzere oluşturulduğu bilinmektedir (Düzova, 2015) .

Ülkemizde ilk defa 1986 yılında, İstanbul, İzmir ve Ankara illerinde hastaların taşınması amacıyla "Hızır Acil Servis" adı ile bir ambulans nakil hizmeti başlatılmıştır. 1994 yılında ise sistemin adı "112 Acil Yardım ve Kurtarma" olarak değiştirilmiştir. Sistemin adının değişmesi ile birlikte acil yardımın yanında kurtarma hizmeti de verilmeye başlanmış ve ambulanslarda doktor, hemşire ve şoförden oluşan ekipler görev yapmaya başlamıştır. Acil sağlık hizmetlerindeki gelişmeler devam etmiş ve 11.05.1995 tarihinde Bakanlar Kurulu'nda alınan karar doğrultusunda hala kullanımına devam edilen 112 numarası ülkemizin "Acil Sağlık" hattı olarak kabul edilmiştir (Kıdak vd., 2009, s.114; Erbay, 2017).

Daha sonra Sağlık Bakanlığında 112 Acil Sağlık Hizmetleri Daire Başkanlığı, illerde ise 112 şube müdürlükleri kurulmuştur. 2012 yılında ise acil sağlık hizmetlerinin büyümesine bağlı olarak Sağlık Bakanlığı'nda Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü kurulmuştur. Genel müdürlük bünyesinde kara ambulanslarının yanı sıra deniz ve hava ambulansları da hizmet vermeye başlamıştır.

3. Acil Sağlık Hizmetleri Yapılanması

Sağlık Bakanlığı bünyesindeki Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, ülke düzeyinde acil sağlık hizmetlerinin yönetiminden sorumludur. İllerde acil sağlık hizmetleri, şube müdürlüğü tarafından denetlenir ve koordine edilir, il ambulans servisinin sevk ve idaresi başhekimlik tarafından yürütülür. Olağandışı durumlarda, lüzumu halinde bütün kamu kurum ve kuruluşlarına, özel hukuk tüzel kişilerine ve gerçek kişilere ait ambulans ve ekiplerin sevk ve idaresi başhekimlik tarafından yapılır. Olağandışı durumlarda, başlangıçta olay yeri yönetimini merkez yapar, olay yerine ilk ulaşan ambulans ekibinin görevli hekimi olay yerindeki tüm sağlık ekiplerinin yönetimini olay yerine yönetici gelene kadar üstlenir ve triajın yapılmasını sağlar (Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği-2000).

3.1. Ambulans Personeli

Acil yardım ambulanslarında, en az üç personelden oluşan bir ekip görev yapar. Ekipte en az bir hekim veya bir paramedik veya Sağlık Bakanlığınca belirlenmiş modül eğitimlerini tamamlamış bir acil tıp teknisyeni ile diğer bir sağlık personeli ve bir şoför bulunur. Hasta nakil ambulanslarında en az bir sağlık personeli ve bir şoför olmak üzere ikipersonel görev yapar. Özel donanımlı ambulanslarda bir hekim veya bir paramedik ile bir sağlık personeli olmak üzere en az iki personel görev yapar (Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği-2000).

3.2. İstasyon Yerlerinin Belirlenme Kriterleri

İstasyon yerlerinin belirlenmesinde aşağıdaki kriterler dikkate alınır;

a) Hizmet sunulması planlanan hedef nüfusun azami elli bin kişi olması,

b) Ulaşım imkanlarının güçlüğü,

c) Acil yardım gerektiren olayların sıklığı,

d) Trafik ve iş kazaları sayısı ve benzeri olayların sıklığı,

kriter olarak kullanılır.

3.2.1. İstasyonun Görevleri

İstasyonun görevleri şunlardır:

a) Merkezin yaptığı yönlendirmelere göre vermesi gereken hizmeti, Bakanlıkça belirlenen usul ve esaslara uygun olarak yerine getirmek,

b) İstasyona doğrudan yapılan çağrıları merkezin değerlendirmesine sunarak,verilecek talimata göre davranmak,

c) Hizmet ile ilgili kayıtları tutmak,

d) Hizmet için gerekli bütün araç, gereç ve taşıtları kullanıma hazır bulundurmak ve gerekli bakım, onarım ihtiyacını anında merkeze bildirmek,

e) Merkezin verdiği diğer görevleri yerine getirmek. (Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği-2000)

3.3. Sevk ve İşleyiş

112 komuta Merkezi tarafından yönlendirilen birim en kısa sürede olay yerine ulaşır. Olay yerine ulaşan ekip, yönlendirme sırasında ve olay yerinde edindiği bilgiler ışığında acil sağlık yardımını gerçekleştirir. Bu müdahale sırasında hizmeti sunan ekip tarafından yapılan değerlendirme sonucunda, ileri tıbbî müdahaleye ihtiyacı olan hastanın ambulans ile nakline karar verilir. Hizmet olay yerinde verilmiş ve hastanın daha ileri tıbbî müdahaleye ihtiyacı bulunmuyor ise, ekip sunduğu hizmet ile ilgili bilgileri merkeze bildirir.Ekip, nakle karar verir ise, nakil başlamadan Merkez ile iletişime geçerek, gerektiğinde hastanın durumuna en uygun acil servis hakkında yönlendirme ister.Merkez, hizmet kapsamında yer alan acil servislerin o andaki kapasiteleri ışığında, ekibi yönlendirir. 112 komuta Merkezi, yönlendirmeyi takiben, gerektiğinde acil servisi olay hakkında bilgilendirir.Nakil sırasında gerekli görülüyor ise, tıbbî müdahale sürdürülür. Nakil sırasındaki tıbbı müdahalenin yürütülmesi için, bilgi desteğine ihtiyaç duyulur ise, uygun kurum ve kuruluş ile 112 Komuta Merkezi üzerinden veya iletişim imkanı var ise doğrudan temas kurulur. Hasta tıbbî değerlendirme, müdahale ve gerektiğinde stabilizasyon sağlandıktan sonra gerekli bilgilendirmeyi takiben acil servise nakledilir(Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği-2000).

4. Yöntem

Araştırmada kesitsel bir araştırma olup Tokat ili 112 acil yardım ambulanslarına ait 2018, 2019 ve 2020 yılı verileri incelenmiştir. Araştırmada 112 acil yardım ambulansları ile yapılan vaka sayıları incelenmiş ve Türkiye ortalamaları ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Covid 19 dönemi 112 acil yardım ambulanslarının çalışma kapasitesinde artış olup olmadığı da araştırılmıştır. Veriler, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun 10.02.2021-11525 tarih 03.06 sayılı kararı ve Tokat il Sağlık Müdürlüğü'nün 26.03.2021 tarih ve 05.03 sayılı karar sayılı izni ile elde edilmiştir.

5. Bulgular

Tablo 1. Tokat ili 112 acil sağlık hizmetleri yıllık vaka dağılımı

Yıllar	Medikal	Trafik Kazası	İş Kazası	Diğer Kazalar	Yaralama	İntihar	Yangın	Sağlık Tedbirleri	Protokol	Diğer	TOPLAM
2018	41.447	3.173	138	2.086	376	206	61	510	13	1.616	**49.626**
2019	42.747	2.882	79	2.142	396	189	71	537	0	1.721	**50.764**
2020	**72.859**	2.460	84	1.782	401	150	74	386	13	1.144	**79.353**

Yıllara göre vaka sayısı incelendiğinde (Tablo 1), 2018 yılında bildirilen vaka sayısı 49.626, 2019 yılında 50.764 iken, 2020 yılında bu sayı 79.353 olmuştur. Yıllar itibari ile 2019 yılında 112 acil yardım istasyonlarının iş yükü bir önceki yıla göre % 2,24 oranında artmıştır. 2020 yılında (79.353) ise 2019 yılına (50.764) göre 112 acil yardım ambulansları ile yapılan hizmetin iş yükü % 36 oranında artış göstermiştir.

112 acil yardım ambulanslarının medikal çağrı nedenli iş yükü 2020 yılında (72.859) ise 2019 (42.747) yılına göre % 41 artış göstermiştir (Tablo 1). Vaka çağrı nedenine göre bildirilen vaka sayıları çoğu çağrı nedeninde yıllara göre benzer sayılarda olmasına rağmen, 2020 yılında medikal nedenli çağrılar bir önceki yıla göre % 41 oranında artmıştır. Bu artışın Covid 19 salgını nedeni ile olduğu düşünülmektedir. 112 acil yardım ambulanslarının trafik kazası nedeni ile yaptığı vaka sayısı 2020 yılında önceki yıla göre %14,64 oranında azalmıştır (Tablo 1). 2018 yılına göre ise % 22,47 oranında azalış söz konusudur.

Tablo 2. 112 acil sağlık hizmetlerinin tanı grubuna bağlı dağılımı

Bazı enfeksiyöz ve paraziter hastalıklar	672
Dolaşım sistemi hastalıkları	7.744
Gebelik, doğum ve lohusalık	791
Genitoüriner sistem hastalıkları	1.029
Hastalık ve ölümün dış sebepleri	5.089
Kan ve kan yapıcı organların hastalıkları ve immün sistemin bazı bozuklukları	633
Kas iskelet sistemi ve bağ dokusu hastalıkları	2.104
Mental ve davranışsal bozukluklar	2.693
Özel amaçlı kodlar	14.633
Sağlık servisleriyle temas ve sağlık durumunu etkileyen faktörler	14.412
Semptomlar, belirtiler ve anormal klinik ve laboratuar bulguları, başka yerde sınıflanmamış	16.823
Sindirim sistemi hastalıkları	1.727
Sinir sistemi hastalıkları	1.39
Solunum sistemi hastalıkları	2.722
Yaralanma, zehirlenme ve dış nedenlerin bazı diğer sonuçları	2.716
Diğer rahatsızlıklar	944
TOPLAM	76.122

*2020 yılı

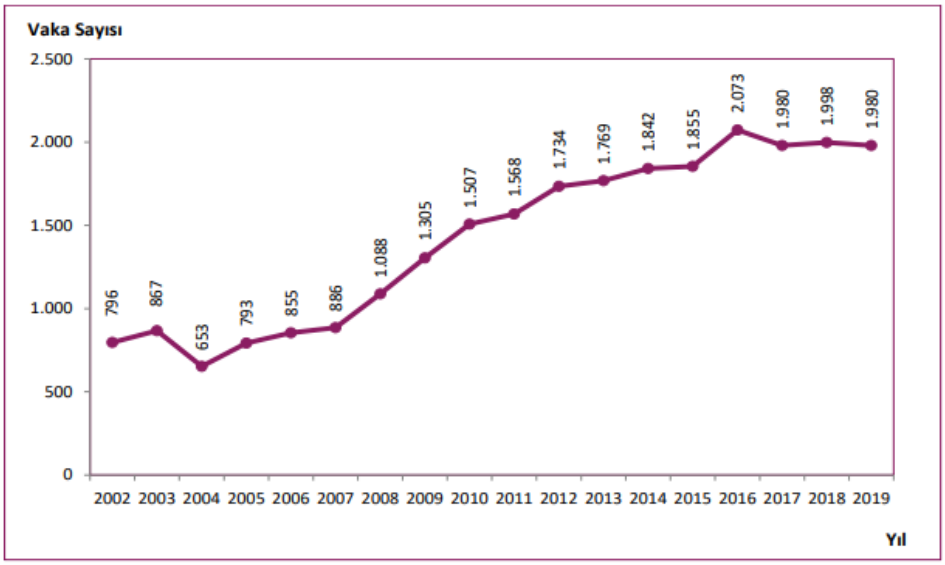
2020 yılında tanı grubuna göre acil sağlık hizmetleri incelendiğinde 14.663 özel amaçlı kod ile nakil edilen hasta olduğu görülmektedir. Bu hastalar Covid 19 nedeni ile ilgili sağlık kuruluşlarına nakil edilmiştir. Yine en fazla sağlık servisleriyle temas ve sağlık durumunu etkileyen faktörler ile semptomlar, belirtiler ve anormal klinik ve laboratuar bulguları şeklinde sınıflanan durumlar ile dolaşım sistemi hastalıkları ve solunum sistemi hastalıkları en fazla çağrı nedeni olmuştur.

Tablo 3. 112 ambulansları ile taşınan Covid 19 ve şüpheli hastalık tanısı vaka sayıları

2020	Covid-19		Şüpheli hastalık ve durumlar	
	Kadın	**Erkek**	**Kadın**	**Erkek**
Mart	14	10	215	205
Nisan	26	21	642	639
Mayıs	13	59	267	341
Haziran	53	55	285	284
Temmuz	179	123	557	534
Ağustos	900	669	1557	1122
Eylül	1385	998	1054	870
Ekim	1248	906	668	527
Kasım	2770	2183	1269	999
Aralık	1898	1635	703	597
Toplam	8486	6659	7217	6118
Genel toplam	15145		13335	

2020 Mart ayından itibaren Covid 9 tanısı konulmaya başlamıştır. 2020 yılında 15.145 Covid 19 tanılı hasta nakil edilmiş bunların 8.486'sı kadın ve 6.659'u erkektir. Yine 13.335 hasta da Covid 19 şüphesi ile sağlık kuruluşlarına nakil edilmiştir.

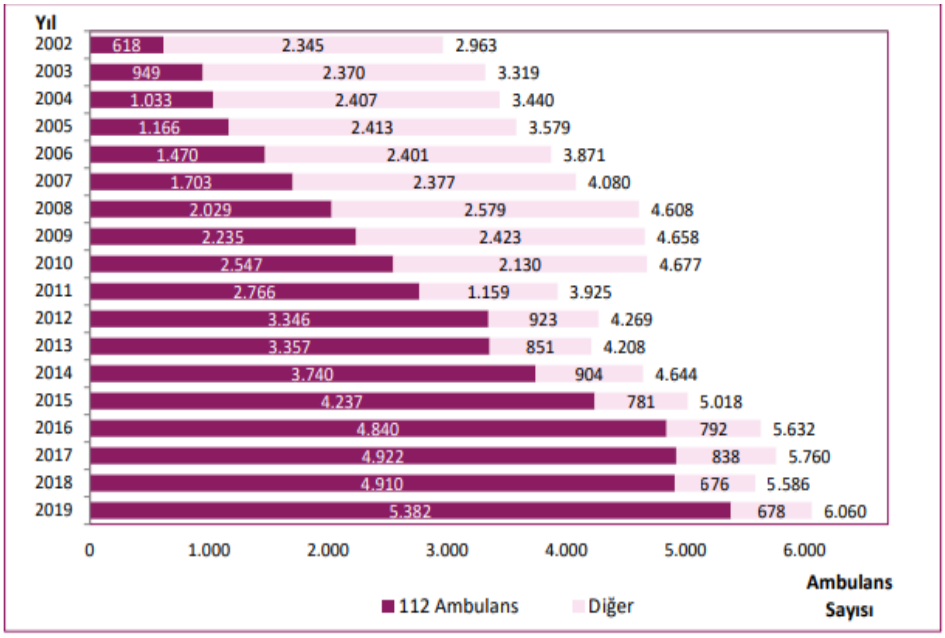
Covid 19 tanısı almış hasta sayılarının eylül, ekim ve kasım aylarında artış gösterdiği görülmektedir. Covid 19 tanısı almış hastalardan, kadın hastaların sayısı erkek hastalardan % 21 daha fazladır. İlk aylarda da Covid 19 şüphesi olan hastaların sayısı da yüksek görünmektedir. Zamanla test sayısının artması ile şüpheli vakalar azalmış ve Covid 19 olup olmadığı testler ile hızlı bir şekilde belirlenmiştir.



Şekil 1.Ülkemizde yıllara göre 112 acil yardım istasyonu başına düzen vaka sayısı

Kaynak: Sağlık Bakanlığı 2019 istatistik yıllığı

Tokat ilinde 2019 yılı itibari ile 27 acil yardım istasyonu bulunmaktadır. İstasyon başına düşen nüfus 22.694'tür. Türkiye'de ise bu sayı 28.813 olup Tokat ilinde daha iyi durumdadır. Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre 112 acil yardım istasyonu başına düşen vaka sayısı 1.980'dir (Şekil 2). Tokat ilinde istasyon başına düşen vaka sayısı 1.880 olup bu sayı Türkiye ortalaması ile uyumludur. Ancak 2020 yılında vaka sayısında meydana gelen artış nedeni ile bu rakam 2.939 olup Türkiye ortalamasının % 32 üzerine çıkmıştır.



Şekil 2.Ülkemizde yıllara ambulans sayısı

Kaynak: Sağlık Bakanlığı 2019 istatistik yıllığı

Türkiye genelinde 112 acil yardım ambulans sayısı 5.382'dir. Türkiye ortalaması 66 ambulanstır. Tokat ilinde 2019 yılında 43 adet 112 acil yardım ambulansı bulunmaktadır. Bu sayı Türkiye ortalamasının altındadır ancak istasyon başına düşen nüfus (22.694) Türkiye ortalamasının altındadır. Diğer bir ifade ile ambulans başına düşen nüfus daha azdır.

Türkiye genelinde 2019 yılı itibari ile 2.886 112 acil yardım istasyonu bulunmaktadır. Türkiye ortalaması 35'tir. İstasyon konuşlanması ve dağılımı ilin yüzölçümü, nüfusu, arazi yapısı gibi birçok nedene bağlı olarak belirlenir. Tokat ilinde 112 acil yardım istasyonu sayısı 27'dir.

6. Tartışma

Yıllara göre vaka sayısı incelendiğinde (Tablo 1), 2018 yılında bildirilen vaka sayısı 49.626, 2019 yılında 50.764 iken, 2020 yılında bu sayı 79.353 olmuştur. Yıllar itibari ile 2019 yılında 112 acil yardım istasyonlarının iş yükü bir önceki yıla göre % 2,24 oranında artmıştır. 2020 yılında ise 2019 yılına göre ambulansların ulaştığı vaka sayısı % 36 oranında artış göstermiştir. 2020 yılında (79.353)ise 2019 (50.764)yılına göre 112 acil sağlık hizmetleri vaka sayısı % 41 artış göstermiştir. Bu artışın Covid 19 vakaları nedeni ile olduğu görülmüştür.

112 acil yardım ambulanslarının trafik kazası nedeni ile yaptığı vaka sayısı 2020 yılında önceki yıla göre %14,64 oranında azalmıştır. 2018 yılına göre ise % 22,47 oranında azalış söz konusudur. Bu azalışın araştırma yapılan ilde meydana gelen trafik kazalarının azalması ile doğru orantılı olduğu düşünülmektedir.

2020 yılında istasyon başına düşen vaka sayısı yüzde 32 artmıştır. Bu artışın da Covid 19 nedeni ile yapılan faaliyetlerden kaynaklandığı görülmüştür.

7. Sonuç ve Öneriler

112 acil yardım ambulansları, acil sağlık hizmetleri kapsamında hasta ve yaralıya hızla ulaşma, ilk müdahalesinin yapılması ve hasta veya yaralının sağlık kuruluşuna ulaştırılmasında oldukça önemli hizmetler yapmaktadır. Ülkemizde sağlık hizmetlerine erişimin birinci basamağını oluşturan bu hizmet oldukça organize ve kapsamlıdır. Şehir içlerinde 10 dakika, kırsal bölgelerde ise 30 dakika içerisinde hasta ve yaralıya erişim sağlanmaktadır.

Covid 19 salgını ile birlikte hastaların karantina koşullarına uygun olarak ambulansa alınması, sağlık kuruluşuna nakil edilmesi işlemleri 112 acil yardım ambulansları ile gerçekleştirilmiştir. Hizmetin her yerde ulaşılabilir olması nedeni ile bu işler sistemli bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu durum 112 sağlık hizmetlerinde iş yükü artışını beraberinde getirmiştir.

Tokat ilinde 112 acil yardım istasyonlarının medikal nedenli vaka sayıları 2020 yılında oldukça artmıştır. İstasyon başına düşen vaka sayısı da artmıştır. Bu nedenle salgın sürecinde istasyonlarda ambulans ve personel desteği ihtiyacının artmış olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede 112 acil yardım istasyonlarına personel desteği sağlanması, personelin motivasyonu açısından önemli olacağı değerlendirilmektedir. 2021 yılı için ilde salgının durumuna göre 112 komuta merkezine gelen çağrı nedenleri analiz edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Covid 19 salgınının başladığı 2020 yılında, 112 acil sağlık hizmetlerinin iş yükünün arttığı görülmüş olup diğer illerde de iş yükü artışının durumu ile ilgili başka araştırma ve değerlendirmelere ihtiyaç vardır. Ayrıca salgın sürecinde en riskli grupta yer alan 112 acil sağlık hizmetleri ambulans personelinin Covid 19 salgınından etkilenme durumunun da araştırılması gerekmektedir.

8. Kaynakça

Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği (2000), https://www.saglik.gov.tr/TR,10438/acil-saglik-hizmetleri-yonetmeligi.html

Demir, S. (2018). *Acil Sağlık Hizmetlerinde Hizmet İşleyişi ve Hukuki Sorunlar*. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Düzova, S. (2015) 112 *Acil Sağlık Hizmetleri'nde Çalışan Personelin İş Doyumu: Ankara İli Örneği.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Sağlık Kuruluşları Yöneticiliği Yüksek Lisans Programı, Ankara.

Erbay, H. (2017) "Türkiye'de hastane öncesi acil sağlık hizmetlerinin numarası niçin 112? Ambulans hizmetleri bağlamında bir yakın tarih araştırması", *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi,* 7(1): 28-32.

Kıdak, L. Keskinoğlu, P., Sofuoğlu, T., Ölmezoğlu, Z. (2009) "112 Acil Ambulans Hizmetlerinin Kullanımı" *Genel Tıp Dergisi*. 19(3), 114.

Sağlık Bakanlığı İstatistik Yıllığı (2019). https://www.saglik.gov.tr/TR,11588/istatistik-yilliklari.html

Şimşek, P. Günaydın, M., Gündüz, A. (2019) "Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri: Türkiye Örneği"*Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, GÜSBD 2019; 8(1): 120 – 127.

Tokat İl Sağlık Müdürlüğü (2021), 112 Acil Yardım Ambulansları Verileri.

ENERGY EFFICIENT DESIGN OF THE INNOVATIVE AIR CONDITIONING DUCT APPLIED TO THE SERENDER TYPE DRYING CABINET

SERENDER TİPİ KURUTMA KABİNİNE UYGULANAN YENİLİKÇİ KLİMA KANALININ ENERJİ VERİMİ TASARIMI

Ferudun Keskin [1], Cevdet Demirtaş [2], Betül Saraç [3*] Teoman Ayhan[4]

[1]Avrasya University, Faculty of Engineering and Architecture Computer Engineering Department, Türkiye

[1] ORCID ID: 0000-0002-1504-8619, ferudun.keskin@avrasya.edu.tr

[2] Karadeniz Technical University, Faculty of Engineering Mechanical Engineering Department

[2] ORCID ID: 0000-0002-9099-3573, demirtas@ktu.edu.tr

*[3]*Karadeniz Technical University, Department of Naval Architecture and Marine Engineering, Türkiye*

[3] ORCID ID: 0000-0003-3876-7314, bsarac@ktu.edu.tr

[4]Avrasya University, Faculty of Engineering and Architecture Computer Engineering Department, Türkiye

[4] ORCID ID: 0000-0003-2917-5069, teoman.ayhan@avrasya.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

In this study, the innovative air conditioning duct design is in the form of a U-type air duct in the horizontal position, and experimental studies have been carried out at different air velocities and different atmospheric conditions. The designed air conditioning duct has innovative characteristics due to its possibility to be applied in environmentally friendly, high humidity environments. Hot and cold heat sources were created with the help of thermoelectric elements (peltiers) placed between two U-shaped channels. In order to cool and dehumidify the air passing through the duct, cold stored masses with conical geometry shape were used. The dehumidified air passes over the heat transfer elements placed in the heating channel, increasing the sensible heat of the air and bringing the temperature to the desired level. The formation of hot and cold heat sources is due to the DC electrical energy applied to the thermoelectric elements. In the study, air conditioning was carried out in the duct according to the cooling load and heating load provided by the thermoelectric elements. The theoretical condensation amount was calculated by measuring the psychometric values of the atmospheric air controlled by humidity and air temperature. When this value and the amount of condensate obtained from the experiments were compared, it was found that the condensate generation efficiency of the cooler masses was 33% on average. The heating coefficient performance (COP_{IP}) of the thermoelectric element in the heating channel was found to be 0,917. The cooling performance of coefficient (COP_{SM}) in the cooling channel of the thermoelectric module was calculated as 0,809. The specific moisture removal rate for unit energy was found to be 0,66 kg-H_20/kWh and specific energy use was 1,512 kWh/kgH_20.

Keywords: *Serender, drying, air duct, thermoelectric module*

1. Giriş

Pandemi koşulları, kapalı ortamlarda geçirilen zamanın artması, ortam hava kalitesinin ve yaşam konforunun iyileştirilmesi çalışmalarını artırmıştır. Bu çalışmada, ılıman ve nemli iklim koşullarında bulunan coğrafi bölgelerde, özellikle Karadeniz bölgesinde, Temmuz ve Ağustos aylarında gıda ürünlerinin doğal kurutma koşullarında karşılaşılan güçlüklerin giderilmesi kapsamında, üreticiye ve insanlara yenilenebilir enerji destekli ekonomik ve ergonomik bir hava şartlandırma kanalının tasarımı tanıtılmıştır. Kanalın yan ürünü olarak havadan alınan nemden elde edilen yoğuşuk, damlama sulama sistemi ile tarımda da kullanılabilir olması çalışmanın bir diğer önemini vurgulamaktadır. Tasarlanan kanal, kurutma dışında kaliteli hava gerektiren tüm havalandırma sitemlerinde de uygulanabilir özeliktedir. Sistem kompresör ve soğutucu akışkan gibi elemanlar ihtiva etmediğinden çevre dostu, uzun ömürlü, ekonomik ve ergonomik olarak dikkat çekmektedir. Son yıllarda doğal hayat şartlarındaki bozulmaların hızlı bir şekilde artması, teknolojik gelişimlerin bir sonucudur. Yapaylık ve zararlıların Dünya ölçeğinde etkili hastalıkları meydana getirecek kadar güçlenmesi, doğal ve kaliteli hava şartlandırması ve saklama koşullarına sahip ürün pazarının önemini daha da arttırmıştır [1]. Karadeniz'in nemli iklimi ve bunun bir sonucu sabah saatlerinde oluşan çiğ, bölgede doğal kurutma sürecini olumsuz etkilemektedir. Suni kurutma sistemleri ise maliyeti artırmakta ve doğal kurutma kalitesine ulaşamamaktadır. [2] çalışmasında, ürünlerin doğal ortamını bozmadan verimli bir şekilde hasat edilmesi, düşük maliyetli kurutma teknolojilerinin geliştirilmesi ve depolama koşullarının sağlanmasıyla üreticinin, uluslararası pazarlardaki sağlıklı, kurutulmuş ürünlerinin rekabet şansını

artırılabileceği belirtilmiştir. Yöresel gıda ürünlerinin birçok sağlık sorunlarına yaptığı olumlu katkılar önemli bir araştırma konusudur. Kurutularak tüketilen karayemişin şeker hastalığına olumlu katkıları, geleneksel yöntemlerle kurutulup tüketen tüketiciler tarafından da iyi bilinmektedir [3]. Yine yöreye has kokulu üzümün sadece bağışıklık sistemini güçlendirmesi bile Covid 19 salgını ile mücadelenin sürdüğü bugünlerde konunun ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır [4]. Yöreye has kokulu üzümün, karayemiş vb. ürünler kurutularak pazarda ekonomik değer kazandırılabilecektir.

Literatürde soğutma cihazında soğutucu akışkan bulundurmayan bir soğutma makinesi yerine peltier elemanları kullanılarak çalıştırılan soğutma makinelerinin geliştirilmesi üzerine son yirmi yılda yapılan araştırma çalışmalarıyla geleceğin en önemli araştırma konusu olacağı belirtilmektedir [5]. Ayrıca termoelektrik soğutma ile elektronik cihazların soğutulmasında kullanılmasının güvenirli olacağını vurgulamışlardır [5]. İki ısı kaynaklı ve tek kademeli bir termoelektrik soğutma sisteminin matematik ve termodinamik modellemesi yapılarak performans çalışmaları [6] tarafından yapılmış ve en yüksek soğutma kapasitesini termoelektrik üniteye uygulanan 14 volt değerinde elde etmişlerdir.

Termoelektrik modülün soğuk yüzeyindeki ısı kuyusundan transfer edilen ısı miktarının azalmasının, soğuk yüzeydeki termal direncin artmasından kaynaklandığı [7] tarafından belirtilmiştir. Bina havası şartlandırma tekniklerinde peltier elemanının soğutma tesir katsayısı küçük olduğundan istenilen düzeyde kullanılamadığını [8] tarafından belirtilmektedir. Son zamanlarda peltierlerin COP değerleri farklı teknolojilerle geliştirilerek, peltier elemanları ile beraber çalışan iklimlendirme sistemleri, bina hava şartlandırılmalarında günümüzde kullanılır hale gelmiştir. Peltier elemanlı iklimlendirme yöntemlerinde, tavandan radyant soğutma, soğuk hava cepleri ve termoelektrik uygulamalı hava kanalları olarak görülmektedir. Bir kabin havasının 286 W gücündeki bir peltier sistemli soğutmanın deneysel ve teorik modellemesini [9] yapmış ve kabin havasının istenen hava şartlarına 4 dakikada ulaştığını bildirmişlerdir. Aynı koşullarda kabin havası şartlandırılmasının geleneksel soğutma sistemiyle 20 dakikada gerçekleştiğini ölçmüşler ve termoelektrik elemanlara yapılan soğutmanın geleneksel soğutma sistemine göre 50% daha ucuz olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca termoelektrik esaslı hava soğutucularının bakım masraflarının ucuz ve çalışma ömürlerinin geleneksel klima cihazlarına göre yaklaşık 7 yıl daha uzun ömürlü olduğunu bildirmişlerdir.

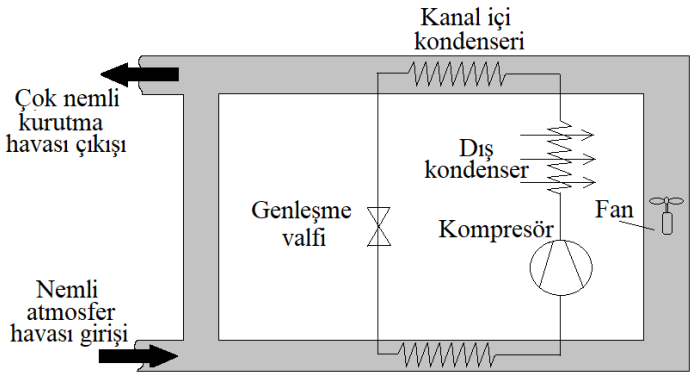
Bir ortam havasının ısıtma ve soğutma tekniklerinde, Peltier uygulamalarına ait deneysel sonuçlar ile teorik model sonuçları [11] tarafından karşılaştırılan bir çalışma yapmıştır. [12] tarafından öğretim üyelerinin toplantı odası hava şartlandırılmasında pencerelere takılabilen termoelektrik soğutucular kullanılarak, ortam havasının şartlandırılmasını deneysel ve teorik olarak incelenmiş, kullanılan termoelektrik elemanların sayılarını optimize etmişlerdir. İtalya'nın Bolongo bölgesinde enerji verimliliği yüksek bir binanın hava şartlandırılmasını peltier elemanları ile sağlamışlardır [13]. Çalışmadan elde edilen ölçümler ile teorik modelleme sonuçlarından, bölgenin meteorolojik şartları altında güneş pillerinin peltier sistemiyle çok uyumlu çalıştırıldıklarını bildirmişlerdir. [14] kendilerinin tasarlayıp imal ettikleri peltier sistemli soğutma sisteminin deneysel çalışmalarını yaparak, teorik modelini geliştirmiş ve sistemin performansını ve sistemi literatüre tanıtmışlardır. [15] güneş pilleri ve bataryaların beraber kullanıldığı peltier soğutma sisteminde sistemin güneş enerjili ve bataryalı akım kaynağından yaralanarak ortak çalışma performansını deneysel ve teorik olarak araştırmışlardır.

Çalışmada tasarlanan kanal, genetik kodları güçlü tarım deneyimi barındıran yerli gıda üreticilerinin ürünlerinin kurutma kalitesini arttıracak, düşük maliyetli, sağlıklı kurutma ve depolama koşulları, rakip üreticiler karşısında pazar payının genişlemesine böylelikle ülkeye ek gelir kaynakları oluşturmasına neden olacak bir tasarımı oluşturmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

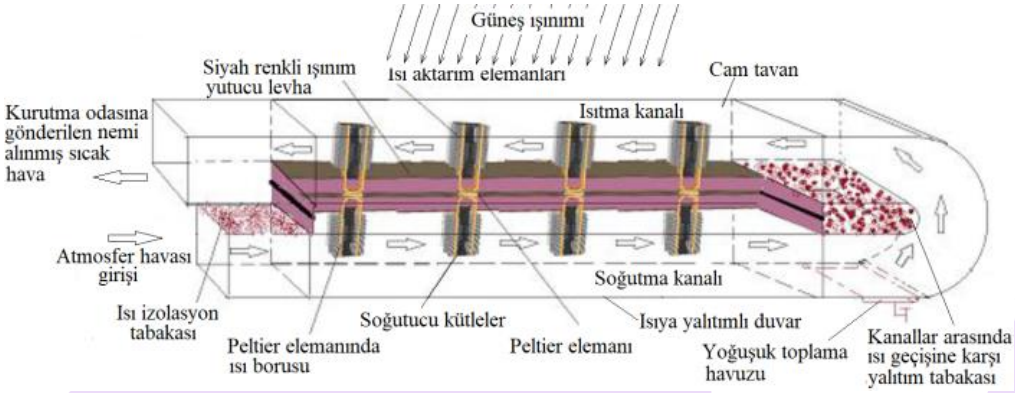
2.1. Problemin Tanıtımı

Literatürde geleneksel endüstriyel tipli havadan nem alma-soğutma ve akabinde ısıtmanın gerçekleştirildiği sistemlerin tipik kroki resim Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Endüstriyel hava şartlandırma kanalında ısı pompası kullanımlı tipik bir örnek.

Enerji tasarrufu sağlayan nemli ve ılıman iklim bölgelerinde yaşam konfor şarlarını termoelektrik modüller kullanarak geçekleştiren bir yeni iklimlendirme kanalının tipik bir versiyonu Şekil 2'de gösterilmiştir.



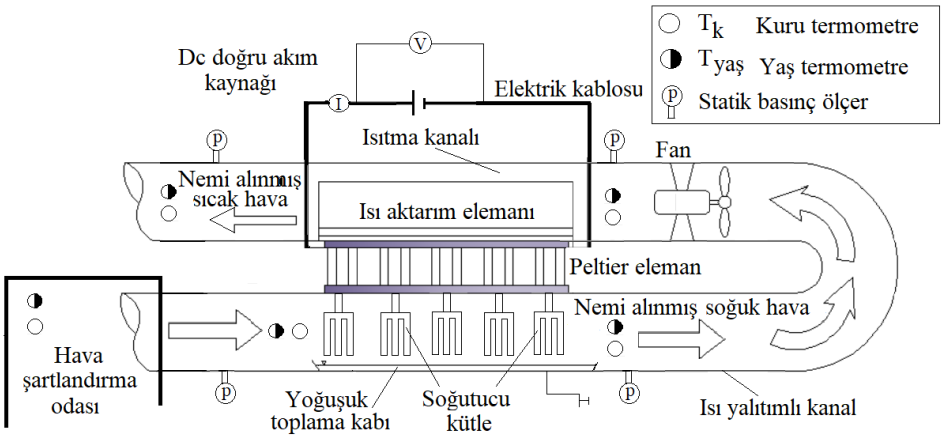
Şekil 2. Yenilikçi hava şartlandırma kanalı

Termoelektrik modüllerin soğuk ve sıcak yüzeylerine yerleştirilen ısı borularıyla birlikte çalışan soğuk ve sıcak kütlelerden yararlanılmıştır. Soğuk kütlelerde depolanan soğuk kuyusunun havadan çektiği ısı ile havanın sıcaklığını, göz önüne alınan şartlardaki havanın çiğ noktası sıcaklığının altına düşürerek soğutucu kütleler yüzeyinde yoğuşuk oluşur ve havanın özgül nemi düşer. Kanal tasarımında amaç, havayı çiğ noktası sıcaklığının altındaki daha düşük sıcaklıklara getirmek değildir. Bunun nedeni yörenin hava sıcaklığının $26\,^{0}C$ ila $28\,^{0}C$ olması ve bağıl neminin %60 ile %85 arasında değişmesi havanın daha düşük sıcaklıklara soğutulmasını gerektirmemesidir. Yalnızca bağıl nemi %50 civarında tutmaktır.

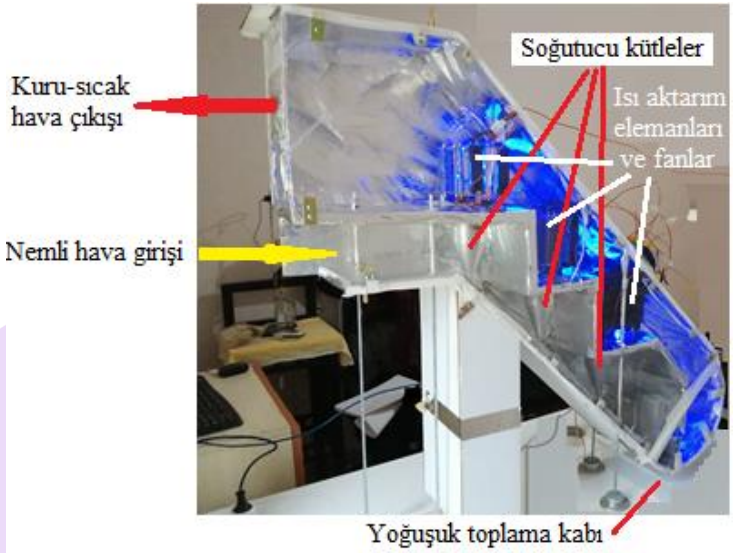
2.2. Deneysel Çalışma

2.2.1. Hava Kanalının Tanıtımı

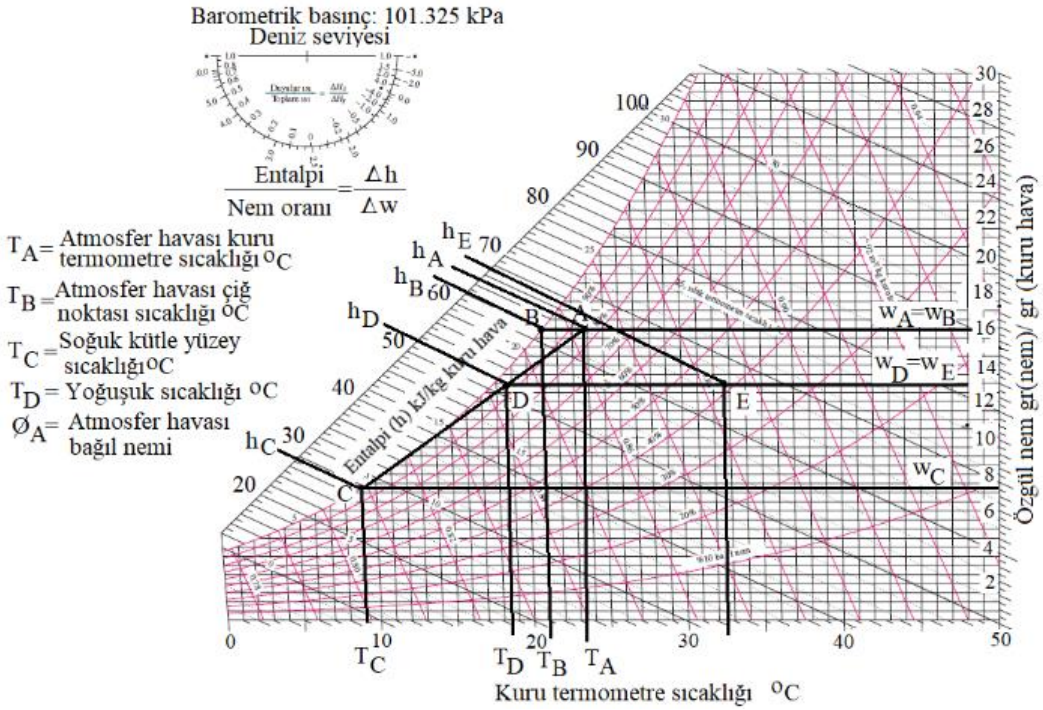
Deney düzeneğinin şematik resmi Şekil 3'de gösterilmiştir. Hava kanalı 18x10 cm^2 kesitli olup 3 m uzunluğundadır. Soğutma kanalının tavanına ve ısıtma kanalının tabanı arasına yerleştirilen termoelektrik modüllerin 1cm'lik mesafede ısı izolasyon tabakası döşenmiştir. Hava akışını sağlayan fanlar ısıtma kanalı içersine yerleştirilen ısı aktarım elemanlarının yanına yerleştirilmiştir. Doğru akım elektrik üreticisi ile termoelektrik elemanların çalıştırılması sağlanmıştır. Sarf edilen elektrik enerjisi kalibre edilmiş elektrik sayacı (Viko VEM-T5100DB0) ile ölçülmüştür. Hava kanalına giriş hızı, kanal içerisinde hız anemometresi (Thermo-Anemometer KM 4003) kullanılarak tarama yöntemi ile ortalama hız ölçülerek bulunmuştur. Laboratuar ortam havasının yaş ve kuru termometre sıcaklıkları kalibre edilmiş K tipi termoelemanlar ile ölçülerek veri toplama cihazları (Pico TC08 ve LT TM947SD) yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Aynı zamanda ortamın yaş ve kuru termometre sıcaklıkları ölçülerek ortam havasının sıcaklıklarının doğruluğu kontrol edilmiştir. Soğuk ve sıcak hava kanallarına yerleştirilen termoelemanlar vasıtasıyla kanal içerisinden geçen havanın değişik bölgelerdeki sıcaklıkları ölçülmüştür. Soğutucu kütleler üzerine yerleştirilen termoelemanlar yardımıyla soğutucu kütlelerin deney süresince gösterdikleri soğutma performansları bilgisayar ortamından takip edilmiştir. Kanal içerisindeki hava akışının bağıl nemini kontrol amaçlı elektronik nem ölçer (Bentech GM1362) ile ölçülmüştür. Sistemden belirli zaman aralığında toplanan yoğuşuk miktarı hassas terazide (Shimadzu TX4202L) ölçülmüştür. Tasarlanan hava kanalının deney düzeneği resmi Şekil 4'de görülmektedir. Konik geometrili soğuk kütleler üzerinde oluşan yoğuşuk geometrileri ve miktarları fotoğrafları çekilerek (Şekil 7) tespit edilmiştir. Tanıtılan hava kanalı içersinden geçen nemli havanın akışında soğutma, nem alma ve ısıtma süreçlerinin psikometrik diyagramdaki gösterimi Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 3. Deney düzeneğinin şematik şekli



Şekil 4. Havalandırma sisteminin fotoğrafı.



Şekil 5. Hava kanalındaki havanın soğutma nem alma ve ısıtma süreçlerinin psikometrik diyagramda gösterilmesi.

Hava kanalından geçen havanın Termodinamik süreçlerine ait hesaplamalarda; Hava kanalından birim zamanda geçen havanın kuru hava kütlesi $\dot{m}_a$, ile birim zamanda üretilen su kütlesi $\dot{m}_w$ Eşitlik 1 ve Eşitlik 2 ifadeleri ile belirlenmiştir. Termodinamik eşitlikler kullanılarak soğuk hava kanalından geçen havadan çekilen ısı miktarı $\dot{Q}_Ç$ Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır.

$$\dot{m}_a = \dot{m}_{a_A} = \dot{m}_{a_B} = \dot{m}_{a_C} = \dot{m}_{a_D} \quad (1)$$

$$\dot{m}_w = \dot{m}_a(\omega_A - \omega_D) \quad (2)$$

$$\dot{Q}_Ç = \dot{m}_a(h_A - h_C) - \dot{m}_w h_w \quad (3)$$

Isıtma kanalında havanın ısı aktarım elemanlarından aldığı duyulur ısı yükü Eşitlik 4 ile psikometrik diyagramdan okunan entalpi değerlerine göre hesaplanmıştır.

$$\dot{Q}_{Hava,sıcak} = \dot{m}_a(h_E - h_D) \quad (4)$$

$\dot{W}_{Peltier}$ termoelektrik modülüne uygulanan elektrik enerjisini, $\dot{W}_{Fan}$ hava kanalında hava akışını sağlayan fanların gücünü ifade etmektedir. Isıtma sürecinde Peltier elemanının ısıtma etkinlik katsayısı COP_{IP},

$$COP_{IP} = \frac{\dot{Q}_{Hava,sıcak}}{\dot{W}_{TEM} + \dot{W}_{Fan}} \tag{5}$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Soğutma sürecinde termoelektrik modülün soğutma tesir katsayısı COP_{SM}, Eşitlik 6 ile hesaplanmıştır. İfadelerdeki indisler IP, ısı pompası modundaki çalışmayı SM, soğutma makinesi modundaki çalışmayı ifade etmektedir.

$$COP_{SM} = \frac{\dot{Q}_{Hava,soğuk}}{\dot{W}_{TEM} + \dot{W}_{Fan}} \tag{6}$$

Termal oran ξ, soğutma sürecinde, havadan uzaklaştırılan nem miktarının, süreçte kullanılan elektrik miktarına oranı olarak tanımlanmaktadır.

$$\xi = \frac{m_w}{W_{TEM} + W_{Fan}} \qquad [\frac{kg}{kJ}] \tag{7}$$

$$\psi = \frac{\xi}{3600} \qquad [\frac{kg}{kWh}] \tag{8}$$

Özgül nem uzaklaştırma hızı ψ kg-nem/kWh olarak tanımlanmıştır. Buradan, özgül enerji kullanımı λ, 1 kg suyun buharlaşması için havaya verilmesi geren ısı miktarını belirtmekte ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\lambda = \frac{1}{\psi} = \frac{W_{TEM} + W_{Fan}}{m_w}, \qquad [\frac{kWh}{kg}] \tag{9}$$

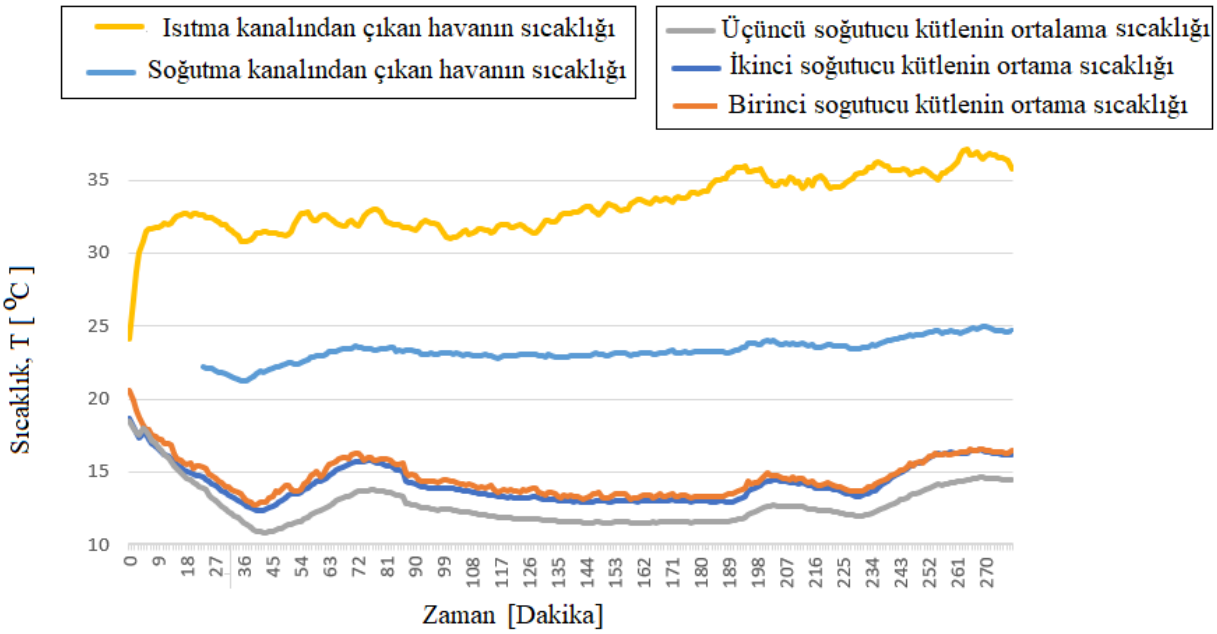
Deneysel çalışmada yapılan ölçümlerde kullanılan cihazların hassasiyetlerine ait değerler Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Ölçümlerde kullanılan cihazların hata payları

Cihaz Tipi	Hata payı
Hassas terazi	$\pm 0.001\ gr$
Termometre	$\pm 0.1\ ^0C$
K tipi termoelemanlar	$\pm 0.01\ ^0C$
Hava hızı	$\pm 0.1\ m/s$
Nem ölçer	± 0.1
Elektrik sayacı	$\pm 0.001\ kWh$

3. Bulgular ve Tartışma

Literatürde atmosfer havasının bağıl nemi %40 olduğunda kuru hava, %60 olduğunda normal hava, %60 üzerindeki ise nemli hava olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle laboratuar ortam havası bağıl nemi %88 ve kuru termometre sıcaklığı 23,5 ºC de tutulmuştur. Deneyler 6 saatlik ölçüm sonuçlarının ortalaması olarak değerlendirilmiştir. Zaman aralığı 45 dakika seçilmiş tipik bir deneysel çalışmanın sıcaklık zaman grafiği Şekil 6'da verilmiştir. Deneysel çalışmada soğutucu kütle üzerinde oluşan yoğuşuk damlacıklarının görüntüsünün fotoğrafı Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 6. Hava kanalındaki hava akış sıcaklıkları ve kütlelerin zamana bağlı ortalama sıcaklık değişimleri.

Şekil 7. Soğutucu kütleler üzerinde yoğuşuk damlacıklarının fotoğrafı.

Hava kanalından geçen ortalama hava hızı 0,6 m/s ve termoelektrik modüle ile fanlara harcanan elektrik enerjisi 80.75W olarak ölçülmüştür. Şekil 5'den yararlanılarak psikometrik büyüklüklere dayalı enerji analizi yapılmış, özgül nem uzaklaştırma hızı ψ=0,66 kg/kWh ve özgül enerji kullanımı λ=1,512kWh/kg olarak belirlenmiştir.

Bu süreçte üretilen yoğuşuk miktarı 1 saatte deneysel olarak 17 gram ölçülmüş ve psikometrik diyagramdan 53,372 gram olarak hesaplanmıştır. Soğutucu kütleleri yüzeyinden elde edilen yoğuşuk miktarının teorik yoğuşuk miktarına oranı %33 bulunmuştur. Deneylerde atmosfer havası bağıl nemi %85 kuru termometre sıcaklığı 22 ºC, hava hızı 1,2 m/s olduğunda yoğuşuk miktarı 18gr/h, havanın bağıl nemi %76 kuru termometre sıcaklığı 22 ºC, hava hızı 1,2m/s olduğunda yoğuşuk miktarı 15gr/h olarak tespit edilmiştir. Soğutma kanalındaki süreçte termoelektrik modülün ortalama soğutma tesir katsayısı COP_{SM} =0,809, aynı zamanda ısıtma kanalındaki süreçte termoelektrik modülün ortalama ısıtma etkinlik katsayısı COP_{IP}=0,917 olarak hesaplanmıştır.

4. Sonuçlar

Tasarlanan hava kanalında hava hızları 0,6 m/s alınarak, ortalama hava hızı akışlarında soğuk hava tarafındaki havanın sıcaklığı yaklaşık 4 ºC düşmekte ve doğrudan sıcak hava kanalına giren bu havanın sıcaklığı 33 ºC ye kadar yükselmektedir. Bu süreçte ortam havasının sıcaklığı 24ºC bağıl nemi %80 olarak ölçülmüş ve kanalda soğutma ve ısıtma işlemine tabi tutulan bu havanın, kanal çıkışındaki bağıl nemi %53 ve sıcaklığı 33 ºC olarak bulunmuştur. Bu sonuç psikometrik diyagramda %43 bağıl nem olarak görülmektedir. Böylelikle tanıtılan hava şartlandırma kanalının Temmuz ve Ağustos aylarındaki nemli hava koşullarında kullanılmasının mümkün olduğu gösterilmiştir. Deney sonucundan elde edilen yoğuşuk miktarı 1 saatte ortalama 17 gram ölçülmüş olup yoğuşuk üretme oranı %33 olarak belirlenmiştir. Birim saatteki enerji sarfiyatı 0,08075 kWh olarak ölçülmüştür. Termoelektrik modüllerin hava soğutma ve nem almada soğutma tesir katsayısı ile ısıtma kanallarındaki ısıtma etki katsayıları sırasıyla 0,809 ve 0.917 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada tanıtılan hava şartlandırma kanalı, ortam havasını soğutmak için tasarlanmamıştır. Bu kanalın esas amacı nemli havanın nemini bir ölçüde düşürme ve devamında havayı ısıtmaktır.

5. Kaynakça

[1] Sümer, Ö., Alak, A., Tekin A., *Antropejen ve antroposen Kavramlarının Tarihsel Gelişimine Yerbilimsel bir Bakış,* Türkiye Jeoloji Bülteni,63.1-20. 2020.

[2] Ayhan, T., *Fındık kurutmada koku ve tad Kalitesi*, Avrasya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi, https://bap.avrasya.edu.tr/p=832, 2021.

[3] Eken, A., Baldemir, A., Ünlü, B., Bair, E., İlgün. S., *Essential element and metal content of Cherr Laurel (Laurocerasus Officnalls Roem),* Fruit Seeds. Sağlık Bilimleri Degisi, 26, sayı.1-14, 2017.

[4] Kavgacı, M., *İzabella üzümünün (Vitas labrusca L.) resveratrol ve fenolikkompozisyonu ile antioksidan özelliklerinin belirlenmesi*. Karadeniz Technical University Master Thessis, Trabzon KTÜ, 2019.

[5] Aqilah, C.S., Amin, N.A.M., Basha, M.H., Majid, M.S.A., Nasir, N.M. and Zaman, I. *Cooling performance of thermoelectric cooling (TEC) and applications: A review*. MATEC Web of Conferances 225, 03021, UTP-UMP-VIT SES. Doi:10.105/matecceonf/201822503021. 2018.

[6] Siahmargoi, M., Rahbar, N., Kargarsharifabad, H., Sadati, S.E., and Asadi, A., *An experimental study on the performance evaluation and thermodynamiç modeling of a thermoelectric cooler combined with two heatsinks.* Nature research. 9, 20336. 2019. https://doi.org/10.1038/s41598-019-56672-9.

[7] Egap, E., Alwazzan, M., Peng, B., Oudah, S.K., Guo, Z., Dai, X., Khan, J., Li, C., *Enhancing filmwise and dropwise condensation using a hybrid wettability contrast mechanism: Circular patterns,* International journal of Heat and Mass Transfer, 154, 119640. 1-13. 2020.

[8] Baheta, A.T., Looi, K.K., Oumer, A.N., Khairul, Habib., *Thermoelectric Air-Conditioning System: Building Applications and Enhancement Techniques*, International Journal of Air-Conditioning and Refrigeration 27, 2, 2019.

[9] Adeyanju, A.A., Manohar, K., *Design and Analysis of a Thermoelectric Air-conditioning System*, Journal of Scientific Research & Reports 26 (4): 1-11, 2020. Article no.JSRR.55582 ISSN: 2320-0227

[10] Lyskawinski1, W., Szelag, W., *Analysis of cooling and heating system with Peltier cell*, ITM Web of Conferences 19, 01032. 2018. https://doi.org/10.1051/itmconf/20181901032

[12] Sulaiman, A.C., Amin, N.A.M., Saidon, M.S., Majid, A., Rahman, M.T.A., Kazim, M.N.FM., *Preliminary study of TEC application in cooling system* IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 908 012080, 2017.

[13] Trancossi, M, Kay, J., Cannistraro, M., *Peltier cells based acclimatization system for a container passive building TECNICA ITALIANA*. Italian Journal of Engineering Science, 61, 2, 90-96, 2018,

[14] Varkute, N., Chalke, A., Ailani, D., Gogade, R., Babaria, A., *Design and Fabrication of a Peltier Operated Portable Air Cooling System*, International Research Journal of Engineering and Technology, 03, 1800- 1805, 2016.

[15] Periyasamy, R., Hariharan, K., Naveen, T., Sathish, K.R., Vaibhav, B., *Enhancement of Cooling in Solar Air Conditioner using Peltier Module*, Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 25, 4, 13134–13140. 2021.

DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED MOBILE APPLICATION FOR COMMUNICATION AND DOCUMENT TRACKING OF EMPLOYEES

PERSONELİN İLETİŞİMİ VE BELGE TAKİBİ İÇİN ANDROİD TABANLI MOBİL UYGULAMANIN GELİŞTİRİLMESİ

Caglar Gurkan [1 *], Merih Palandoken [1,2]

[1] *Izmir Katip Celebi University, Electrical Electronics Enginnering, Turkey*

[1] *ORCID ID: 0000-0002-4652-3363, caglar.gurkan@outlook.com*

[2] *Izmir Katip Celebi University, Artificial Intelligence and Data Science Application and Research Center, Turkey*

[2] *ORCID ID: 0000-0003-3487-2467, merih.palandoken@ikc.edu.tr*

**** Corresponding Author***

Abstract

Ensuring the social communication in daily life is one of the indispensable activities. Several systems have been used so far to provide the personal communication which has been provided mostly in wireless manner via Wi-Fi connection. This is mainly related to the fact that the personal communication provided by SMS has been charged with a service cost. Therefore, the mobile applications used in individual or collective communications are increasing day by day. In addition, the cloud-based systems are utilized for tracking, controlling and storing official documents. While the available cloud-based systems are free of charge up to a specific storage area, different pricing policies are applied when the amount of storage area has exceeded a certain limit. However the customer demand on cloud-based systems is increasing every day due the availablity of several advantages. The aim of this study is to contribute to the digital transformation in the industry. In this context, an Android-based mobile application providing internal communication and tracking of company documents in smart factories, as well as information about working employee has been developed. In the development phase of this application, Firebase's real-time database and storage features have been used in Java programming language and Android Studio integrated development environment. As a result, the developed application has been presented to the user for Android mobile systems without any fees.

Keywords: *Mobile Applications, Chat Application, Documents, Android, Firebase*

1. Giriş

Kısa Mesaj Hizmeti (SMS) 80'li yıllardan beri mobil cihazlarda sıklıkla kullanılan bir mesajlaşma türüdür. SMS mesajlaşma, bu yıllarda ucuz ve hızlı olması nedeni ile tercih edilmiştir [1]. Ayrıca yine bu dönemde Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (GSM) ağının kapsama alanının internet ağından daha geniş olması da internet bağlantısı gerektirmeyen SMS mesajlaşmanın tercih edilmesinin bir diğer nedenidir [2]. SMS mesajlaşmada, mesajı alan kişi mesaja olan cevabını, herhangi bir zaman takibi olmaksızın uygun olduğu zamanda gönderebilmektedir. Bu durum ile birlikte günümüzde popüler olarak kullanılan internet tabanlı mesajlaşma uygulamalarından farklılaşmaktadır [3]. Zaman içerisinde SMS mesajlaşma kullanım ücretlerinin GSM operatörleri tarafından farklı fiyatlandırma politikaları ile hedef kitleye sunulması nedeni ile SMS mesajlaşma türünün kullanımı azalmıştır.

İçerisinde bulunduğumuz dönemde sosyal medya ağlarının kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bu durumunda etkisi ile birlikte internet ağlarının da (Wi-Fi veya mobil) yoğun olarak kullanımı sonucunda mesajlaşmada internet tabanlı uygulamalara geçiş yapılmıştır. Bu internet tabanlı mesajlaşma uygulamaları metine ek olarak görsel, belge (word, pdf vb.) ve ses türündeki iletişim araçlarının da sohbete dahil edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu avantajları ile birlikte internet tabanlı mesajlaşma uygulamalarının tercih edilirliği oldukça yüksektir. Örneğin, bu mesajlaşma uygulamalarının aylık bireysel mesajlaşma yoğunluğunun Android ve iOS işletim sistemleri dahil olmak üzere 100 milyon kullanıcı olduğu belirtilmektedir [4].

Belgelerin depolanması, takibi ve kontrolünde bulut tabanlı sistemler tercih edilmeye başlanmıştır. Bu sistemler kullanıcısına belirli bir depolama alanına kadar ücretsiz sunulurken, bu depolama alanının aşılması ile birlikle sunucular tarafından belirli bir ücretlendirme politikası uygulanmaktadır. Buna rağmen, bulut depolama hizmetleri kullanıcılarına birçok avantajı sunması sayesinde günümüzde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı endüstrideki dijital dönüşüme katkıda bulunulmasıdır. Bu bağlamda, geliştirilen Android tabanlı mobil uygulama ile akıllı fabrikalarda şirket içi iletişim ve şirket belgelerinin izlenmesi sağlanmıştır. Buna ek olarak, çalışan personel hakkında bilgi sağlayan (ad, soyad, e-posta ve telefon numarası) bir arayüz de Android mobil uygulamaya dahil edilmiştir. Ayrıca güvenlik sorunlarının da minimuma indirilmesi için geliştirilen mobil uygulama bir kimlik doğrulama sistemi ile desteklenmiştir.

Çalışmanın geri kalan bölümlerinin anahatları şu şekildedir; 2. bölümde kullanılan metotlar, yazılım ve donanım bilgisi ile birlikte aktarılmıştır, 3. bölümde elde edilen sonuçlar gösterilmiştir, 4. bölümde ise çalışma ile igili son bilgiler, gelecek çalışmalar da dahil olmak üzere aktarılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu bölümde, çalışmada izlenen yöntemlere ek olarak kullanılan yazılımsal ve donanımsal materyaller sunulmuştur.

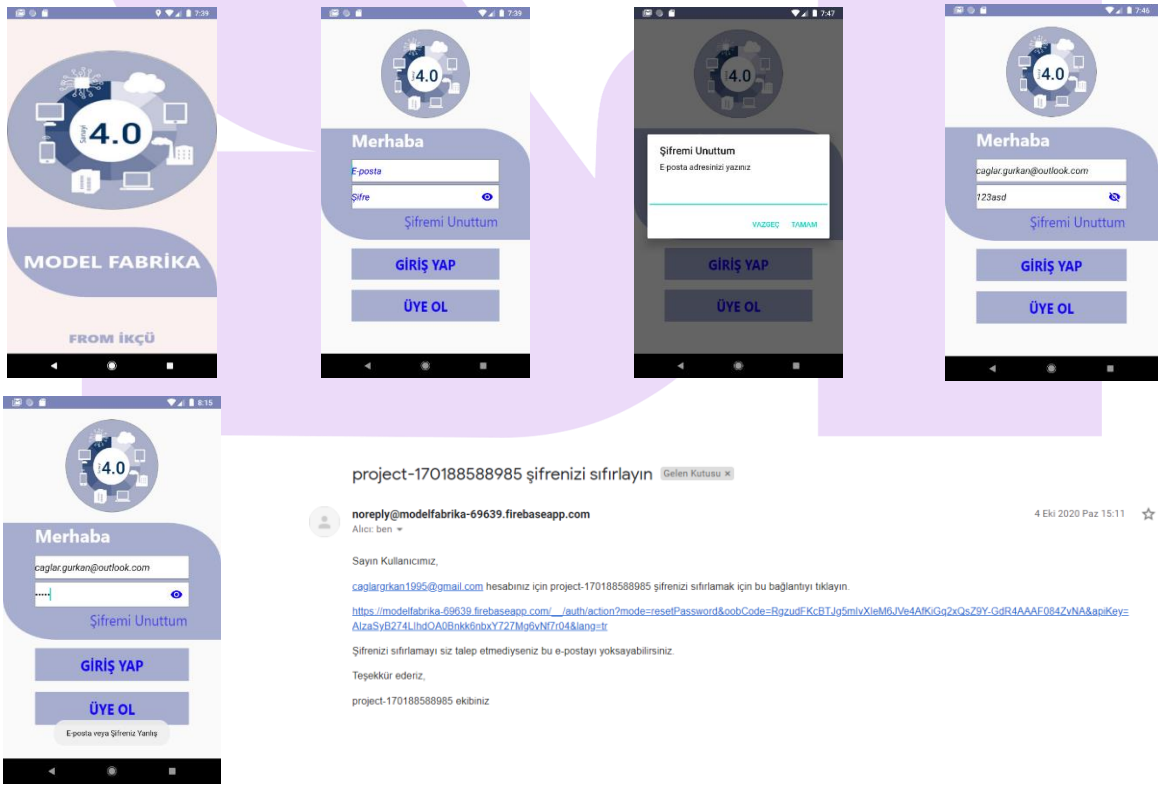
Geliştirilen mobil uygulamaya ait ön yüz tasarımları, Adobe XD ux/ui tasarım programı, Android XML yapısına ek olarak Android XML ve Java kısımları ile oluşturulan farklı adaptör yapıları kullanılarak oluşturulmuştur. AdobeXD ile oluşturulan tasarımlar '.png' uzantısı ile kaydedilerek, Android mobil uygulamadaki ilgili klasör olan 'drawable' içerisine aktarılmıştır. Sonrasında Android XML kısmı içerisine ImageView bileşine kullanılarak dahil edilmiştir. Çalışmanın tamamında Android XML yapısındaki yerleşim türü olarak RelativeLayout kullanılmıştır. RelativeLayout içerisinde ise ImageView, TextView, CardView, ScrollView, ListView, RecyclerView, EditText ve Button gibi Android bileşenleri kullanılmıştır. Ek olarak Android XML ile oluşturulan farklı adaptör yapıları için ise farklı XML dosyası ile CardView tasarımları oluşturulmuş ve sonrasında bu tasarımlar RecyclerView bileşeni içerisinde java adaptör kod bloğu ile desteklenerek çalışmaya dahil edilmiştir. Geliştirilen mobil uygulamanın arka yüz bölümünde ise Firebase gerçek zamanlı veritabanı, Firebase depolama alanı ve Firebase kimlik doğrulama özelliği kullanılmıştır. Ek olarak uygulama Java programlama dilinde Android Studio Tümleşik Geliştirme Ortamında (IDE) oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada elde edilen çıktılar bu bölümde gösterilmiştir.

Şekil 1'de mobil uygulamanın ön tanıtımı yapılmış ve aşağıda açıklanmıştır.

Mobil uygulama sıçrama ekranı ile başlamaktadır. Sonrasında giriş yap ve üye ol şeklindeki iki butona ek olarak e-posta ve şifre ipucuyla birlikte verilen iki adet EditText'i ve şifremi unuttum TextView'unu içeren ekrana geçilmektedir. Şifremi unuttum TextView'una tıklanması ile birlikte ekranda bir AlertView oluşturulmaktadır. Bu AlertView içerisine kayıt olunan e-posta adresi yazılarak 'tamam' butonuna tıklanması sonucunda şifre sıfırlama maili gönderilmektedir. Şifre EditText'inin yanında yer alan göz ikonu şeklindeki anahtarlama kullanılarak şifre açık veya kapalı hale getirilebilmektedir. Ayrıca e-posta ve şifrenin doğru girilme durumu Firebase kimlik doğrulama özelliği ile denetlenmektedir.

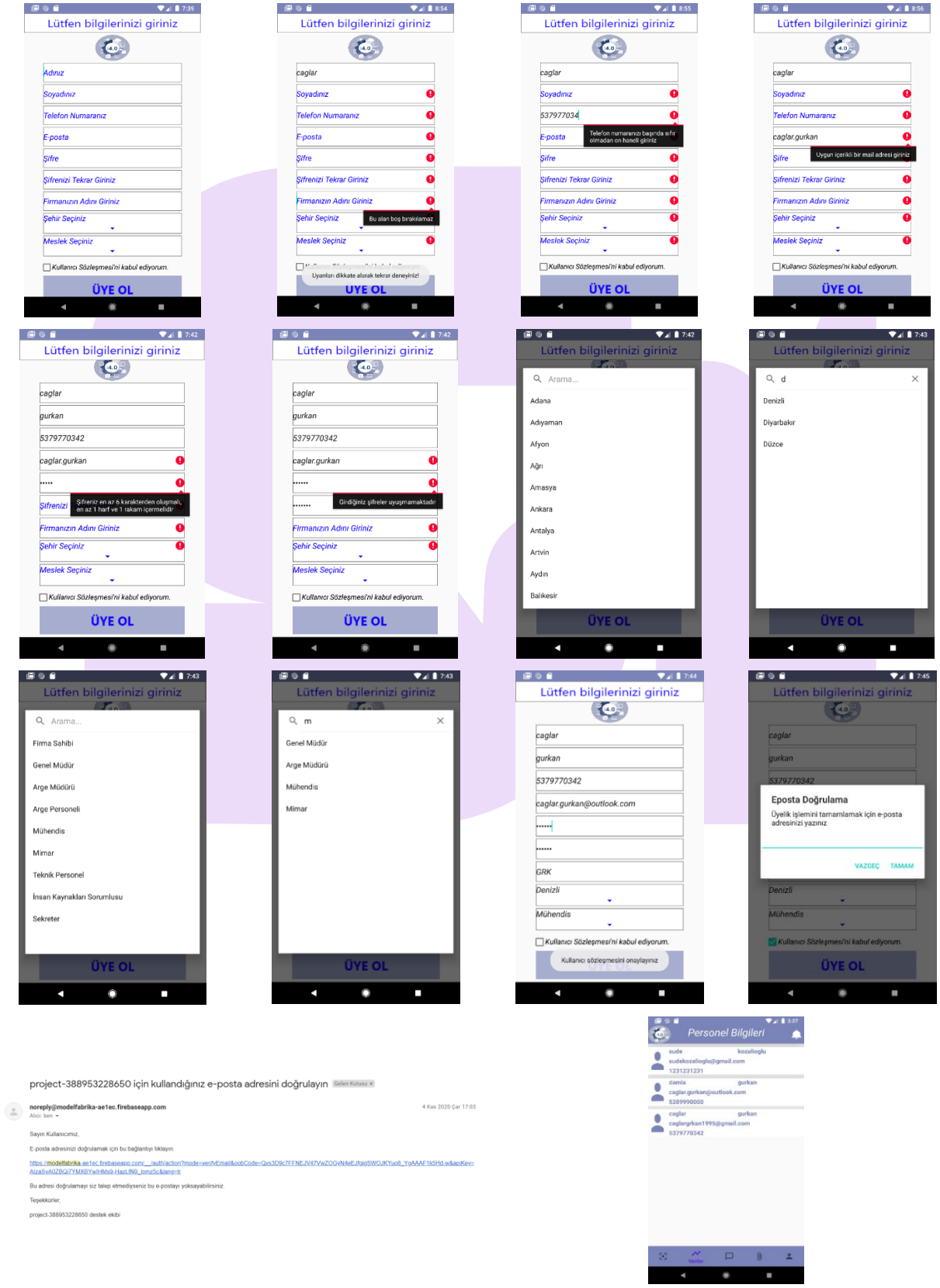


Şekil 1: Mobil uygulamanın ön tanımı

Mobil uygulamaya kayıtlanma basamakları Şekil 2'de gösterilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

Üye olma ekranında adınız, soyadınız, telefon numaranız, e-posta, şifre, şifrenizi tekrar giriniz, firmanızın adını giriniz, şehir seçiniz ve meslek seçiniz ip ucları ile verilen toplam dokuz adet EditText kullanılmıştır. Şehir seçiniz ve meslek seçiniz EditText'leri ListView ve SearchView gibi Android bileşenleri desteklenmiştir. Verilen bu dokuz alanın boş olması durumunda 'üye ol' butonuna tıklandığında uyarılar verilmektedir. Ek olarak telefon numarasının, e-postanın ve girilen şifrenin uygun içerikli olma durumu da denetlenmektedir. Ayrıca girilen şifrelerin uyuşmaması durumunda da uyarı verilmektedir. Bu EditText'ler için bilgiler uygun şekilde girildikten sonra kullanıcı sözleşmesinin onaylanması gerekmektedir. Son olarak ise 'üye ol' butonuna tıklandığında AlertView içerisinde bir e-posta doğrulama ekranı gösterilmektedir. Üye olunan e-posta adresinin girilmesi ve 'tamam' butonuna

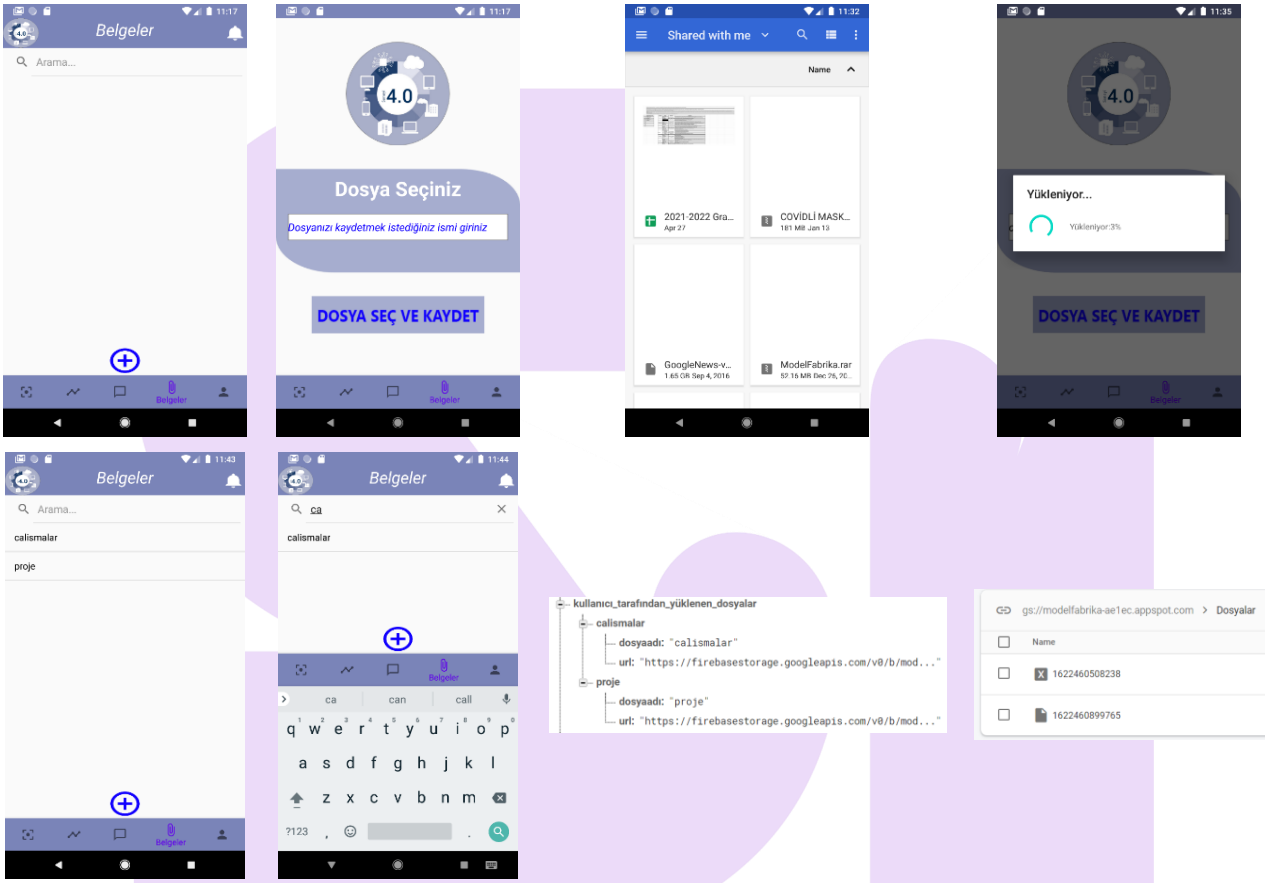
tıklanması ile birlikte e-posta doğrulama maili gönderilmektedir. Ek olarak uygulamaya üye olan tüm personelin ad, soyad, e-posta ve telefon numarası bilgileri de arayüzden takip edilebilmektedir.



Şekil 2: Mobil uygulamaya kayıtlanma aşamaları

Mobil uygulamaya belge ekleme basamakları Şekil 3'te gösterilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

Firmalara ait belgelerin takip ve kontrolünün sağlanması için oluşturulan arayüzde SearchView ve ListView bileşenlerine ek olarak 'artı' simgesi şeklinde bir buton kullanılmıştır. Bu butona tıklanması ile birlikte belgeyi kaydetmek istenilen ismin girildiği bir EditText bileşeni ve 'dosya seç ve kaydet' şeklinde bir butonunun yer aldığı arayüze geçilmektedir. Bu süreçler tamamlandıktan sonra belge Firebase depolamada ilgili alana yüklenirken, dosya adı ve 'url' bilgisi Firebase gerçek zamanlı veritabanına da gerekli 'parent-child' yapısı ile aktarılmaktadır.



Şekil 3: Mobil uygulamaya belge ekleme ve takip aşamaları

Şekil 4 (a) ve (b)'de sırasıyla bireysel mesajlaşma ve grup mesajlaşma için oluşturulan arayüzler gösterilmiştir. Kullanıcıya ait geçmiş bireysel ve grup mesajlaşmalar bu arayüzlerden gözlemlenebilmektedir. Arayüzlerin tasarımı için iki farklı yerleşim türü, bireysel ve grup mesajlaşma için kullanılmıştır. Bu yerleşim türleri arasındaki geçiş 'bireysel mesajlar' ve 'grup mesajlar' şeklindeki iki buton aracılığıyla sağlanmaktadır.

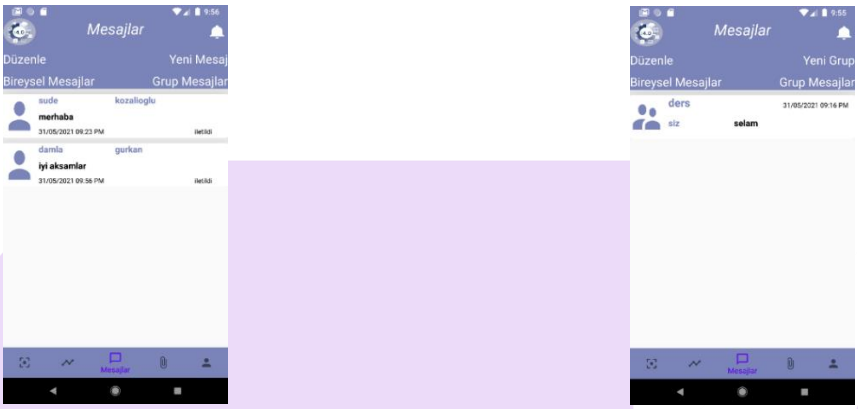
Bireysel mesajlaşma aşamaları ve sistem özellikleri Şekil 5'te gösterilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

Bireysel mesajlaşma arayüzünde uygulamaya kayıtlanan kullanıcıların tamamı gözlemlenebilmektedir. Bireysel mesajlaşmada, ilgili kişi karşı tarafa mesaj gönderdiğinde 'iletildi' ibaresi gönderilen mesajın altında gözlemlenirken, mesajı alan kişiye ait ekranda ise 'mektup' ikonu gözlemlenmektedir. Mesajı alan kişi mesajı okursa 'iletildi' ibaresi 'görüldü' olarak değişirken, 'mektup' ikonu ise mesajı alan kişinin ekranında gizlenmektedir. Karşı taraftaki kişi mesaj yazıyorsa 'yazıyor' şeklinde ibare ekranda gösterilirken, mesaj yazmıyor fakat uygulama içerisinde ise 'online' şeklinde ibare ekranda gösterilmektedir. Ayrıca kullanıcı o anda uygulama içerisinde değilse son görülme zamanı ekranda gösterilmektedir. Ek olarak gönderilen mesaja tıklanması durumunda 'benden sil' ve 'herkesten sil' şeklindeki butonlardan oluşan AlertView yapısı ekranda gösterilmektedir. Bu butonlara tıklanması durumunda ise gerekli mesaj silme işlemleri tamamlanmaktadır.

Grup mesajlaşma aşamaları ve sistem özellikleri Şekil 6'da gösterilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

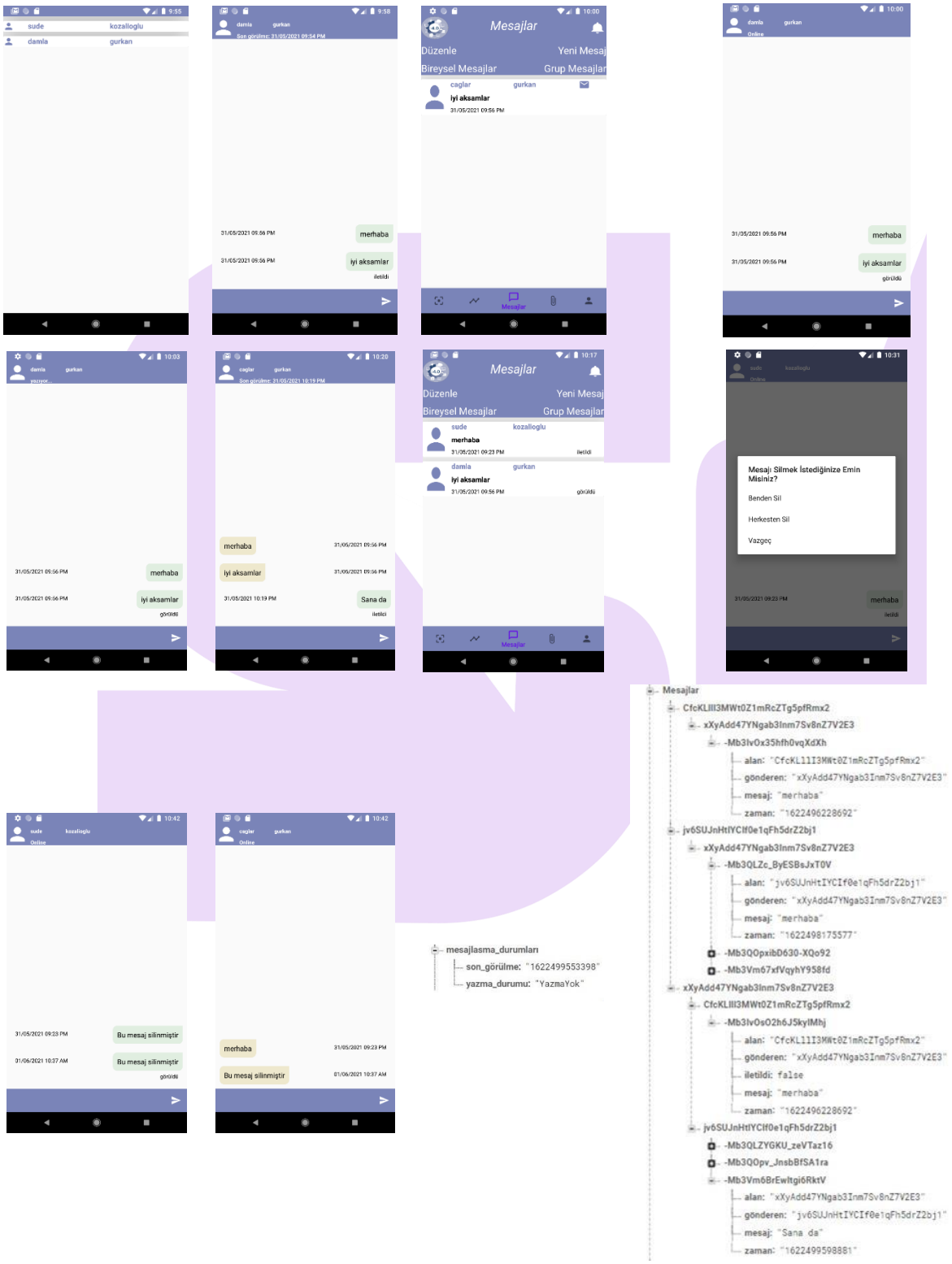
Yeni bir grup kurmak için ekran AlertView yapısı oluşturulmaktadır. AlertView yapısı içerisindeki EditText'e kurulmak istenilen grubun adı girilerek 'oluştur' butonuna tıklanırsa grup kurma işlemi başarı ile tamamlanmaktadır. Gruba katılımcı eklemek için ise uygulamaya kayıtlı kişilerin ad ve soyad bilgisinin yer aldığı bir arayüz tasarımı oluşturulmuştur. Bu kişilerin ad ve soyad bilgilerinin yer aldığı CardView tasarımına tıklanması ile birlikte bir AlertView yapısı oluşturulmaktadır. Bu AlertView yapısındaki 'ekle' butonuna tıklanması sonrasında ilgili kişi gruba üye olarak eklenmektedir. Grup üyesi olan kişinin üzerine tıklanırsa 'grup yöneticisi yap' ve 'grup üyeliğinden çıkar' butonlarından oluşan AlertView yapısı ekranda gösterilmektedir. Grup yöneticisi olan kişinin üzerine tıklanırsa 'grup yöneticiliğinden çıkar', 'grup üyeliğinden çıkar' ve 'vazgeç' butonlarından oluşan AlertView yapısı ekranda

gösterilmektedir. Grup kurucusu olan kişinin üzerinde ise herhangi bir grup rolü değişikliği yapılamamaktadır. Gruba herhangi bir kişi tarafından mesaj yazma durumu varsa ekranda, yazan kişinin ad ve soyad bilgisi 'yazıyor' ibaresi ile birlikte gözlemlenebilmektedir. İstenilen mesajın üzerine tıklanması durumunda ise mesaj silme işlemi AlertView yapısı aracılığıyla yapılabilmektedir.

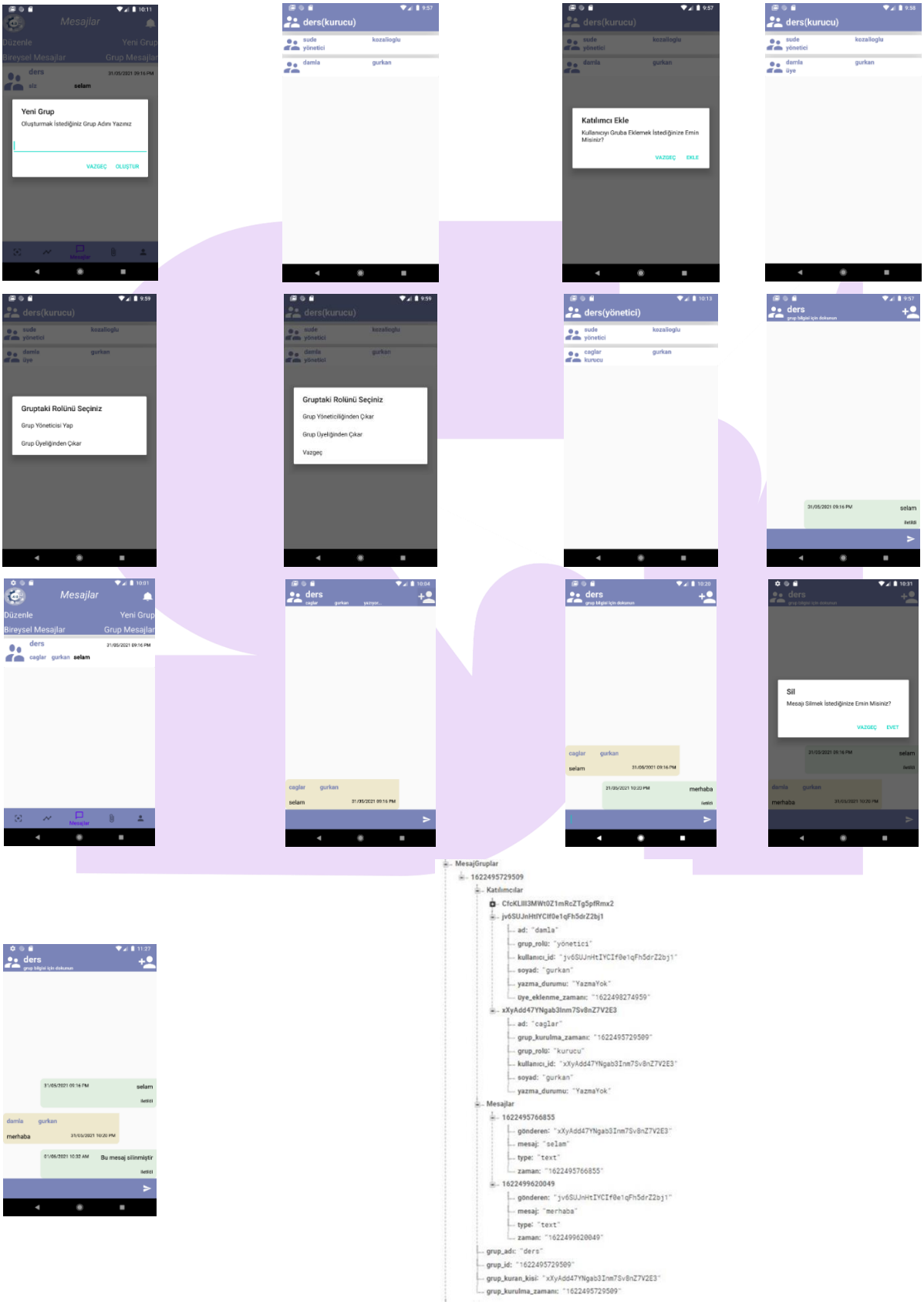


(a) (b)

Şekil 4: (a) Bireysel mesajlar için oluşturulan arayüzün tasarımı, (b) Grup mesajlar için oluşturulan arayüzün tasarımı



Şekil 5: Bireysel mesajlaşma aşamaları ve sistem özellikleri



Şekil 6: Grup mesajlaşma aşamaları ve sistem özellikleri

4. Sonuç ve Gelecek Çalışmalar

Bu çalışmada endüstrideki dijital dönüşüme katkı sağlamak amacıyla mesajlaşma ve belge takip-kontrol özelliğine sahip Android tabanlı bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulamanın geliştirilmesi aşamasında Firebase gerçek zamanlı veritabanı, Firebase depolama ve kimlik doğrulama özellikleri kullanılmıştır. Mobil uygulama Java programlama dilinde Android Studio IDE'sinde uçtan uça yapıyla tamamlanmıştır. Android Studio IDE'si ile Firebase arasında bağlantı bu IDE'de yer alan araçlar vasıtasıyla sağlanmaktadır. Firebase tarafından sağlanan 'UID'nin kullanımı gerçek zamanlı veritabanına ait 'parent-child' yapısının oluşturulmasında ve veri tabanı sorgulama yöntemlerinin kullanımında kolaylık sağlamaktadır. Firebase kimlik doğrulama özelliği geliştirilen uygulamanın güvenirliliğini artırmaktadır. Ayrıca Firebase gerçek zamanlı veritabanı, Firebase depolama ve kimlik doğrulama özellikleri kullanıcısına belirli bir kapasiteye kadar ücretsiz olarak sunulmaktadır. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda Firebase ciddi anlamda bir kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Yapılması planlanan gelecek çalışmalar arasında; mesajlaşma uygulamasına sesli mesaj özelliğinin eklenmesi, bu uygulamanın iOS işletim sistemleri içinde geliştirilmesi ve mesajlaşma uygulamasının uçtan uca şifrelenmesi yer almaktadır.

5. Kaynakça

[1] S. F. Bin Haji Sidek, "The development of the Short Messaging Service (SMS) application for the school usage," in Proceedings 2010 International Symposium on Information Technology - System Development and Application and Knowledge Society, ITSim'10, 2010, vol. 3, pp. 1382–1386, doi: 10.1109/ITSIM.2010.5561647.

[2] Y. Sazaki, M. Mulya, and M. Arisandi, "The development android-based SMS security software using ECDSA with boolean permutation," in Proceedings - ICWT 2016: 2nd International Conference on Wireless and Telematics 2016, Mar. 2017, pp. 26–30, doi: 10.1109/ICWT.2016.7870845.

[3] S. Ariffi, R. Mahmod, R. Rahmat, and N. A. Idris, "SMS encryption using 3D-AES block cipher on android message application," in Proceedings - 2013 International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies, ACSAT 2013, 2013, pp. 310–314, doi: 10.1109/ACSAT.2013.68.

[4] P. Patel, I. Bhadoria, and J. Fiaidhi, "ChatApp with Encryption using Firebase," 2020.

NOT: Bu çalışma, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü, Proje no: 2021-TYL-FEBE-0009 tarafından desteklenmiştir.

THE CONCEPT OF ORGANIZATIONAL MYOPY IN HEALTH INSTITUTIONS

SAĞLIK KURUMLARINDA ÖRGÜTSEL MİYOPİ KAVRAMI

Dr. Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu

private sector,Turkey

ORCID ID: 0000-0002-9794-8310 , ebrukoktepe23@gmail.com

Abstract

In the literature review, the concept of organizational myopia first appears in Levitt's book called 'marketing myopia' and has recently attracted attention with some studies in our country. With the organizational evaluation of the concepts of myopia and blindness, which are known as health problems, organizational myopia has metaphorical meanings such as not seeing the facts, being closed, and not being able to fulfill its functions. The concept is also encountered in the literature with names such as business blindness, blind spot, silo syndrome, narrow vision and managerial blindness. In our study, it was used as organizational myopia considering its inclusiveness. Organizational myopia is explained as the inability of organizations to recognize risks, opportunities and threats as necessary and accordingly not respond adequately. A number of mistakes and mistakes that occur during the organizational process cause the formation of the concept of organizational myopia. The fact that the same people perform the same jobs for a long time within the organization is the most important factor that causes the formation of organizational myopia. This situation will make it difficult to react adequately to the changes in the internal and external environment. The health sector is one of the sectors where change is seen the fastest as a result of scientific developments that change and develop every day. Despite the continuity and variability of knowledge and practice changes in health institutions, the existence of organizational myopia has been remarkable. In this study, the concept of organizational myopia, its causes, dimensions, types and results were compiled theoretically and evaluated in terms of the health sector.

Keywords: *Organizational Myopia, Business Blindness, Silo Syndrome, Health Sector.*

1. Giriş

İşletmelerin gerçekte olanları görme becerilerinin yok olması, örgütsel miyopi kavramını doğurmuştur(Yüksel, 2017). Normal şarlatda uzağı görmeyen bireyleri ifade eden miyop kelimesi örgütlerde ortaya çıkan problemleri tanımlaman için kullanılan bir kavram olarak örgütsel miyopi şeklindedir. Örgütsel düzeydeki miyopi ise, kuruluşların tehditlerini analiz etme, bilgileri bütünleştirme, eylem için teşvikler yaratma ve deneyimlerden öğrenme şeklindeki yetersizlikleridir (Catino, 2013).

Örgütsel miyopi kavramı, örgütlerin zaman içerisinde meydana gelen fırsatları ve tehditleri görme yeteneklerinin ortadan kalkması olarakta tanımlanabilir (Yüksel, 2017). Birçok araştırmacı insanlar gibi işletmelerinde hastalığa yakalanacağını ifade etmektedir. Ancak burada bahsedilen hastalık kavramı tıbbi bir hastalık değil işletmenin iş akışını bozan istenmeyen bir durum olarak ifade edilmektedir. İşletme körlüğü, işletmelerde en sık rastlanan problem çeşitlerinden biridir (Aydın ,2019).

Sağlık sektörü ilerleyen bilimsel gelişmeler ışığında değişimlerin hızlı yaşandığı sektörlerin başındadır. Sağlık bilimlerinde bilgi ve uygulama değişimlerinin süreklilik ve değişkenlik göstermesine rağmen örgütsel körlük görülmesi oldukça ilgi çekicidir. Örgütsel miyopi kavramı hakkında yapılan incelemeler sonucu örgütsel miyopi tanımı, örgütsel miyopiye neden olan faktörler, örgütsel miyopinin boyutları ,örgütsel miyopinin türleri ve sonuçlarına değinilerek bu kapsamda sağlık sektörü açısından kavram değerlendirlimiştir.

2. Örgütsel Miyopi Kavramı

Tıpta canlılara dair fizikzel bir engel olarak tanımlanan miyopi terimi, örgütsel manada da benzeşik bir karşılık bulmaktadır. (Seymen vd., 2016: 213). Örgütsel miyopi, herhangi bir işletme bünyesinde görev alan çalışanların bir günlerini alıştıkları rutinde sürdürmeleri ve bu durumun tekrar eden sürekliliğe dönüşmesi nedeni ile karşılaştıkları fırsat ve tehditleri göremeyecek yada kontrol edemeyecek durumda olmalarıdır (Döş, 2013: 150).

Literatür incelemesi yapıldığında örgütsel miyopi kavrımıyla benzer anlamları ifade eden pek çok kavram olduğu görülmüştür. Bunlar ; yönetimsel miyopi, kör nokta, dar vizyon, yönetim miyopisi örgütsel körlük, , silo sendromu, işletme körlüğü, çember sendromu, örgütsel işlevsizlik kavramlarıdır. Farklı ifadeler ile tanımlanan çeşitlilik bu konuda bir kavram birliği olmadığını göstermektedir.Çalışmamızda kapsamı ve kullanım çokluğu dikkate alınarak ‘örgütsel miyopi ‘ kullanımı tercih edilmiştir. Miyopi terimi ilk olarak Levitt Marketing Miyopia’ isimli eserinde yazar tarafından kullanılmıştır.

Örgütlerin risk, fırsat ve tehditleri gerekli ölçüde görememesi ve buna bağlı olarak yeterli tepki göstrememesi olarak tanımlanan örgütsel miyopi, değişime kerşı yeterli uyum gösterilememsine neden olur.(Kaygın vd., 2017: 4). “Örgütsel miyopluk, örgütün baskın inanç ve uygulamalarını sorgulama yapmadan devam etirmekteki ısrarı ve sebep olacağı öngörüden uzak kararları temsil etmektedir” (Yüksel, 2017: 672). Bu tanımdan harekelte örgütsel miyopi kavramı, örgütsel süreçlte meydana gelen hatalar sonucunda ortaya çıkmaktadır

Örgütsel miyopi, örgüt içinde meydana gelen olayların öngörülemeyecek seviyede zor olması ile ilişkilendirilen bir duyarlılık sorunudur(Catino, 2013: 26). Örgütsel miyopi bireysel düzeyde başlayan örgütsel düzeye kadar uzanan bir süreç bütünüdür. Başka bir tanımda örgütsel miyopi ; olağan şartlarda iç ve dış çevrede farkedilebilen; risk, fırsat, tehdit, sorun ve değişimlerin; kanıksama, uyum sağlama, rutinleşme, tek alana odaklanma gibi faktörlerin etkisiyle ile algılanamayacak duruma gelmesidir(Seymen vd.,2016: 214).

2.1. Örgütsel Miyopiye Neden Olan Faktörler

Örgütsel miyopiye neden olan faktörler bireysel ya da örgütsel boyutta olabilirler ve aynı zamanda bazı sektörel ve çevresel faktörlerinde etkisi söz konusudur. Bireysel boyutta miyopi, bir beklenti ve uyanıklık problemidir(Catino, 2013). Bireysel boyutta miyopluk, kasıtlı ve kasıtsız olarak iki şekilde ortaya çıkar. *Kasıtlı miyopi*; reddetme durumları yada olayların bilinmediği, yaşanmadığı iddasıyla alakalıdır.*Kasıtsız miyopi;* kişinin insani yanılabilirliği ve hata yapma ihtimali ile oluşan bir süreçtir.

Örgütsel miyopiye sebep olan bireysel etmenler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Catino, 2013).

- Olumlu illüzyon fenomeni: İnsanların etraflarındaki olumsuz işaretleri okuma kapasitesinin azalmasıyla ilgilidir. İnsanlar meydana gelen olaylara gerçekdışı pozitif şekilde bakar veya çevredeki olaylara daha fazla kontrol sahibi olduklarına inanır. (Taylor ve Brown, 1994).
- Filtreleme olgusu: Algıda seçicilik yapmaktır. Birey gerçekleri beyninde yarattığı beklentilerine göre şekillendirir veya kendine uygun hale getirmek için çarpıtma eğilimindedir (Weick ve Sutcliffe, 2007).
- Önyargı doğrulama:Kişilerin bir konu hakkında karar alırken kendi inanç, beklenti veya konu hakkındaki daha önceki deneyimlerine göre olayı yorumlamasını kasteder (Nickerson, 1998).
- İstekli düşünme:Bireyin algılarının beklentileri doğrultusunda açık olmasını ifade eder (Catino, 2013).
- Benmerkezcilik:Kişinin kendi rolünü fazlasıyla önemserken başkalarını önemsememesidir (Ross, 1977).
- Kendi kendine hizmet eden ön yargı: İnsanların başarıları iç faktörlerle ilişkilendirirken başarısızlık durumlarını dış etkenlere bağlamaya çalışmasıdır. (Catino, 2013).
- Geleceği önemsememek: İnsanların daha çok kısa vadeli seçenekleri tercih etme eğiliminde olma durumudur(Mizik, 2010).
- İhmal önyargısı ve statükonun sürdürülmesi: Kişiler sonuçları öngörebilecekleri halde akıllı seçimler yapamazlar (Merchant ve Bruns, 1986).
- İstemsiz körlük: Bakan kör' olma durumudur. Bireyler, psikolojik dikkat eksikliği yaşar ve odaklarının dışındaki şeyleri gözden kaçırabilirler (Simons ve Rensink, 2005).
- Körlüğün değiştirilmesi: Bireylerin etraflarındaki değişim ve bozulmaları fark edemeyişleridir (Simons ve Rensink, 2005).

Organizasyonel miyopi, kuruluşların tehditleri analiz etme, bilgileri bütünleştirme ve deneyimlerden öğrenme şeklindeki yetersizliklerdir. Bilgilerin toplanması ve detaylandırılması asla tek bir sorun değildir. Bireyler ve üstlenebilecekleri roller aynı zamanda örgütsel bir sorundur. (Catino, 2013).

- Analizde başarısızlıklar:Örgütler ortaya çıkan tehlike ve ilişkili olarak elde edilen verileri doğru şekilde analiz edemediklerinde başarısızlık oluşur. Seçici dikkat, gürültü veya aşırı bilgi yüklemesi gibi sebepler analizde başarısızlığa neden olur (Catino, 2013).
- Eşgüdüm ve entegrasyonda başarısızlıklar: Örgütler büyüdükçe dikey olarak çeşitlenirler ve hiyerarşik konumlar geliştirirler.Karışık vazifeleri yapmak için faaliyetleri bölümlendirerek kişilere yada kurumun birimlerine yüklerler. İşlerin belirli ölçüte göre gruplandırarak örgütü daha etkin ve verimli kılmayı amaçlamaktadırlar (Eren, 2013).Miyopiye koordinasyondaki problemler de neden olabilir. İnsanların ihmal eğilimleri, yapılan iş bölümünde sadece kendi işlerine odaklanmalarından kaynaklanır.
- Kontrollerde başarısızlıklar: Örgütleri oluşturan insani unsurların etkin ve verimli bir biçimde devam ettirilmesi başarılacak en önemli nokta hangi işi kimin yapacağıdır. (Eren, 2013). Sorun veya görev zorsa veya öyle algılanıyorsa grup arasında birileri üslenmekten kaçınarak sorumluluğu yaymaktadırlar.

Örgütsel miyopiye etki eden unsurların başında örgütte aynı kişilerin uzun süre aynı işi yapmaları gelir .Örgütsel miyopiyi etkileyen diğer faktörler;

- Değişime ve denetime kapalı olmak veya uyum sağlayamamak
- İşini iyi yaptığını sanmak,
- Çevre ilişkilerinde kopukluk,
- Otokratik yönetim biçimi,
- Vizyon ve hedefin yetersizliği
- Çalışanların fikir ve düşüncelerini önemsememek,

- Aşırı kural koyma
- Örgüt içindeki çatışmalar olarak ifade edilebilir(Seymen vd., 2016).

2.2. Örgütsel Miyopinin Boyutları

Catino (2013) ya göre örgütsel miyopiyi bireysel, örgütsel ve sektörel olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır.Seymen ve arkadaşları (2016) ise bu üç boyuta yapılan işin rutinlik seviyesi boyutunu da eklemiştirler.

***Bireysel etkenler boyutu*:** Bireylerin demografik, kişilik ve sosyo-psikolojik özellikleriyle ilgilidir (Catino, 2013). Levinthal ve March (1993) örgütsel öğrenmenin örgütsel miyopinin üç türü üzerinde etkili olduğunu bir araştırmalarında göstermişlerdir. Örneğin, sürekli eğitim görenbilgilerini güncelleyen birisi eğitimsiz ve yeniliğe kapalı bireylere göre örgütsel körlüğe

daha az maruz kalacaktır. Buna benzer olarak kişinin yaşı ve iş deneyimi de örgütsel körlük düzeyi üzerinde etkili olması beklenmektedir. Çünkü genç ve deneyimsiz çalışanların hem algı düzeyleri hem de öğrenme istekleri ileri yaştakilere göre daha fazla olacaktır. Bu bireysel avantajlar onları örgütsel miyopiye karşı avantajlı duruma geçirecektir. Tonbul ve Sağıroğlu (2012) uzun yıllar aynı kurumda çalışmanın "mental yorgunluğa ve yönetim körlüğüne" neden olduğu fikrini öne sürmüştür.

Örgüt yapısı boyutu: Örgütün sahip olduğu kültür, örgütsel öğrenme düzeyi, sermaye türü, liderlik modeli, hiyerarşik yapısı, iş süreçleri, birimler arası mesafe örgüt içerisindeki eşgüdümlemeyle alakalıdır (Catino, 2013). Örgüt içerisindeki birimlerin birbiri ile olan iletişimi örgüt tasarımı ne kadar katı disiplinli ve kapalı bir sistemden oluşmuşsa örgütsel körlüğe maruz kalma olasılığı o kadar fazla olacaktır (Döş, 2013). Üst yönetimin çalışanlara

yaklaşımı ne derece baskıcı ve kontrolcü nitelik gösterirse, çalışanların kendilerini ifade etmeleri ve yenilikçi fikirler üretmeleri o derece engellenecektir (Dolu, 2011).

Sektör yapısı boyutu: Örgütün yer aldığı sektörün türü (özel-kamu), sektördeki rekabet düzeyi, sektörün sahip olduğu iş kültürü, diğer örgütler, çevre ile olan ilişkiler ve örgütün bulunduğu sektörün dinamik yahut durağan olması ile ilgilidir. Örneğin, hastane gibi örgütün

içerisinde bulunduğu sektör dinamik ve rekabete açıksa örgüt yaşamını devam ettirebilmek için sürekli olarak çevresini analiz etmek durumunda kalacak ve körlüğe daha az yakalanacaktır. Diğer tarım gibi geleneksel ve durağan bir sektörde faaliyet gösteren örgütler uzun yıllar değişikliğin olmaması nedeniyle zamanla köreleceklerdir (Catino, 2013).

Yapılan işin rutinlik derecesi boyutu Yapılan işin dinamik, yeniliklere açık, çevre ile sürekli etkileşim içerisinde ve rotasyona uygun olması körlüğe yakalanmayı azaltacağı gibi, işin rutin ve kapalı olması körlüğü artıracaktır. Örneğin bir ilaç firmasının deposunda ilaç stok memuru olarak kapalı depoda çalışan bir birey ile, sahada işin sürekli hareket halinde farklı bölge ve kişilerle temas kuran bir kişinin işleri gereği körlük düzeyi birbirinden farklı olacaktır. Yapılan sınırlı sayıdaki çalışmada rotasyona uygun işlerde örgütsel körlüğün daha az yaşanacağına dair bulgular mevcuttur (Kayıkçı ve ark., 2015).

2.3. Örgütsel Miyopi Türleri

Örgütsel miyopi türleri literatürde sistemik , öngörülen, kaçınılmaz ve önleyici miyopi olmak üzere dört kategoride sınıflandırılmaktadır.

1.Sistemik Miyopi : Olayların öncesi ve sonrasında potansiyel olarak tahmin edilebilir ve yönetilebilir olduğunu ifade eder. Olaylar, işaretler ve olay arasında doğrudan ve net bir nedensel bağlantı varsa ve eğer meydana gelmeden önce, işaretlerin tespit edilmesini mümkün kılan bir kuluçka dönemi varsa, potansiyel olarak tahmin edilebilir. Eğer olaylar hem önceden hem de sonrası olarak organizasyon tarafından potansiyel olarak öngörülebilir ve yönetilebilir ise, (a) olaydan önce işaretleri (başarısızlığın öngörülmemesi) veya (b) bir kurtarma alanının varlığına rağmen (kontrolün başarısızlığı) sonuçlarını içermemesi durumunda organizasyon sistemik miyopun kurbanıdır. Burada anlatılmak istenen, sistem içerisinde meydana gelen ufak sapmaların normalleşmesi sonucu oluşan bir görememe durumudur.

2.Öngörülen Miyopi : örgütlerin içinde bulundukları durum çerçevesinde değerlendirildiğinde öngörülen miyopi, mevcut olan bilginin öngörülebilirlik bakımından yeterli seviyede olduğu halde, öngörünün yapılamamasının ya da doğru tahminde bulunulmasının yetersiz kalmasının söz konusu olduğu durumlarda şirketler, öngörü açısından miyopik duruma düşebilmektedir.

3.Kaçınılmaz Miyopi : Burada olaylar pek tahmin edilemez çünkü herhangi bir önceki işaret yoktur, ya da işaretler ve olay arasında dolaylı ve net olmayan bir nedensel bağlantı yoktur ya da olay daha önce hiç gerçekleşmemiştir ve başvurulacak bir model yoktur. Bu dört miyopi formunun en haklı olanıdır, çünkü kuruluşun dikkatli bir önleyici eylem veya uygun bir çevreleme yöntemi uygulama fırsatı yoktur. Bu tür bir kaza aynı zamanda, karmaşık bir sistemin karmaşık etkileşimler göstermesi (görünmeyen veya planlanamayan, beklenmedik diziler içerdiği zaman) ve sıkıca birleştiğinde (zamana bağlı olduğunda) ortaya çıkar (Catino, 2013: 1-259).

4.Önleyici ve Reaktif Miyopi :Olaylar zor tahmin edilebilir olduğunda ortaya çıkar. Kuruluşların, öngörülen önleyici tedbirleri uygulayabilir durumda olduğu ama uygulamayı ihmal ettiği durumlarda, ya da organizasyon da olayın sonuçlarını sınırlayamadı (çevreleme başarısızlığı) durumlarda meydana gelen miyopi şeklidir (Catino, 2013: 1-259).

2.4. Örgütsel Miyopinin Etkileri ve Sonuçları

Panik yapmak örgütsel miyopinin sonuçlarının en başında gelir (Cazino, 2013: 169). Panik yapılması örgütleri daha başka yanlışlıklar yapmaya itecektir. Ortaya çıkan başarısızlıklar, örgütsel miyopinin sonuç ve etkilerinden biridir. analizlerde, eşgüdüm

konusunda , entegrasyonda ve kontrollerde meydana gelen başarısız sonuçlar örgütsel miyopinin diğer sonuçları ve etkileri arasındadır(Yüksel, 2017: 5).

Fırsatların yok sayılması örgütsel miyopinin diğer bir sonucudur. Alışılmışlıkları değiştirmeden fırsatların kaçırılması işletmede meydana gelen endişeler genellikle rutin değiştirmemek olarak sürmektedir. (Altınay vd.,2012: 16). Örgütsel miyopinin dğorduğu diğer sonuçlara değinirsek ;

- İyi bir vizyon geliştirilememesi,.
- Örgütün iç ve dış çevreile oluşturduğu ilişkilerin bozulması,
- Örgütler arasında ortaklıklar anlamında sorunlar yaşanması,
- İletişim problemleri yaşanması,
- Öğrenen örgüt olmanın engellenmesi,
- Örgütün fırsat ve tehditler karşısında yeterli fikre sahip olmaması,
- Örgütsel süreçlerda rutinliğin oluşması,
- Gelişim ve öğrenme fırsatlarının değerlendirilememesi,
- Verimsizliğin artması,
- Tükenmişlik sendromunun meydana gelmesi,
- İletişimsizliğin örgüt içinde hakimiyeti,
- Örgütün belirlenen stratejik amaç ve hedeflerini yerine getirmekten uzaklaşması,
- Liderlik modellerinin gözden geçirilmektedir.
- Performans değerlendirme sisteminin değiştirilmesi (Seymen vd.,2016: 216-217).

2.5. Sağlık Çalışanlarında Örgütsel Miyopi

İşletmeler ilk kuruldukları dönemlerde yüksek moral ve motivasyon ile kurulurlar. İş görenlerde işletmeler gibi işe ilk başladıkları dönemlerde moral ve motivasyonları yüksektir. Ancak zaman içinde bu moral ve motivasyon sönüme uğrayabilmektedir. İş görenler örgütün amaçlarını yerine getirmek için çabalarken zaman içerisinde işte ustalaştıklarını zannetmekte ve bu durum örgütsel miyopine yol açabilmektedir. Ya da kendisini yenilemeyen çalışan zamanla rutinleşerek örgütsel miyopiye yakalanabilmektedir (Döş, 2012). Örgütler, çevreleri ile etkileşimi olan canlı yapılardır. Çevreleri ile etkileşimleri sonucunda çevreyi değerlendirmektedir.Bu değerlendirme sürecinde olası fırsatları, riskleri ve tehditleri algılayamama anlamına gelen örgütsel miyopi ile karşılaşabilmektedir. Küresel pazarlarda varlığını sürdüren örgütler karmaşık olan çevrelerini çözemediklerinde örgütsel miyopi yaşayabilmektedirler (Seymen vd., 2016).

Örgütsel miyopi, değişimin getirdiği ihtiyaçların karşılanamaması ile ilgilidir ve var olan inancın sorgulanmadan devam ettirilmesi bunu destekler niteliktedir (Kartal, 2018). İşletmeler, insanlar gibi bazı faktörlerden dolayı iç ve dış çevredeki sorunları göremez ve zaman içinde körelebilmektedir. Örneğin, bir kişi hastaneye gittiği zaman içeride farklı bir koku (ilaç vb) algılayabilmektedir. Çünkü hastanedeki ilaçların ve sarf malzemelerin kokusu etrafa yayıldığında siz etrafa yayılan bu kokuyu algılayabilirken içeride uzun süredir işini yapan sağlık çalışanı bu kokuyu algılamayabilir. Dolayısı ile uzun süredir bu kokuya maruz kalan sağlık çalışanları kokuya karşı duyarsızlaşabilmektedir. Bu örnekteki gibi sağlık çalışanları bazı nedenlerden dolayı çevrelerine karşı duyarsızlaşarak fırsat ve tehditleri algılayamaz ve örgütsel miyopiye yakalanabilmektedir.

Sağlık sektörü sürekli değişen ve gelişen teknoloji ile kendini yenilemesi gereken sektördür. Yenilemediği takdirde o sağlık kuruluşunu ‘’giden gemiye el sallayan’’ konumuna düşürebilmektedir. Her geçen gün değişen ve gelişen teknoloji ile ilerleyen dönemlerde yaşanabilecek problemlerinde farklılaştığı, her yaşanan sorunda aynı yöntemlerin kullanıldığı ve teknik verimlilik yönünden zayıf tarafların kapatılamadığı bir sağlık kuruluşunun örgütsel miyopiye yakalanma ihtimali yüksektir (Aydın, 2019).

Sağlık sektörü çalışanları diğer sektör çalışanlarına göre daha fazla örgütsel miyopi yaşamaktadır. Bazı araştırmacılar bunun en önemli nedenlerinden birisi olarak tükenmişlik sendromunu ileri sürmüşlerdir (Seymen vd., 2012). Tükenmişlik sendromu Maslach ve ark. (1981) göre, diğer insanlarla birlikte çalışan kişilerde ortaya çıkabilecek duyarsızlaşma, duygusal anlamda tükenme ve kişisel olarak başarı eksikliği sendromu olarak tanımlanmıştır. Başka bir tanımda ise, yaşanan sorunlarla birlikte azalan motivasyon, verimlilik duygusu olan tükenmeden ve yaptığı işte işlevsiz tutum ve davranışlardır (Schaufeli ve Enzmann, 1998). Tükenmişlik, sağlık çalışanlarının yaşadığı stresin yeni bir boyutudur. Tükenmişlik, kişiler arası iletişimin fazla olması gereken meslek gruplarında çalışanları olumsuz etkileyen bir durumdur. Çoğu ülkede sağlık bakı harcamalarının kısıtlanması ve refah seviyesinin düşmesi ile ortaya çıkmıştır. Sağlık çalışanları ücret, muhatabın hasta veya hasta yakını olması, iş yükü ve çalışma şartları gibi nedenlerden dolayı sıkıntılar yaşamaktadır. Bu nedenle bütün ülkelerde sağlık çalışanlarını güçlendirmek önemli bir konu haline gelmiştir (Işıkhan, 2016).

Tükenmişliğin beraberinde getirdiği duyarsız, isteksiz ve iletişimi azalmış olan iş gören çevre ile etkileşimini azaltıp kendi içine kapandığı için zaman içerisinde körelecektir. Sağlık çalışanlarının tükenmişlik dışında karşılaştığı mobing, yönetimin tek bir elden olması, uzun zaman aynı yerde çalışmak, aşırı iş yükü gibi nedenlerde örgütsel miyopiye yol açmaktadır (Seymen vd., 2016).

2.6. Silo Sendromu

Silo kavramı işletmelerin hastalığını tanımlamak amacıyla kullanılmıştır. Bir işletmenin departmanları arasında yardımlaşma ve etkileşim yoksa silo sendromu var demektir. Silo, aynı kuruluşta bulunan tüm bölümler arasında bağlantıyı sağlama iletişimi oluşturma isteği veya bu motivasyonu taşımayan bölümleri yönetim takımlarını tanımlamada kullanılan bir kavramdır.Kurumlar, kolektif bir gayeye sahip olan sosyal bir düzen olarak varlık gösterirler. Kurumların gayeleri doğrultusunda performansı sağlamak adına koordine olmak ve doğru iletişim kurmak önceliklidir. Fakat işletmelerin çoğunda, belirlinen fonksiyonları iyileştirmek ve geliştirmek için tasarlanmış alt sistemlerin birbirine eklemek durumunda olmanın mucadelesi vardır. Kurumsal ve sosyal sınırlar, kapasitenin tam olarak kullanılabilmesi için gerekli olan bilgi akışının bir biçimde önüne geçer. Harcanılan emek, tutarsızlık ve verimsizğin yükselmesi sonucunda maliyet artışı oluşur.

Silo Sendromu yaşayan örgütlerde departmanlar takım ruhundan uzaklaşmış yalnızca kendi amaçları doğrultusunda hareket ederek, işletmenin ortak amaçlarından genellikle uzaklaşmış olurlar. Daha çok örgüt içindeki departmanlar arasında var olan bir problem olarak görülen silo sendromu, farklı örgütler, farklı disiplinler ve farklı meslekler arasında da oluşabilmektedir. Hangi gruplar arsında olduğu önemsenmeden silo sendromunun temel kaynağı insan tavır ve davranışları olmuştur. Silo kavramı çoğunlukla, örgütlerin içinde ve birbirleri arasında bölünmelere sebep olabilen ve birbiriyle bağlantısı kopuk, iletişim eksikliği olan ve zarar verici çalışma modelleri oluşturan, iletişime mani olan kişi ve grup zihniyetini ifade etmek için kullanılır. Bir organizasyonda bir departmanın diğer departmanlardan kopuk çalışarak adeta görünmez bir duvar örmesi ve etkileşime izin vermemesi olarak açıklanabilecek sendrom silo sendromudur.

3. Sonuçlar

Örgütsel miyopiye yakalanan organizasyonlarda ve çalışanlarında bazı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Örgütsel miyopinin sonuçlarının temelini örgütlerde meydana gelebilecek başarısızlık oluşturmaktadır. Örgütsel miyopi sorunu yaşayan örgütler ulaşmak istedikleri amaçlara ulaşamayacaklar ve diğer işletmelerle bazı iletişim problemleri yaşayacaklardır. Örgütsel miyopi örgütlerde öğrenmenin önündeki en büyük engellerdendir. Alışılmış bir düzen var olduğu için çevrede meydana gelen fırsatları ve tehditleri takip edemeyeceklerdir. İşletme meydana gelebilecek tehditleri önceden tahmin edemeyeceği için bir kriz ile karşı karşıya kalmaktan da kaçamayacaktır. Çıkmaz içerisine giren işletmeler artık sadece kısa dönemli planlar yaparak günü kurtarmayı hedefler duruma gelecektir.Örgütsel miyopi ile karşı karşıya kalmış bu durumdaki bir işletmede artık bir değişime gerek kalmadığı düşünüldüğü için uzun vadede sektördeki varlığını sürdürmesi bir hayli zorlaşacaktır İşletmelerin sektörde varlığını sürdürebilmeleri için çevre ile etkileşim halinde olmaları gerekmektedir. Bu etkileşim örgütte verilecek olan stratejik kararların alınması, çalışacak personelin seçilmesi, sektördeki rekabetin oluşması yönünde kararların alınması kadar etkilidir. Örgütsel miyopi yaşayan örgütlerde yönetici kararının örgütün hedeflerine ulaşmasında bir fayda sağlayamayacağı ortadadır. Rakiplerini ve çevreyi değerlendiremeyen ve takip edemeyen işletme yöneticisi doğru strateji de geliştiremeyecek ve kurulacak olan ilişkilerde sorun yaşayacaktır. İşletme körlüğü yaşayan yçnetici doğru hamleyi yapamayacak,

karşılaştığı fırsat ve riskleri göremeyerek işletmeyi zarara uğratacaktır.

Örgütsel miyopi sorunu yaşayan örgütlerin sağlıklı bir vizyon geliştiremeyecekleri, iç ve dış çevreleriyle etkileşimde sorunlar yaşayabilecekleri ve stratejik amaçlarına ulaşamayacakları öngörülebilir. Miyopik davranışlar örgütün diğer örgütlerle iş birliği yapma ve iletişim kurma sorunları yaşamasına neden olmaktadır.

Örgütsel miyopi sinsi bir hastalıktır. Rutin işlemler bazen verimlilik önünde bir engel teşkil ederken, bazen de gereksiz yatırımlarla işletmenin kaynaklarını gereksiz biçimde harcanmasına neden olmaktadır. Miyopi kurumsal varlığın toplu bir sorunudur. Miyopi yaşanan örgütlerdeki çalışanlarda zamanla aşırı monotonluk ve bunun getirebileceği verimsizlik, tükenmişlik, iletişimsizlik gibi durumlar görülebilir. Miyopi yaşayan örgütlerin başarısız olma ihtimali artar. Yürütülen işlerle ilgili analizlerde yapılan başarısızlıklar, eşgüdüm konusunda, entegrasyonda ve kontrol aşamalarında da olabilir ve bunlar örgütsel miyopinin sonuçları ve etkileri arasında büyük yer tutar. Örgütsel miyopiye karşı alınabilecek önlemler bazı önlemler söz konusudur.Bunlar;

- ✓ Öğrenme fiiline açık ve yatkın olmak,
- ✓ Akademik kurum ve kişilerden destek almak veya iş birliği yapmak,
- ✓ Etkin ve etkili liderlik modeli benimsemek,
- ✓ Birbirinden farklı değerlendirme sistemlerini uygulamaktır.

4. Kaynakça

Altınay, A., Mercan, N., Yaşar, A., Sert, S., İşletme körlüğü, silo sendromu ve çözüm önerisi olarak örgütsel zekâ. Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 4 (1), 13-19,2012.

Aydın, U., İnsan Kaynakları Yönetiminde Eğitim ve Geliştirmenin Örgütsel Körlük ve Örgütsel Sessizliğe Etkilerinde Örgütsel Öğrenmenin Aracılık Rolü: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seyahat İşletmeciliği ve Turist Rehberliği Anabilim Dalı Seyahat İşletmeciliği ve Turist Rehberliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi,2019.

Catino, M. , Organizational Myopia: Problems of Rationality and Foresight in Organizations. Cambridge, Cambridge University Press,2013.

Dolu, B. , Bankacılık sektöründe çalışanların örgütsel bağlılık düzeyleri üzerine bir araştırma. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi,Isparta, 2011.

Döş, İ. , V. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi Tam Metin Bildirileri Kitabı. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi. Çanakkale. 6-9 Haziran. 150-157,2013.

Eren, E. , Yönetim ve organizasyon -çağdaş ve küresel yaklaşımlar. İstanbul: Beta Basım Yayım,2013.

Kartal, N., Örgütsel miyopinin hizmetkar liderlik ekseninde tahlili: eğitim kurumları çalışanları üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi, https://tez.yok.gov.tr/ (Tez No. 529377), 2018.

Kaygın, E. Demirel N. ve Şahinkaya, E. , Sarıkamış Destinasyonun Tanıtımının Miyopik Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 1(3) 1-22,2017.

Kayıkçı, K., Yörük, T. ve Özdemir, İ., İl ve ilçe eğitim yöneticilerinin tabi oldukları rotasyon uygulamasına ilişkin görüşleri. İlköğretim Online, 14 (1), 200-215,2015.

Merchant, K. A. ve Bruns, Jr.W., Measurement to cure manegment myopia. Journal of Applied Psychology, 62(2). 194-198, 1986.

Mizik, N.,The theory and practice of myopic managment. Journal of Marketing Research. 47(4), 594- 611, 2010.

Nickerson, R. S., Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. Educational Publishing Foundation, 2(2), 175-220,1998.

Ross, L.,The ıntuitive psychologist and his shortcomings. L. Berowitz (Der.), Advances in Experimental Psychology. New York: Academic Press,1977.

Schaufeli W B, Enzmann D, The burnout companion to study and practice: a critical analysis.Washington, D.C.: Taylor & Francis, 1998.

Seymen, O.A., Kılıç, T. Ve Kinter, O., Örgütsel Körlüğün (Örgüt Miyopisi) Ayrıntılı Kavramsal Analizi ve Ölçümü: Geliştirilen Bir Ölçek Yardımıyla Bir Değerlendirme (İşletme Körlüğü). *Eurasian Academy Of Sciences Social Sciences Journal*. (1) 212-222, 2016.

Simons, D. J. ve Rensink, R. A., Change blindness: Past, present and future. Trends in Cognitive Science, 9(1), 16-20,2005.

Taylor, S. E. ve Brown, J. D. , Possitive ıllusions and well being revisited searaing fact on fiction. American Psychological Asociation, (16)1, 21-27,1994.

Weick, K.E. ve Sutcliffe,K.M. , Managin the unexcted: Resilient performance in an age of uncertainty. San Francisco: Joy-Bass,2007.

Yüksel, A.H. , Örgütsel süreçlerde işlev bozukluğunun işlevsiz momentum ve abilene paradoksu ekseninde tahlili. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi,* 24 (3), 669- 685, 2107.

DIFFICULT PATIENT AND COMMUNICATION METHODS

ZOR HASTA VE İLETİŞİM YÖNTEMLERİ

Dr. Ebru Köktepe Karahüseyinoğlu

private sector,Turkey

ORCID ID: 0000-0002-9794-8310 , ebrukoktepe23@gmail.com

Abstract

Protecting patients from possible harm, and restoring them to their health is among the duties of healthcare institutions. The most important goal of the health sector is the obligation to provide the patient's benefit. This goal has, therefore, been developed day by day. The recent patient-health worker interviews aim to be built on communication ground. Almost all healthcare workers have experienced difficult interactions with patients throughout their professional life.When the literature review was done, the source of the difficulty in patient-healthcare worker interviews has been generally defined as patients, and it has given birth to 'difficult patient' definition. Although there is no definitive definition of the concept of difficult patient, patients with behavior that hinders communication is characterized as "difficult patient" by the most general definition we encounter in the literature. There are many practical and structured approach that is suggested as a method of coping with difficult patients.Establishing a healthy communication with the patient based on honesty, empathy, and trust is the first step to prevent patients from getting difficult. The patients often become difficult because of being misunderstood by their physicians. In this article, the concept of difficult patient is discussed and coping methods are evaluated.

Keywords: *Difficult Patient, Patient Communication, Coping Methods.*

1. Giriş

Literatür taraması yapıldığında ‘zor hasta’ terimi ile alakalı kesin bir betimleme olmadığı ancak yapılan tanımlamaların tümünün toplumun değerleri kapsamında bir takım çeşitlilikler göstermekle beraber ortak içerikleri olan tanımlamalar oluşturulduğu görülmektedir.Bu doğrultuda karşımıza çıkan en genel tanımlama iletişime mani olabilecek tavırlar sergileyen hastalara zor hasta denilmesi olmuştur. Zor hasta kavramı bir bakıma sağlık personelinin kendi görüş ve karakteristik özellikleri doğrultusunda yapmış oldukları etiketlemedir. Çünkü kavramın tanımlaması genelde sağlık personeline yöneltilen sorulara kişisel algıları doğrultusunda verilen cevaplar neticesinde oluşturulmuştur.Bu noktada değerlendirilecek olunursa zor hasta kavramına yönelik yapılmış incelemeler literatürün teorik açıdan eksiklikler taşıdığını göstermektedir.

Yapılan birçok çalışmada, ilişki kurulması zor olan, stresli davranan ve kriz çıkartan, anlaşılamayan aynı zamanda da dinlemeyen ve dalayısı ile söylenenleri anlamayan, kolay sinirlenebilen, saldırgan davranışları olan,sağlık kuruluşunda verilen tüm hizmet sürecinde memnuniyetsiz olan ve eleştiren, hekimin ön gördüğü tedaviyi ve ilaç prosedürünü reddeden hastaların zor, huysuz, problematik, sıkıntılı ve sorunlu olarak etikenlendiği görülmüştür.

Tüm sağlık personeli mesleki yaşamları süresince bazı hastalar ile zor ve sorunlu ilişkiler yaşamak durumunda kalmıştır ve araştırmaların çoğunda sağlık personeli ve hasta görüşmelerindeki zorluğun sebebi olarak hastalar görülmüştür(Greiner, 2000:8). Hastalar ile sağlık çalışanları arasındaki ilişkinin “zor” geçmesine neden olan hastalara, hastanın saldırgan davranışlarına atıfta bulunmak için “difficult patient” (zor hasta), “hateful patient” (nefret uyandıran hasta) ve “heartsink patient” (kalbe ağrı veren hasta) isimleri verilmektedir (Wilson, 2005:1385).Genellikle sağlık personeli bu tür hastaları nefret edilen, gıcık, beceriksiz, kalp ağrısı, huysuz, problematik, sorunlu, zor” gibi kelimeleri kullanarak ifade etmiştir. Bu tanımlamalar hastayı kötülemek amacıyla değil; sağlık personelinin bu hastalar ile ilişkileri süresince hissetmiş oldukları stres ve zorluğu belirtmek maksadıyla kullanılmıştır (Maizes, 2000: 881-882). Bu araştırmada ise literatür incelemesi sonrasında kullanım fazlalığı ve zor kelimesinin ifade edilmek istenilen hasta türünü karşıladığını düşünerek bu tür hastalar için ‘zor hasta’ teriminin kullanılması tercih edilmiştir. Hekim, hemşire ve diğer yardımcı sağlık personelinin çoğu “normal bir hasta” ile karşılaştırdıkları zaman zor hastaların saldırgan, öfkeli, inatçı, talepkâr, kendine zarar vermeye çalışan ve sağlık personelini yönlendirmeye çalışan hastalar olduklarını belirtmişlerdir.Bu doğrultuda sağlık personelinin durumu en az stres ile atlatması adına gerekli baş etme yöntemleri değerlendirilmeli ve uygulanmalıdır.

2. Zor Hastaların Tanımlayıcı Özellikleri

İlk olarak zor hastayı belirlemek ve sonrasında izlenecek olan baş etme yöntemlerini ve grekli stratejileri belirlemek, hem sunulan sağlık hizmetinin verimliliği ve kalitesi hemde tedavi sürecini yürüten hakim açısından oldukça önemlidir. Sağlık hizmetlerinde temel hedef insan sağlığı olduğundan genellemeler yapmak doğru olmayacağı gibi, bazı ortak şartları tespit etmek zor hastayı ayırt edebilmek bakımından önemli ve gereklidir. Hastalar ile sağlık personeli arasındaki iletişim başladığı anda öncelikli olarak hastanın zorluk derecesi açısından incelenmeli ve belirlenen veriler klinik bir bulgu gibi değerlendirilerek tedavi süresince etkili bir biçimde kullanılmalıdır(Roberts ve Dyer, 2003). Aynı zamanda hastaların kullandıkları beden dilide ilk başta hastanın zorluğu ile ilgili önemli ipuçları göstereceğinden sağlık personeli tarafından gözlemlenmesi gerekmektedir(Hull,2007). Beden dilinin her kültürde farklılıklar içermesi zor hastalar hakkında evrensel denebilecek tanımlamalar getirmeyi güçleştirmektedir ve zor olma nedenlerinin kültürden kültüre farklılıklar içerebileceğini göz önüne sermektedir. Bu şartlarda zor hasta tipolojisi belirlemek fazlasıyla güçiken, zor hastaya

dair ilk karakteristikleştirme çabası 1950'li yıllarda James Groves tarafından gerçekleştirilmiş ve 'zor hastaların hekime karşı nefret, düşmanlık ve hastalıklarına karşı çaresizlik duyguları taşıyan bireyler' olarak ortak özelliklerini tanımlamıştır(Groves, 1951).

Bazı araştırmalarda zor hastaları sağlık personeline hissettirdikleri olumsuz düşüncelerden yola çıkarak ayırt etmeyi amaçlanmıştır ve bu doğrultuda sağlık personelini öfkelendiren, bunalıma sokan, olumsuz hissettiren ve mağlubiyete uğradığını düşündüren bireyleri zor hasta olarak nitelendirilmiştir(O'Dowd,1988:528). Gerrard ve Riddell yaptıkları bir çalışmada hastaları öncelikli olarak zor hasta diye ayırmış sonrasında ise oluşturulan maddelere dahil etmişlerdir.Neredeyse tüm hastaların birden fazla kategoride yer aldığını belirleyince bu özellikleri maddelendirerek zor hastalara ait karakteristik özellikleri 10 kategori altında toplamıştır.Araştırmacılar bu çalışmaları ile temel zor hasta türleri ve bazı özellikleri hakkında literatürde ilk olarak yer almıştır.Bunlar;

1. Umutsuz vakalar
2. Aile içi sıkıntılar
3. İtiraz içeren davranışlar
4. Hekimin karakterine bağlı kişilik
5. Kültür ve inanç farklılıkları
6. Mağduriyet, zaruret ve yoksunluk
7. Tıbbi karmaşıklık
8. Tıbbi ilişki
9. Kötü, manipülatif ve oyun oynayan
10. Sırlardır (Gerrard ve Riddell, 1988: 531).

Tıp ve hemşirelik öğrencilerinin görüşleri dikkate alınarak yapılan bir çalışmada ise zor hastalara ait ortak ve tanımlayıcı özellikler kategorize edilmeye çalışılmıştır. Oluşturulan bu karakteristik özellikler şunlardır;

- ✓ Öfkeli hasta
- ✓ Kanser hastaları
- ✓ Terminal dönemdeki hasta
- ✓ İsteklerde bulunan hasta
- ✓ Ağlayan hasta
- ✓ Cinsel içerikli davranışı olan hasta
- ✓ İşbirliği kuramayan hasta
- ✓ İletişime kapalı hasta
- ✓ Fiziksel engeli olan hasta
- ✓ Ruhsal engeli olan hasta (Acar ve Buldukoğlu ,2016:7).

Literatür incelemeleri dikkate alındığında zor hastaların ortak karakteristik özelliklerinin, hastaların zorolmasına neden olan sorunlar etrafında şekillendiği görülmüştür.Bu durumda ise zor hasta türlerini birkaç kategori ile sınırlı kılmak doğru olmayacaktır. Nitekim yaş, cinsiyet, meslek, sosyal sınıf, sosyo ve kültürel yapı, beklentiler, hastalıklar gibi nedenler doğrultusunda zor hasta türleri artacak ve değişecektir.

Çalışmamızın bu bölümüne kadar aktarılan bilgiler doğrultusunda zor hastaların ortak özellikleri tespit edilmeye ve belirli bir standartlaşma getirilmeye çalışılmıştır. Fakat daha önce de belirtildiği gibi insanın değişkenliği, koşulların, kültürün, sosyal ilişkilerin ve daha birçok unsurun sürekli değişmesi zor hastanın açık ve doğru şekilde belirlenebilme ihtimalini de düşürmektedir. Bu doğrultuda hastalar hangi nedenler ile zor hale gelir? Hangi durumlar ortadan kalkarsa hasta kolaylaşır? gibi soruları tartışmak dikkat çekici olmuştur.

2.1. Hastaların Zor Hasta Olmasına Neden Olan Faktörler

Hastaların tedavi edilme süreçleri, temelde hekim-hasta iletişimini kapsayan bir sistemin bütünüdür. Bu sistemi ise hem hekimin hemde hstanın inançları, algı seviyeleri, düşünce sistemleri, tutum ve davranışları gibi farklı faktörler belirler. İlişkiye eklenen tüm karakteristik özellikler sürecin uygunluk veya esneklik derecesine etki etmektedir. İç ve dış birçok sebebe bağlı olarak bu iletişim sürecinde sorunlar meydana gelebilmektedir.

Literatürde zor hastalara yönelik yapılan bir çok çalışma genellikle hasta hekim görüşmeleri temeli üzerinedir.Ancak hastalar yüzünden problem yaşama ihtimali olan yalnızca hekimler değil hemşire ,ebe ve diğer sağlık çalışanları da zor hasta görüşmelerine maruz kalmıştır.Örnek verilecek olursa, öncelikli olarak zor hastalar ile ilk karşılaşan tıbbi sekreterlerin olağan krizlerin önüne geçebilme ihtimali yüksektir aynı zamanda da daha sonra oluşabilecek büyük sıkıntıları engelleyici pozisyonda oldukları belirtilmelidir.

Hasta ve sağlık personeli arasında oluşan zor iletişimler her iki tarafında sahip olduğu kişilik ve yaklaşım tarzından kaynaklanabilir ve diğer birçok sebepten kaynaklı uluşabilir.Umar yağtığı çalışmada, zor hasta karşılaşmalarının nedenlerini üç kategoride toplamıştır ve bunlar;

1.hastadan kaynaklanan nedenler: Hastanın psikiyatrik ve kişilik bozuklukları, bellirsiz tutum ve davranış özellikleri,bağımlılığı,talepkar, manipülatif ve inatçı kişiliği, tedavi sürecini kabul etmeyen ve kendine zarar veren tutumları.

2.hekimden kaynaklanan nedenler: Ek mesai uygulamaları ve fazla çalışma saatleri, zayıf ve eksik iletişim becerisi, yetersiz mesleki tecrübe, belirsizlikten rahatsız olma.

3.sağlık sisteminde kaynaklanan nedenler: Performans baskısı, sağlık sistemi finansmanındaki değişiklikler, hasta randevularını ve bütün olarak sağlık bakımını kısımlara ayırma, hekimin otoritesini sarsacak şekilde sağlıkla ilgili bilgilerin kolay ulaşılabilirliği(Umar, 1993).

Sağlık çalışanları ve hasta arasındaki yaş, cinsiyet gibi demografik özelliklerde iletişimi etkileyebilmektedir.Yapılan bir çalışmada, hekimlerin, aynı cinsiyetteki hastalar ile sağladıkları görüşme sonrasında memnuniyet ve doyum düzeylerinin arttığı belirlenmiştir(Schmid vd., 2007).ABD 'de kadın hekimlerin zor hastalarla daha az karşılaştıklarını belirttikleri tespit edilmiştir ve buna neden olarak kadınların daha anlayışlı bir kişiliğe sahip olmaları ve acıya karşı daha duyarlı olmaları görülmüştür (Lesho vd.,2009). Bu da, hastanın zor olmasını engellecek bir davranış şekli olarak görülmektedir.Yapılan birçok çalışma, hastaların zor olmasına sebep olan hususlarda görüş birliğine varmış ve bu sebeplerin etkili olmaları açısından hekim ve hasta arasında gerçekleşecek doğru ve etkili iletişimin ehemmiyetini ortaya koymuştur. Zayıf bir şekilde gerçekleşen hekim-hasta ilişkisi hastayı zor yapan nedenlerin etkisini en üst seviyeye çıkaracaktır (Barr ve Threlkeld, 2000). Bu doğrultuda da hekim ve hasta arasındaki ilişkinin yönünü belirleyen taraf hekim olacaktır. İlişki boyunca hekimin davranış biçimi, hastanın zor olmasına neden olabilecek potansiyel şartları aktifleştirecek yada etkisiz hale getirebilecektir.Bu durum ise doğru ve etkili iletişimin önemini ortaya çıkartmaktadır.

2.2. Zor Hasta Davranışı İle Başetmede Kullanılan Yöntemler

Dürüstlük, empati ve güven endeksli bir temelde kurulan doğru ve sağlıklı bir iletişim hastaların zor olmasını önlemede ilk adım olacaktır. Hastalar çoğunlukla tedavi aldıkları hekim tarafından doğru anlaşılmadıkları için zor duruma gelmektedir (Wasan 2005:184). Zor hasta ile etkileşimlerde hekimlerin öncelikle kendi duygularını tanıması gerektiği belirtilmektedir. Hekimin kendi duygularının farkında olması zor hasta davranışına müdahalenin ilk ve en önemli adımı olarak değerlendirilmektedir(Corney vd.,1998:353).

Yapılan çalışmalar göstermiştirki, zor hastayla etkileşimin ancak hekimin sahip olduğu iletişim becerileri ile etkin olarak geçebilecektir. Empati yapmanın, etkin dinlemenin ve önyargısız iletişim kurmanın, zor hastalar ile ilişkide hasta ortaklığını artırdığı görülmüşütür (Rider,2006:625). Hasta hekim iletişimi etkin gerçekleştiği taktirde hem hasta hem de hekim yararına sonuçlar ortaya çıkmaktadır.İyi iletişim kurabilmek hekimin kendini iyi hissetmesini sağlamakta, içinden çıkılmaz gibi görünen zor durumların daha iyi bir konuma getirilebileceğini ortaya koymakta ve aynı zamanda hekimin doğru klinik kararlar vermesini de desteklemektedir. Hasta şikayetlerinin azalmasını sağlarken yasal problemlerin de daha az yaşanmasını sağlanmaktadır. Hasta yararı düşünüldüğünde ise iyi bir iletişim, hasta memnuniyetini artırırken genel sağlık sonuçlarını da olumlu yönde etkilemektedir (Maguire,2002:3-Washer,2009:8).

Steinmetz ve Tabenkin yaptıkları bir çalışmada zor hasta ile başa çıkma yöntemleri belirlemiş ve bunları adım adım sıralamıştır:

- Empati
- Yargılayıcı olmayan dinleme
- Sabır ve hoşgörü
- Doğrudan yaklaşım
- Zaman ve içerik sınırlarını önceden tanımlamak
- Çeşitli danışmanlara sevk, laboratuar ve simüle edilmiş testler, alternatif tıp,zihinsel sağlık hizmetleri
- Hasta ile yüzleşme
- Başka bir doktora transfer için öneri
- Mizah kullanımı
- Hastanın ailesini dahil etmek
- Doktorun kişisel deneyimlerinin bir kısmını hastayla paylaşmak
- Hastanın hislerini görmezden gelmek

Önyargılı olmadan hastaları dinlemek, sabırlı ve toleranslı davranmak, doğrudan yaklaşmaya çalışmak, süre kısıtlılıkları konusunda bilgilendirmek, hastaları alternatif tıp, psikiyatri gibi farklı bölümlere yönlendirmek, başka bir hekim tercih edebileceğini bildirmek, , mizahı kullanmak, hastaların yakınlarını tedavi sürecine katmak, bazı bireysel tecrübeleri hastalara aktarmak ve hastaların hislerini görmemeye çalışmak gibi farklı methodlarla hekimlerin zor hastalar ile bas etmeye çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca zor hasta

görüşmeleri sırasında hekimlerin derin nefes alıp, bu durumun isinin bir parçası olduğunu düşünmeye çalışarak rahatlamayı denedikleri belirtilmiştir(Steinmetz ve Tabenkin ,2001: 494).

Literatürde zor hasta davranışına müdahale etme ile ilgili bir çok öneri yer almakla birlikte, önerilen bu girişimlerin etkinliğine ilişkin herhangi bir kanıt bulunmamaktadır (Macdonald,2003: 308).

2.3. Türkiye'de Zor Hastalar İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Literatürde zor hasta ile ilgili bir çok yabancı kaynak bulunmasına karşılık yerli çalışmaların oldukça az olduğu dikkat çekmiştir.Bunlardan bazıları incenlenmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Öğrenci görüşleri baz alınarak yapılan bir çalışmada, zor hastalar ile baş etmek için tercih edilen yöntemler, bedene yönelik duygu odaklı yöntemler, bilissel yöntemler ve davranıssal yöntemler olarak 3 gruba ayrılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin sakin olmak empati kurmak, hastayı anlamaya çalısmak, açıklama yapmak, hastanın sakinlesmesini beklemek, sabretmek, güler yüzlü olmak ve hastayı dinlemeyi tercih ettiği belirlenmiş ve ayrıca da öğrencilerin az sayıda hastayı yalnız bırakmak ve ortamdan uzaklasmak gibi seçeneklere yöneldikleri belirlemiştir(Göral, 2011).

Başka bir çalışmada, katılımcıların büyük oranla huysuz zor hastaları doğru bir biçimde yönetmek için onları dinlemeyi ve soru sormalarını sağlamaya çalıştıkları, huysuz davranışlarına karşılık sabırlı olmaya çalıştıkları, , empati yaptıkları, süreci sakin kalarak takip ettikleri, diğer sorunları anlamaya çalıştıklarını, tekrar değerlendirmelerde bulundukları, farklı bir hekime gönderdiklerini, kararı hastaya bıraktıklarını, problemleri gidermeyi denediklerini, güvenlikten yardım aldıklarını , başka bir iş ile uğraşarak hasta ile ilgilenmedikleri belirlenmiştir(Çelik, 2012).

Yine tıbbi sekreterlerin zor bir hasta ile karşılaştıklarında nasıl başettiklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, sakin yaklaşım ile hastayı rahatlatma, uygun bir dilde ne yapması gerektiğini açıklama, güler yüzlü ve sabırlı davranma ve soğuk kanlılığını koruma fiillerini tercih ettikleri belirlenmiştir(Bilişli, 2017).

Öğrenci görüşleri üzerinde yapılan başka bir araştırmada, araştırmaya katılan Fizyoterapi bölümü öğrencilerinin zor hastalar ile ; sakin, sabırlı, güven kazanarak ,Tıbbi dokümantasyon ve sekreterlik bölümü öğrencilerinin; empati kurarak ,Hemşirelik bölümü öğrencilerinin; sakince iletişim kurmaya çalışarak ve düşük oranda da olsa sorumludan destek almaya çalışarak baş ettiklerinin belirlemiştir(Tunca,2019).

Birinci basamak sağlık kuruluşlarında görev yapan personel görüşleri baz alınarak yapılan bir çalışmada ise, zor hastalarla baş etmede kullanılan methodlar; anlamak ve doğru iletişim kurmak , sakin ve sabırlı şekilde davranmak, ikna etmeye çalışmak, kurum kurallarını ve prosedürleri anlatarak isterse hekim değiebileceğini söylemek, kısa zamanda hastadan kurtulmaya çalışmak, susmak ve işine devam etmek, otoriter ve kararlı olmak, bir üst sağlık kuruluşuna sevk etmek, güvenlik çağırmak ve yasal yollara başvurmak,başka bir arkadaşından yardım istemek olarak belirlenmiştir(Karahüseyinoğlu K.,2021).

3. Sonuçlar

Hizmet talebi ile sağlık kuruluşlarına başvuran hastalar bazı nedenler ile verilen hizmetten memnun kalmayarak sağlık personelini zor durumlar ile karşı karşıya bırakmaktadır. Yapılan literatür incelemesi sonucunda hekim ve hasta görüşmelerinde meydana gelen zorluğun kaynağının çoğunlukla hastalar olarak görüldüğü tespit edilmiştir.Hasta-sağlık personeli etkileşimlerinin zor geçmesine sebep olan hastalar, hastanın saldırganlığına değinmek adına zor hasta olarak değerlendirilmektedir.Kavramsal bir derleme yapılacak olunursa 'Kavgacı, uyumsuz, sürekli şikayet eden, kendine zarar veren, sağlık personelini tehdit eden, sürekli ilaç isteyen, aynı anda birkaç doktorla farklı tedaviler yürüten, kişilik bozukluğu gözlenen, tıbben açıklanamayan semptomları olan hastalara zor hasta denilebilir' .En çok karşılaştığımız ve en genel tanımlama ise iletişimi engelleyen tavırlar sergileyen kişilere "zor hasta" denilmesi olmuştur. Zor hasta ifadesi aslında bir açıdan sağlık personelinin kişisel görüşleri çerçevesinde yaptıkları olduğu bir etikettir.

Tüm bu incelemeler zor hasta kavramının doğru ve eksiksiz tanımlanması gerektiğini ve sağlık personelinin bilgilendirilmesi gerektiğini göstermiştir.Her ne olursa olsun hiç bir hasta kötü ve yetersiz tedavi edilmemelidir. Kongre, sempozyum ve bilimsel toplantılar ile sağlık personelinin zor hasta kavramı hakkında hizmet içi eğitimler ile iletişim yeteneklerinin yükselmesi desteklenmelidir.Aynı şekilde zor hastalar ile baş etme yöntemleri konusunda gerekli bilgilendşrmeler yapılmalıdır. Hastaların zor olmalarına sebep olan faktörler araştırılmalı ve olumlu, çözüm odaklı stratejiler belirlenmelidir.Literatür yer alan zor hastala r ile baş etme yöntemleri gözönünde bulundurularak, mezuniyet öncesi ve sonrasında sağlık personeline gerekli eğitimler verilmelidir.Psikolog ve sosyal hizmet uzmanlarından gerektiği taktirde destek talep edilebilmelidir.sağlık personeline destek vermesi sağlanmalıdır.Son olarak kavramın tanımlanması ve doğru baş etme stratejileri geliştirmek adına coğrafi ve kültürel farklılıklar gözönünde bulundurularak yerli çalışma sayısını arttırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

4. Kaynakça

Acar G. ve Buldukoğlu K., Öğrencilerin Hastalarla İletişimde Karşılaştıkları Güçlükler ve Zor Hasta Algıları, Psikiyatri Hemşireliği Dergisi; 7(1):7-12,2016.

Barr, J ve A.J. Threlkeld, "Patient-Practitioner Collaboration in Clinical Decision Making", Physiotherapy Research International ; 5: 254-260,2000.

Bilişli Y., Altaş B, Zetter A . S., Nitelikli sağlık iletişimini engelleyen bir unsur olarak "Zor Hasta", Sağlık Akademisyenleri Dergisi ; 4: 290-301,2017.

Corney, R.H., G. Strathdee, R. Higgs, M. King, P. Williams, D. Sharp ve A.J. Pelosi, "Managing The Difficult Patient: Practical Suggestions From A Study Day", Journal of The Royal College of General Practitioners. 38(313): 349-352,1998.

Çelik R., Zor Hasta Olgusu Ve Isparta İl Merkezindeki Hastaneler Üzerinde Bir Çalişma Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta,2012.

Gerrard T.J. ve Riddell J.D., Difficult Patients: Black Holes and Secrets. British Medical Journal (Clinical Research), 297 (6647): 530-532,1988.

Greiner A.K. Patient Provider Relations Understanding The Social and Cultural Circumstances of Difficult Patients, Bioethics Forum, 16(3) : 7-12,2000.

Groves J.E. Taking Care of The Hateful Patient, The New England Journal of Medicine, 298 : 883-887,1951.

Göral, G., Hemşirelik ve Tıp Öğrencilerinin Zor Hasta Algısı ve zor Hasta İle İletişimlerinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ruh Sağlığı ve Psikiyatri Hemşireliği Anabilim Dalı, Basılmış Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 2011.

Hull, S.K ve Broquet K. Diffucult Encounters, Family Practice Management, June : 31-34 ,2007.

Lesho, E., L. Foster, Z. Wang, D. Sarmiento ve S. Dennison, The Accuracy of Physicians Perceptions of Patients Suffering: Findings from Two Teaching Hospitals, Academic Medicine, 84 : 636-642,2009.

Macdonald M . Seeing the cage. Stigma and its potential to inform the concept of the difficult patient.Clinical Nurse Specialist, 17(6) : 305- 310,2003.

Maguire, P ve C. Pitceathly, *Managing The Difficult Consultation,* Clinical Medicine, Nov-Dec, Volume 3, No 6, p. 532-537, 2003.

Maizes V. Setting Limits on Demanding Patients, American Family Physician, 61(3):881-882,2000.

O'dowd, T.C., *Five Years of Heartsink Patients in General Practice,* British Medical Journal (Clinical Research), Volume 297, 528-530, 1988.

Rider EA, Keefer CH, Communication skills competencies: definitions anda teaching toolbox. Medical Education. 40: 624–629,2006.

Roberts, L.W ve Dyer A.R. Caring for "Difficult" Patients, The Journal of Lifelong Learning in Psychiatry, 1(4) : 453-458,2003.

Schmid, M.M., J.A. Hall ve D.L. Roter, Disentangling Physician Sex and Physician Communication Style: Their effects on Patient Satisfaction in a Virtual Medical Visit, Patient Education and Counseling, 68 : 16-22,2007.

Steinmetz D., Tabenkin H., The "difficult patient" as perceived by family physicians. Family Practice. 18: 495- 500,2001.

Tunca D. A. Zor Hasta Kavramı ve Sağlık Alanında Eğitim Gören Öğrencilerin Zor Hasta Algısı: Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu ve Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Örneği,Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı ,yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi 2019.

Umar, N., "Al-'Alāqāt Bayna Al-Aṭibbā' Wa-al-Marḍá, Dār al-Ma'rifah al-Jāmi'īyah Publishing, al-Iskandarīyah. 1993.

Wasan AD, Wootton J, Jamison RN, Dealing with difficult patients in your pain practice. Regional Anesthesia and Pain Medicine. 30(2):184-192,2005.

Washer P., Clinical Communication Skills. Oxford University Pres. United States. Pp: 7-10, 2009.

Wilson H. Reflecting on The 'Difficult' Patient. Journal of New Zealand Medicine Association, 118(1212):1384-1390, 2005.

INTERNET OF THINGS IN SMART CITIES

AKILLI ŞEHİRLERDE NESNELERİN İNTERNETİ

Emrullah Ezberci [1]*, Doç.Dr. Derya Avci [2], Fatma Nur Sönmez [3], Şeyma Karabulut[4]

[1,3,4] Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

[1] ORCID ID: 0000-0002-8960-1456, emrullah_76@hotmail.com

[3] ORCID ID: 0000-0002-9566-2466, sönmez.fatmanur0@gmail.com

[4] ORCID ID: 0000-0002-5291-4846, seymaakarabulut@gmail.com

[2] Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

[2] ORCID ID: 0000-0002-5204-0501, deryaavci2344@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

With the maximum increase in the urban population in recent years, urban resources are insufficient. Especially with the rapid developments in sensors, internet connection speeds, big data, cloud computing and artificial intelligence technologies, objects have been made smart by connecting to the internet. In particular, the data obtained with the sensors installed in the cities brought by the rapid developments in the Internet of Things (IoT) sector are transferred from the smart devices to which the sensors are connected to the cloud technology and data analysis is made with the artificial intelligence technology here. With the value obtained as a result of the analysis, it is aimed to control and manage the city resources and to ensure their continuity. Now the livability of cities is determined by their smart applications. In this study, the developments of the technologies mentioned are examined and some smart applications applied in many cities are explained.

***Keywords**: Smart City, Internet of Things, Big Data, Cloud Computing, Deep Learning*

1. Giriş

Birleşmiş Milletlerin kentleşme değerlendirmelerinde günde ortalama 200.000 kişinin kentlere göç ettiği yer almaktadır. Bu da dünya nüfusunun büyük bir çoğunlunun kentlerde yaşadığı anlamına gelmektedir. Şehirlerin ihtiyaçlarını; yüz ölçümleri, demografik geçişler, küresel ısınma, yeni kent sakinlerinin gelişen ve değişen talepleri gibi birçok faktör şekillendirmektedir [1]. Günümüzde şehirlerde yaşan insanların enerji, sağlık, eğitim, gıda, su, güvenlik gibi yaşamsal ihtiyaçları kamu tarafından karşılanmaktadır. Özellikle kent nüfusunun artması ve göç gibi olgular kentlerdeki kaynakların ekonomik, verimli ve adil olarak dağıtılması [2] ve kentlerin daha yaşamsal olarak cazip hale getirerek tercih edilmelerini sağlamak belediyelerin gündemine daha fazla taşımaktadır. Bu doğrultuda ortaya çıkan problem ve hedeflerin çözümünde bilgi iletişim teknolojileri kullanılarak çözüm bulunmaya çalışılmakta, şehirleri daha yaşanılabilir, kaliteli, daha işlevsel mekânlara dönüştürülmek istenmektedir. Kentsel zorluklarla mücadele etmedeki hızlı çözüm arayışları, kentleri daha "akıllı" hale getirmek için ülkeleri harekete geçirmektedir [3]. Kentleri sürdürülebilir ve yaşanabilir noktaya taşımak akıllı kent olgusundan geçmektedir. Akıllı kentlerin yenilik, sorun çözme becerisi ve bilgi iletişim teknolojileri gibi üç ana özelliği taşıması gerekmektedir. Akıllı kent uygulamaları karar alma sürecinde vatandaş katılımının sağlanması ile teknolojiyi en iyi şekilde kullanmalıdır. Kentlerde oluşan hızlı nüfus artışı ve kaynak kıtlığı tehditleriyle mücadele için yeni teknolojilerin üretilmesi ile bu üretilen teknolojilerin birbirleriyle uyumlu ve düzenli olarak çalışması hedeflenmelidir [4]. Akıllı kent hizmetlerini geliştirmek ve işletmek için kablosuz sensor ağları (WSN'ler), nesnelerin interneti (IoT), bulut bilişim, insansız hava araçları ve büyük veri analizi gibi bilişim argümanları kullanılmalıdır [5]. Bunların yanında sosyal medya, büyük veri, sosyal etkileşimli robotlar ve mobil uygulamalar da bu teknolojilere eklenebilir. Özellikle IoT'nin önemli uygulamalarından biri akıllı şehirlerdir. Amaç şehirlerin yaşanabilirliğini arttırmaktır [6]. Nesnelerin interneti ile kentin birçok yerindeki sensörler tarafından üretilen verilerin anında kullanıma hazır değerli bilgi parçaları haline dönüştürülmesi gelmektedir.

2. Akıllı Şehir Nedir?

Kentler, farklı amaçlara sahip insanların sürdürülebilir bir çevrede yeterli bir yaşam kalitesi sağlayarak iş birliği içerisinde yaşamaya zorlanan alanlar olarak karşımıza çıkar [7]. Kentler dinamik yapıya sahiptir. Kentlerdeki nüfusun hızla artması ulaşım, altyapı, konut, kültürel ve sosyal gereksinimlerin karşılanmasında belediyeler önemli işlevler gerçekleştirmektedir [8]. 2000 yılından itibaren özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte kentler de değişime uğramış, kentlilerin artan talep ve ihtiyaçlarına yerel yönetimler karşılık vermekte zorlanmaya başlamıştır [9]. Kent yönetimlerini ihtiyaçlara cevap vermek için daha fazla bilgi ve teknolojik donanım sahibi olmaya itmiştir. Şehirlerin tasarlanması için teknolojinin sağladığı çözümlerin odağına insanı alarak, kentsel paydaşlarla birlikte katılımcılık, açıklık ve sürdürülebilirlik esaslarına dayalı olarak yerel hizmetlerin sunulmasını ve politikaların geliştirilmesini ifade eder. Böylelikle bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yenilikçi çözümlerin, kentlerin yönetimine

eklenmesi ve kentsel sorunların daha hızlı, etkili ve katılımcı yöntemlerle çözülmesi beklenmektedir. Akıllı şehir, bir kentin çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlarını ele alan ve çözümler üretmeye çalışan bir modeldir [10]. Bu modelde devamlılık, yaşam kalitesi, kentleşme ve akıllılık olmak üzereere dört ayrı kısımda incelenir. Devamlılık içerisinde altyapı, kirlilik, atık, enerji, iklim değişikliliği, sosyal konular, ekonomi ve sağlık alt nitelikleri bulunmaktadır. Kentteki insanların duygusal ve mali refahı yaşam kalitesini göstermektedir. Kırsal ortamdan kentsel çevreye dönüşümün teknolojik, ekonomik, alt yapı ve yönetim biçimleri ile şehirleşme niteliğini vurgulamaktadır. Kentin ve insanların sosyal, çevresel ve ekonomik kriterlerini iyileştime arzusu akıllılık olarak tanımlanır [11]. Akıllı şehir digital ağları, verimli ve entegre altyapısı ile sürdürülebilir şehir vizyonuna bağlıdır. Giffenger ise "bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımının ötesinde, bir kentte yaşamla bağlantılı olarak ekonomi, insanlar, yönetişim, hareketlilik, çevre ve yaşam alanlarında ileriye dönük performans gösteren bir kent, akıllı kenti olarak tanımlamaktadır [12].

2.1. Akıllı Şehir Bileşenleri?

Şehirlerde bulunan kavşaklarda trafik ışıkları ile yönetim sağlanmaktadır. Temelde bu sistem trafik ışıklarının sinyalizasyon süreleri belirlenmiş şekilde çalışmaktadır. Bu sistem araçların ışıklarda belirsiz beklemelerine sebep olmaktadır. Bu problemi çözmek için farklı sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler içerisinde manyetik, ultrasonik ve görüntü tabanlı çözümler bulunmuştur. Özellikle görüntü tabanlı çözüm en çok tercih edilen sistem olmuştur. Bu sistemde kavşağı oluşuturan yollara yerleştirlen kamera ile anlık olarak yolların araç yoğunluğu tespil edilir. Elde edilen bu veriler görüntü işleme yazılımları ile işlenerek araç sayısı tespit edilerek sistem tarafından ışık süreleri ayarlanmaktadır. Böylelikle araç yoğunluğu fazla olan yola daha fazla geçiş süresi verilir. Kavşaklar akıllı hale getirilerek; kavşak sinyalizasyon sürelerinin adaptif olarak belirlenmesi, geçiş hakkına sahip araçlara öncelik sağlanması, kavşakların merkezden izlenerek merkezi yönetimi sağlanır. Böylelikle azalan karbon emisyonu ile sürdürülebilir şehirciliğe katkı sağlanır. Kavşak optimizasyonunda kavşaklarda bulunan kameralarla görüntü işleme teknikleri ile anlık araç sayımı yapılarak sinyalizasyon sistemi için veri üretilmesi sağlanır. Evrişimsel sinir ağları, nesnelerin görüntü işleme ile tespit edilmesini sağlamıştır.

2.1.1. Akıllı Ekonomi

"Akıllı" olmak, şehre ekonomik canlılık getirir. Kamu kaynakları daha iyi kullanılır, hizmet maliyetleri azaltılır, yaşam kalitesi artmış olur. Konut, yerel kalkınma, ekonomi, kültür, sanat, sosyal politikalar gibi alanlarda sunulan kentsel hizmetlerde kalite ve nitelik artar. Şehir kaynaklarının verimli kullanılması ve optimize etmeyi amaçlanması kent ekonomisini olumlu yönde etkiler [13]. Teknoloji kullanılarak verimlilik artışı, e-ticaret, ileri üretim ve tedarik sistemleri, akıllı kümelenmeler ve iş ekosistemleri ile yaşayan laboratuvarlar gibi uygulamalar, bu bileşen kapsamında değerlendirilmektedir. Yapılan birçok çalışmada, büyük şehirlerin sahip oldukları kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasına izin veren kümenlenmiş ekonomileri üreterek daha çok üretkenliğe ve ekonomik büyümeye yol açtığını göstermektedir [14].

2.1.2. Akıllı İnsan

Akıllı şehir uygulamalarının merkezinde insan vardır. Vatadaşların kamusal meselelere katılmaları teşvik edilerek fikirlerini ifade etmesi sağlanmalıdır. Böylelikle gerçekleştirilecek uygulamalara insanların katılımı sağlanır. İnsan odaklı yönetimli uygulamalarda kalifiye ve zeki insanların bulunması, insanların yaratıcılık yönü ile farklı ve gelişmiş uygulamalaroluşturulur. Ayrıca bireylerin bilgi ve iletişim teknolojileri kullanarak ve üretme becerilerini arttırarak inovasyonu özendiren topyekün kapsayıcı bir toplum oluşturulması amaçlanmaktadır [15].

2.1.3. Akıllı Devlet/Yönetim

Devlet yönetiminin politikası akıllı şehir girişimlerinin tasarlanması ve uygulanması için temel koşuldur. Sadece politik kararlar değil kurumsal faktörlerlede bunu desteklemesi gerekmektedir. İletişim, liderlik, işbirlikçilik ve veri alışverişi gibi birçok özellik akıllı şehir yönetim modeli için gereklidir [5]. Özellikle kamu kurumları arasındaki digital işbirliği, karar alma süreçlerinde katılım, yönetim sistemlerinde şeffaflık, kamu hizmetlerinin varlığı ve erişilebilirlik, siyasal stratejilerin kalitesi. Aynı zamanda hükümetin rolü, hüküme kurumları, hükümen dışı taraflar arasındaki ilişki ve bunların yönetimini kapsamaktadır [16].

2.1.4. Akıllı Ulaşım

Ulaşım çoğu zaman hareketlilikle eşittir. Nesnelerin İnterneti (Internet Of Things – IOT) ağlarının konuşlandırılması ile öncelikli olarak çeşitli işlevler ve uygulamalara göre ulaşımın ele alınması gerekir. Akıllı sokak lambaları, akıllı kavşaklar, toplu taşıma akıllı kart uygulamaları, akıllı bisiklet uygulamaları, akıllı park sistemleri, akıllı trafik sinyalleri, şehir içi navigasyon uygulamaları gibi şehir ulaşımı ve hareketliliğini daha uygun hale getirerek kaliteli hizmet sunmaktadır.

2.1.5. Akıllı Çevre

Akıllı şehirlerde teknoloji yardımıyla çevrenin ve doğanın sürdürülebilirliği sağlanarak yeşil alanlar ve su kaynakları kontrol edilir. Özellikle yenilenebilir enerji, akıllı şebekeler, mikro şebekeler, akıllı sayaçlar, ileri hava kirliliği izleme sistemleri, çevre dostu binalar, kent planlaması, enerji verimli akıllı sokak aydınlatmaları, katı atık yönetimi, akıllı su yönetim, drenaj sistemleri vb. çözümleri kapsamaktadır.

2.1.6. Akıllı Yaşam

Akıllı şehirler öğrenen şehirlerdir. IOT teknolojisi kullanılarak insanların birbirleriyle bağlantı kurmasını, ev ve ofislerini daha kolay dışarıdan yönetebilmesini, çevresiyle daha yakın etkileşime geçmesini sağlamaktadır. Sosyal platform uygulamaların kullanılması ile vatandaşın yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Böylelikle daha sağlıklı, mutlu ve canlı bir yaşam tarzı geliştirilebilmektedir

3. Nesnelerin İnterneti

İlk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından kullanılan [17]. ingilizcede Internet Of Things (IoT) olan Türkçeye Nesnelerin interneti olarak geçen, son yılların gözde teknolojileri arasında yerini almıştır. Akla gelebilen her türlü nesnenin internete erişimi ve diğer aygıtlarla iletişim halinde olmasıdır. Aralarında veri transferi yapan ve düşük enerji harcayan heterojen ve otonom IoT cihazlarından oluşur. Çok sayıda cihazın birbirine bağlanması ve birbirleri arasında veri aktarımına olanak tanıması ile IoT ağları oluşur. Nesnelerin interneti kısaca her nesnenin başına 'akıllı' kelimesinin getirilmesidir. Tarım, sağlık, endüstri, telekom, lojistik, spor- fitness, otomotiv, akıllı evler, akıllı enerji ölçümü, akıllı satış ve askeri uygulamalar gibi alanlarda kullanılmaları mümkündür. Bu doğrultuda, her geçen gün IoT projeleri farklı alanlarda kendini göstermektedir. Gelişmeler doğrultusunda çok sayıda firma, IoT tabanlı yeni teknolojiler ve ürünler üzerinde çalışmaktadır. Aslında amaç IoT teknolojilerinin intenrete bağlı olması gerekir. İnternete bağlanan tüm cihazlar IP adresine ihtiyaç duyarlar. Peki günümüz sisteminde kullanılan IPv4 adreslemenin ileride bağlancak cihaz sayısına yeterli gelmeyeceği durumda IPv6 devreye girmesi ile bu sorunu ortadan kaldıracaktır. Çünkü IPv4 ile 232 adet adresleme kullanılırken IPv6 2128 adet adresleme kullanır. Ayrıca IoT nesnelerinin üretim maliyetlerinin düşmesi ve teknoloji firmaların kendi ürünlerini oluşturmasıda IoT çeşitliliğini artmasına sebep olmuştur.

Kısaca özetlemek gerekirse IoT teknolojisine;

- Sensör, işlemci ve diğer donanımladaki maliyet düşüşleri,
- Yüksek hızlı ve yaygın internet erişiminin ortaya çıkışı(3G, 4G, 5G),
- Bulut bilişimin yaygınlaşması,
- Mobil devrim ve artan akıllı telefon penetreasyonu,
- IPV6 Teknolojisi,
- Yapay zeka teknolojilerindeki ilermeler gibi nedenlerden dolayı mümkün kılan gelişmeler yaşanmasına sebep olmuştur.

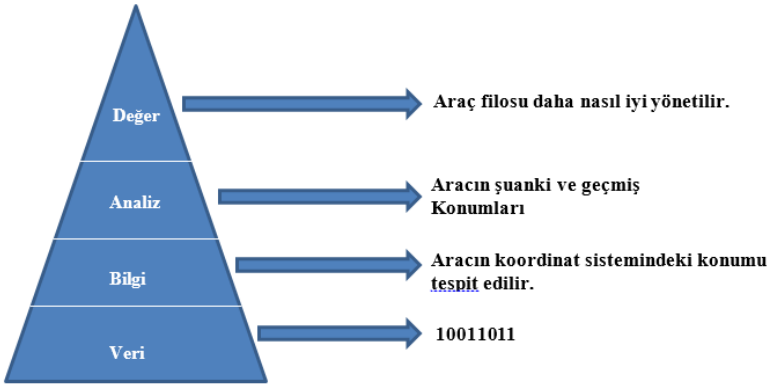
Ayrıca IoT teknolojileri bize kazandırdığı imkânlar;

- İzleme (Monitoring),
- Kontrol Etme (Control)
- Optimize Etme ve İyileştirme (Optimizasyon)
- Otonomi(Autonomy)

3.1. Büyük Veri (Big Data)

Geleneksel veri tabanı tekniklerinin kullanılması suretiyle işlenmesi mümkün olmayan, farklı boyutlardaki heterojen veriyi tanımlayan çeşitli dijital içeriklere büyük veri denir [18]. Bilgi ise belirli hedeflere ulaşmak veya belirli bir amacı geliştirmek üzere verinin, bir dönüşüm ve analiz süreci sonucunda insanlar için faydalı biçime sokulmutur [19]. İnternetin gelişmesi ve sosyal medya kullanımı ile iş yapma şeklini kökten değiştirmiştir. Büyük veriyi niteleyen 7 ana bileşen vardır.

- **Volume (Hacim):** Üretilen veri miktarının büyüklüğü terabyte ve daha fazla olması demektir.
- **Velocity (Hız):** verinin gerçek zamanlı elde edilme hızıdır.
- **Variety (Çeşitlilik):** Elde edilen verinin ses, video, yazı vb. farklı formatlarda olmasıdır.
- **Veracity (Gerçeklik):** Verinin doğruluğundan emin olmaktır. Big data sürecinde başarıya ulaşabilmek için verinin temiz tutulması ve kirli verilerden arındırılmasıdır.
- **Görselleştirme (Visualization):** Böylesine büyük ve sürekli gelen verinin görselleştirilmesi ve okunabilir hale getirilmesi işlemidir.
- **Değişkenlik (Variability):** Verinin değişkenlik durumudur.
- **Değer (Value) :** Analiz edilen verinin bir değere dönüştürülmesidir.



Şekil 1. Büyük Veri Değer Pirmadi

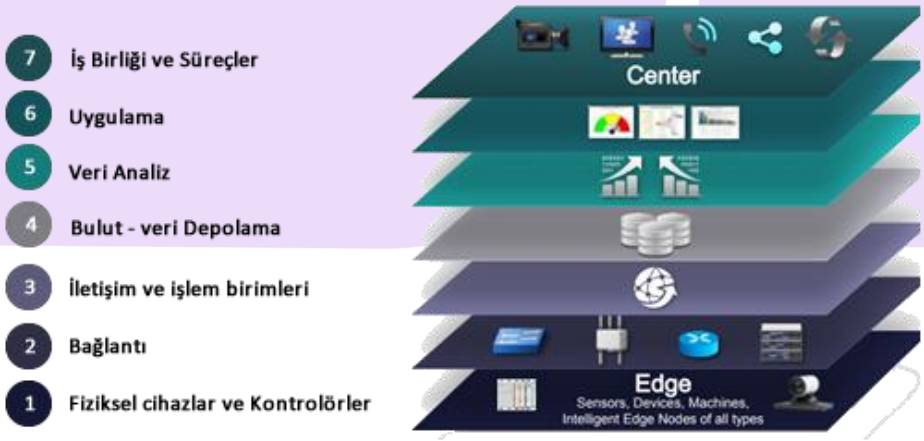
Şekil 1'de bir araç takip firmasına ait araç bilgilerinin veri piramidi gösterilmektedir. Öncelikle sensörlerle veri elde edilir. Sonra bu veri akıllı cihazlarla bilgiye dönüştürülerek bulut bilişimde depolanır. Bulut bilişimde yapay zekâ kullanılarak analiz edilir. Analiz edilen veri bir değere dönüştürülerek "araç filosu daha nasıl iyi yönetilir? " bilgisine ulaşılmaktadır.

3.2. Bulut Bilişim (Cloud Computing)

Bilgi işlem hizmetlerinin sunucu, depolama, veri tabanı, ağ, yazılım, analiz ve Yapay Zekâ dâhil İnternet bulut üzerinden sağlanması işlemidir. Bulut bilişimin bize sağladığı faydalar şunlardır:

- Daha hızlı inovasyon,
- Esnek kaynaklar,
- Ekonomik ölçeklendirme sunulması anlamına gelir.

3.3. Nesnelerin İnternetinin (IoT) Çalışma Prensibi



Şekil 2. Büyük Veri Değer Pirmadi

IoT'ler içinde küçük boyutlarda gömülü elektronik yapılar vardır. Bu cihazlar kullanıcı müdahalesi olmadan otonom olarak çalışırlar. Bluetooth, RFID, kablosuz sensör ağlar(Wifi) gibi düşük enerji kullanan teknolojilere sahip bu cihazlar, birbirleri ile kolayca bağlantı kurar ve veri aktarımı yapmaktadır. Bu Sensörler tarafından toplanan veriler, bir merkezde toplanır; analiz edilir ve alınacak aksiyonlar belirlenir. İsteğe göre veriler, "bulut" ortamında da toplanabilir ya da işlenebilir. Analizler sonucu diğer cihazlarla irtibata geçilir ve gerekli aksiyonlar devreye sokulur. IoT teknolojisi; mevcut cihazlar arasında hızlı bağlantı kurarak, veri toplayarak ve veri aktarımı yaparak hayatı kolaylaştırmayı hedeflemektedir. Birbirinden farklı çok sayıda cihazın kolayca bağlantı kurabilmesi ve aralarında güvenli veri aktarımı yapabilmeleri, yeni geliştirilen IoT platformları ile başarılmaktadır. Bu platformlar, cihazların kolayca ve güvenle birbirleri ile bağlantı kurmasını ve veri aktarmasını sağlayan yazılımlardan oluşmaktadır. IoT platformlar, genellikle erişilebilirliği artırmak açısından "bulut" ortamında çalışmaktadır [20].

3.4. IoT'lerde Güvenlik

IoT cihazları internet bağlı olacakları için siber saldırganların yeni hedefi olacaktır. Birbirine bağlı cihazlardan elde edilen verilerin anlık olarak işlenmesiyle insanların günlük yaşantılarından şehir yönetimine, üretim süreçlerinden sağlık hizmetlerine kadar birçok alanda daha önce mümkün olmayan yöntemler kullanılabilecektir. Ancak bu kritik alanlarda bu sistemdeki güven açıklarının etkisi

çok daha büyük olabilmektedir. IoT ile çalışmak isteyen kurumlar güvenlik konusunda zorlanmalarının ardında iki temel neden yatmaktadır. Bunların birincisi IoT için kullanılan uç nokta cihazlarının kendilerini koruyamamasıdır. Bu kısım güvenlik konusunda sistemlerin en zayıf noktasını teşkil etmektedir. Saldırganların ağa giriş kısımları buradan olabilmektedir. İkincisi ise ağ ölçeğin yani ağın çok büyük olmasıdır. Milyarlarca cihazdan bahsedilen bir ortamda ağın her noktasını korumak zor olmaktadır. Bu problemleri çözmek için üretici firmaları farklı yöntemler geliştirmektedirler. Örneğin cisco firması geliştirdiği Cisco IoT Threat Defense mimarisi ile ağ güvenli bir şekilde ölçeklenebilir ağlara ayrılarak ağı güvenliği sağlamayı hedeflemiştir. Ayrıca bu mimari içinde ağ davranışlarını tespit eden bulut güvenliği, özel güvenlik duvarı gibi seçeneklerle bu sistemi kurumların hizmetine sunmaktadır. IoT sistemlerde siber saldırı güvenliğini yapay zeka teknolojilerinden faydalanılacaktır. Çünkü bizim üreteceğimiz algoritmalar kısıtlı sayıda şart içerecektir. Fakat yapay zekâ ile geliştirilmiş bir makine bu güvenliği sağlayacaktır. Günümüzde buna örnek vermek gerekirse bankaların kredi kartı güvenliği için yapay zekâyı kullanmaktadır.

4. Değerlendirme ve Sonuç

Nesnelerin interneti ile kentlerde büyük veriler oluştururlar. Bu veriler bulut bilişim depo edilerek yapay zeka teknolojileri ile analiz edilerek bir değere dönüşürler. Böylelikle şehir kaynaklarını daha iyi kullanılarak sürekliliği sağlanır. Buda hizmet kalitesini arttırarak şehirlerin akıllı yönetilmesini sağlar. Burada dikkat edilmesi gereken ise sensörler üzerinden sistemin güvenliğinin zaafa uğratılmamasıdır. Bunun için yapay zekâ teknolojileri kullanmak gerekmektedir.

5. Kaynakça

[1]DELOITTE (2016), "Akıllı Şehir Yol Haritası", E-Makale, https://www.sehirsizin.com/Documents/ Deloitte-Vodafone-Akilli-Sehir-Yol-Haritasi.pdf, (Erişim Tarihi: 05.12.2017).

[2] Köseoğlu, Ö., Demirci Y., Akıllı Şehirler Ve Yerel Sorunların Çözümünde Yenilikçi Teknolojilerin Kullanımı

[3] Bilici Z., Babahanoğlu V., Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği.

[4] HERZBERG, Caspar (2017), Akıllı Şehirler Dijital Ülkeler (Çev. Nadir Özata), İnfoloji-Optimist Yayın Dağıtım, İstanbul.

[5] Mohamed, Nader, Jameela Al-Jaroodi, Imad Jawhar, Ahmed Idries ve Farhan Mohammed (2018) "Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities" Technological Forecasting & Social Change, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.004.

[6] A. Zanella, N. Bui, A. P. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of things for smart cities," IEEE Internet of Things Journal, 2014.

[7] Doç.Dr. Erhan ÖRSELLİ, Arş. Gör. Selçuk DİNÇER Akıllı Kentleri Anlamak: Konya ve Barcelona Üzerinden Bir Değerlendirme.

[8] Başaran, İ. ve Çiftçi, S. (2011). "Yönetimlerarası İşbirliğinin Kentsel Yaşam Kalitesinin Geliştirilmesindeki Önemi", Afyon Kocatepe Üniversitesi

İİBF Dergisi, 13 (2), 251-274.

[9] Durguter, H. (2012). "Kent Modelleri ve Sürdürülebilir Kent Yönetimi",

International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or

Turkic, 7 (3), 1053-1065.

[10] Ruhlandt, Robert Wilhelm Siegfried (2018), "The governance of smart cities: A systematic literature review", Cities, 81, 1-23.

[11] Ruhlandt, Robert Wilhelm Siegfried (2018), "The governance of smart cities: A systematic literature review", Cities, 81, 1-23.

[12] GIFFINGER, Rudolf (2007), "Smart Cities Ranking Of European Medium-Sized Cities", Vienna University of Technology Research Report, October, ss.13-18.

[13] Mohamed, Nader, Jameela Al-Jaroodi, Imad Jawhar, Ahmed Idries ve Farhan Mohammed (2018) "Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities" Technological Forecasting & Social Change, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.004

[14] İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını Temmuz-Eylül 2017 Sayı 77

[15] Nam, Taewoo ve Theresa A. Pardo (2011), "Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions", The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research.

[16] Armağan, Volkan (2018), "Dijital Dönüşüm Sürecinde Akıllı Şehirler ve E-Devlet Platformu",İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi, 46.

[17] Aşkan, L. (2018). Internet of things (Nesnelerim interneti) nedir? http://www.teknolo.com/internet-things-nesnelerin-interneti-nedir/

[18] Gahi, Y., Guennoun, M. ve Mouftah, H. T. (2016, 27-30 Haziran). Big Data Analytics: Security and Privacy Challenges. 2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC), Messina, Italy, 952-957.

[19] Gökçen, H. (2011). Yönetim Bilgi / Bilişim Sistemleri: Analiz ve Tasarım. (2. Baskı).

[20] https://www.foriba.com/2019daki-trendleri-ele-aldik-nesnelerin-interneti-iot/

SMART INTERSECTION APP WITH DEEP LEARNING

DERİN ÖĞRENME İLE AKILLI KAVŞAK UYGULAMASI

Emrullah Ezberci [1 *], Doç.Dr. Derya Avci [2], Fatma Nur Sönmez [3], Şeyma Karabulut[4]

[1,3,4] Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

[1] ORCID ID: 0000-0002-8960-1456, emrullah_76@hotmail.com

[3] ORCID ID: 0000-0002-9566-2466, sönmez.fatmanur0@gmail.com

[4] ORCID ID: 0000-0002-5291-4846, seymaakarabulut@gmail.com

[2] Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

[2] ORCID ID: 0000-0002-5204-0501, deryaavci2344@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

The economically well-planned life of cities is in the apparent forms in services such as administration, transportation and transportation. For this solution, it will be considered that they can plan and systemize the designs. This afternoon consists of everyone with the concept of smart city (smart city). Many smart city applications such as smart transportation, smart parking, smart bus stop, smart waste collection, smart teaching are carried out.

One of the most important components used in smart transportation systems is smart intersection systems. In normal intersection systems, the duration of traffic lights is determined as fixed. Vehicles and pedestrians have to wait in the specified time even if there are not many or no vehicles in the traffic. To solve this problem, especially sensor-based smart systems are used in smart junction systems. Among these systems, solutions such as magnetic, ultrasonic and image-based sensors are created. In particular, its advantages such as functionality, easy installation, simplicity of maintenance, efficiency and longevity have made image processing technology more preferred than other systems. By processing video images in real time with the camera in the system, the vehicle density is detected instantly and the traffic flow at the intersections is controlled accurately and fluently. In smart intersection systems, the duration of traffic lights is determined automatically according to vehicle density. Then, the traffic density is prevented by giving the right of way to the side with the higher vehicle density. In addition, this system can be intervened remotely by central management. Passing privileges to roads can be given manually. In this study, deep learning and object recognition method with high accuracy rate are used instead of classical image processing methods. For vehicle detection from data images at intersections, DARKNET's real-time object detection system Yolov3 deep learning model, which is an open source neural network framework, is used. In the intersection traffic signaling system that we have created virtually, the duration of each light is determined according to the number of vehicles in its image processing section. The simulation program was carried out in C # program. It is realized with the framework of Alturos.Yolo, which is a state-of-the-art real-time object detection system integrated with the C# language of the yolov3 deep learning algorithm for vehicle counting. With this study, the counting of the vehicles was determined instantly and the duration of the traffic lights was determined according to the vehicle density in the program and the signaling was dynamically provided with the instant information here. Thus, fuel savings, time and emission of less toxic gases from vehicle exhausts to the environment are ensured.

***Keywords**: Smart Urbanism, Smart Intersection, Deep Learning, Yolov3, Alturos.Yolo*

1. Giriş

Günümüzde akıllı kavşak sistemleri literatürde Adaptif kavşak", "dinamik kavşak", "kameralı kavşak", "sensörlü kavşak", "akıllı trafik yönetim sistemi", "tam adaptif trafik yönetim sistemi" farklı isimlerle ifade edilmektedir. Bu sistemler kavşaklara yerleştirlen araç sayım kamera veya sensörleri kullanılarak her yöndeki araç yoğunlukları tespit edilmektedir. Bu yoğunluk sayılarına göre kavşağın her yönüne ayrı ayrı verilecek olan ışık süreleri belirlenmektedir. Normal trafik ışığı sistemlerinde ışıkların süreleri önceden araç sayımları yapılarak elde edilen veriye uygun ışık süreleri belirlenerek sisteme yüklenmektedir. Kavşaktaki süreler sabit olduğundan değişken olan araç yoğunluğuna rağmen süreler değişmektedir. Oysa ki akıllı sistem kavşaklarda ise bekleme sürelerini en aza indirilebilmesi için anlık olarak araç yoğunluğu tespit edildiği dolayı sinyal süreleri değişmektedir. Bu sistemler ile ışıklarda bekleyen araçların bekleme süreleri azaldığı için zaman, yakıt tasarrufu ve emisyon salınımının azaltılması ile çevre kirliliğine verdikleri zararlar azaltılmış olmaktadır. Ülkemizde son yıllarda birçok yerel yönetimler tarafından aktif olarak kullanılmaktadır. Özellikle ışık süreleri değil, araç sayımı, kavşakların izlenip ve yönetilmesi gerçekleştirilmektedir.

Akıllı kavşak uygulamalarında manyetik, ultrasonik ve görüntü tabanlı sistemler kullanılmaktadır. Özellikle işlevselliği, kolay kurulumu, idamesinin basitliği, verimliliği ve uzun ömürlülüğüyle görüntü işleme sistemleri tercih edilmektedir. Sistemde bulunan

kamera ile gerçek zamanlı alınan görüntüler görüntü işleme yazılımı ile anlık olarak araç yoğunluğu tespit edilerek trafik akışının yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Trafik akışını kontrol eden ışıklarda belli bir süre olmayıp araç yoğunluğuna göre ışıkların zaman süreleri belirlenmektedir. Bu çalışmamızda görüntü işleme için yapay zeka teknolojisi olan makine öğrenmesinin bir alt dalı olan derin öğrenme kullandık. Region-Convolutional Neural Network (R-CNN), Single Shot MultiBox Detector (SSD) ve You Only Look Once(YOLO)' dur [1]. Çalışmamızda bu modeller içerisinden YOLOv3 modelini kullandık. Yolov3 tercih etmemizin nedeni diğer algoritmalara göre COCO veri setinin kullanıldığı sistemde 0.5 IoU (mAP-50) ile karşılaştırmalarında en iyi iyi süre ve doğruluk açısından çok iyi sonucu vermiştir. Sanal olarak gerçekleştirdiğimiz uygulamamızı C# programlama dilinde gerçekleştirdik. Uygulama içerisinde C# programında yolov3'ün framework olan altos. yolov kullanılmıştır. Oluşturulan sisteme kameralardan alınan görüntülerin resimleri verilerek kavşaklarda ki ışıkların süreleri araç yoğunluğuna göre ayarlanmıştır.

Son yıllarda nesne tespit ve görüntü işleme algoritmalarında YOLO (You Only Look Once) ve SSD (Single Shot Detector) algoritmaları tercih edilmektedir. Faster R-CNN algoritmasına göre daha kötü başarım oranına sahip olmasına rağmen hızlı sonuç üretmektedir. YOLO algoritması ise resmi tamamen konvolüsyonel olarak ele alarak, daha hızlı işlemeyi hedeflemektedir [2].

Bir görüntüde bulunan nesne sınıflarını tahmin etmek için derin öğrenme sistemine görsel girdileri verilerek öğretilebilmektedir. Bu işlemde kullanılan mimari ise evrişimsel yapay sinir ağıdır [3].

Video görüntülerini analiz etmek zordur. Burada önemli olan çevrimiçi yani gerçek zamanlı trafik akışını hızlı şekilde optimize ederek iyi sonuçlar almak gerekmektedir. YOLOv3 [4], yüksek algılama özelliği nedeniyle önceki sürümlerden daha iyi performans göstermektedir [5].

Trafik yönetimi, yoğun nüfuslu şehirlerde kritik bir problemdir. Kavşaklarda araç geçişleri için belirli sürede yeşil ışık tahsis edilmiştir. Çoğu zaman araçlar gereksiz yere yeşil ışık süresinin beklemek zorundadır. Bu problemi çözmek için otomatik nesne algılama ve sayma teknolojileri ile yeşil ışık süreleri zaman tahmin algoritması ile otomatik belirlenmektedir. Araç sayımı için YOLOV algoritması tercih edildi [6].

Kameradan alınan görüntüler OpenCV ile işlenerek elden edilen veriler destek vektör makinası kullanılarak yoğunluk verileri elde edilir. Yoğunluk sonuçlarına göre ışık süreleri ayarlanmaktadır. Bu sistem sadece trafik yoğunluğunun yanı sıra kırmızı ışık ihlallerini tespit etmektedir [7].

YOLO, bir evrişimsel sinir ağıdır (CNN). Görüntüyü tek bir sinir ağı uygulayarak gerçek zamanlı olarak nesne algılama gerçekleştirmektedir. Sonra görüntüyü bölgelere ayırır ve sınırlayıcı kutuları tahmin eder ve her bölge için olasılıklar üretir. Bu sınırlayıcı kutular tahmin edilen olasılıklar ile bir ağırlık değeri verilmektedir. YOLO yüksek doğruluk elde ettiğinden dolayı tercih edilmektedir [8].

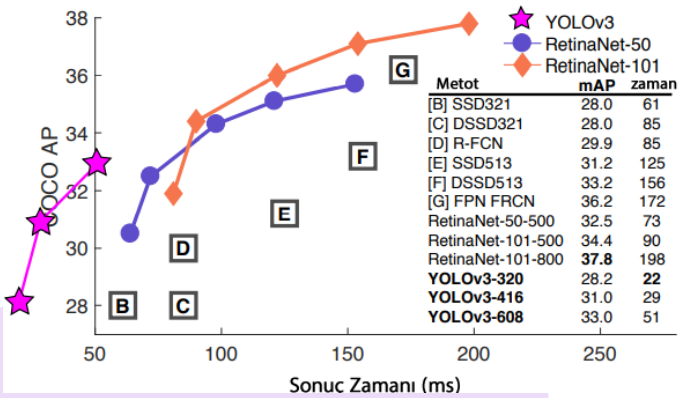
Trafik sıkışıklığı, sadece ek gecikme ve strese neden olmamaktadır. Sürücüleri değil, aynı zamanda yakıt tüketimini ve hava kirliliğini de artırmaktadır. Bu problem bir çok yerleşim yerinden görünse de, megakentler bundan en çok etkilenmektedir. Bu nedenle, trafik kontrolünü daha iyi hale getirmek ve sistemi optimize etmek acil ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. Önerilen yöntem ise trafikte kameralardan alınan canlı görüntüleri kullanarak görüntü işleme kullanılarak trafik yoğunluğu hesaplaması sağlamaktadır. Sitemdeki algoritmalar sayesinde ışıkların süreleri araç yoğunluğuna göre belirlenir. Böylelikle insanların daha hızlı ulaşımın sağlamak ve çevre kirliliğini azaltmaktır [9].

2. Materyal ve Yöntem

Şehirlerde bulunan kavşaklarda trafik ışıkları ile yönetim sağlanmaktadır. Temelde bu sistem trafik ışıklarının sinyalizasyon süreleri belirlenmiş şekilde çalışmaktadır. Bu sistem araçların ışıklarda belirsiz beklemelerine sebep olmaktadır. Bu problemi çözmek için farklı sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler içerisinde manyetik, ultrasonik ve görüntü tabanlı çözümler bulunmuştur. Özellikle görüntü tabanlı çözüm en çok tercih edilen sistem olmuştur. Bu sistemde kavşağı oluşuturan yollara yerleştirlen kamera ile anlık olarak yolların araç yoğunluğu tespil edilir. Elde edilen bu veriler görüntü işleme yazılımları ile işlenerek araç sayısı tespit edilerek sistem tarafından ışık süreleri ayarlanmaktadır. Böylelikle araç yoğunluğu fazla olan yola daha fazla geçiş süresi verilir. Kavşaklar akıllı hale getirilerek; kavşak sinyalizasyon sürelerinin adaptif olarak belirlenmesi, geçiş hakkına sahip araçlara öncelik sağlanması, kavşakların merkezden izlenerek merkezi yönetimi sağlanır. Böylelikle azalan karbon emisyonu ile sürdürülebilir şehirciliğe katkı sağlanır. Kavşak optimizasyonunda kavşaklarda bulunan kameralarla görüntü işleme teknikleri ile anlık araç sayımı yapılarak sinyalizasyon sistemi için veri üretilmesi sağlanır. Evrişimsel sinir ağları, nesnelerin görüntü işleme ile tespit edilmesini sağlamıştır.

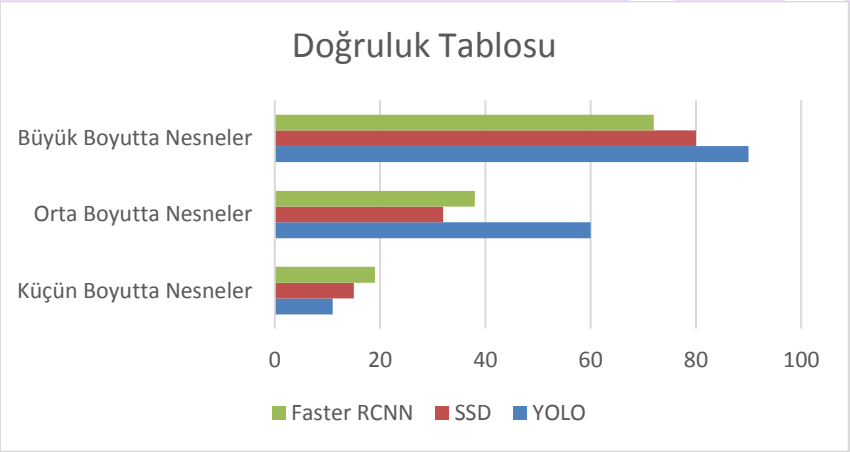
2.1. YOLOV3 Algoritması

Son zamanlarda nesne tespiti ve görüntü işleme algoritmalarında ise, YOLO (You Only Look Once) ve SSD (Single Shot Detector) algoritmaları tercih edilmektedir. SSD algoritması elde edilen farklı katmanlardaki özellik haritadalarından küçük nesneleri belirleyen bir algoritmadır. SSD algoritması Faster R-CNN algoritmasına göre daha doğruluk oranı daha kötüdür. Sonuç üretme bazında daha hızlıdır. YOLO algoritması resmi bölge bazlı yerini resmi bütünüyle nöral ağdan geçirdiği için nesne sınıflarını ve koordinatlarını belirlemektedir. COCO veri tabanı üzerinden yapılan çalışmada;



Şekil 1: Coco veri seti ile Algoritma Kesinlik Oranları

Şekilden anlaşılacağı gibi YOLOv3 ve diğer algoritmaların COCO veri setinde 0.5 IoU (mAP-50) ile karşılaştırmasından YOLO rakiplerine karşı süre ve doğruluk açısından daha avantajlıdır. Ayrıca yapacağımız çalışma sonucunda doğruluk veya hız öncelik hedef belirleyebiliriz.



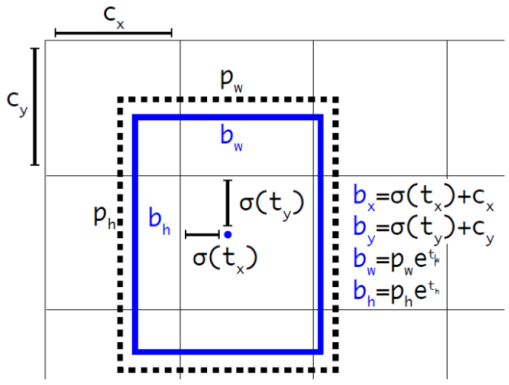
Şekil 2: Algoritma Doğruluk

Şekil 2'deki tabloda görüldüğü gibi yolo algoritması büyük nesnelerde başarı gösterdiği küçük nesnelerde ise başarının diğer algoritmalara göre gerisinde kaldığı görülmektedir. Aslında YOLO'yu diğer algoritmalardan önce tercih edilmesinin sebebi hızlı tahmin yapabilmesidir.

Yolo nesneleri tespit ederken öncelikle resmin bütününü SxS (3x3, 5x5, 19x19 gibi) ızgaralara bölmektedir. Her ızgara kendi içerisinde bir nesne olup olmadığından sorumludur. Izgara içinde nesne bulunuyorsa nesnenin orta noktasını ızgara içerisinde arar. Orta nokta ızgara içinde ise genişliğini, yüksekliğini ve sınıfını bulmaktan sorumludur.

Bu şekilde YOLO her ızgara için tahmini bir vektör oluşturur. Eğer ızgar içerisinde birden fazla orta nokta varsa burada anchor boxes kullanılarak o parça içerisinde birden fazla tahmin vektörü oluşturulur. Tespit edilen nesnenin etrafına sınırlayıcı kutu (Bounding Box) çizilir.

Sınırlayıcı kutu çizmek için her bir tahmin vektörünün bir güven skoru, nesnenin orta noktasının x (Bx) ve y (By) koordinatları ve genişlik (Bw) ve yükselik (Bh) değerleri vardır. **Tx, Ty, Tw** ve **Th** değerleri bir kutucuk için ağ tarafından tahmin edilmektedir. Izgaranın sol üst köşeye olan uzaklığı **Cx** ve **Cy** olsun. Anchor box'un genişlik ve yüksekliklerine **Pw** ve **Ph** olursa ;

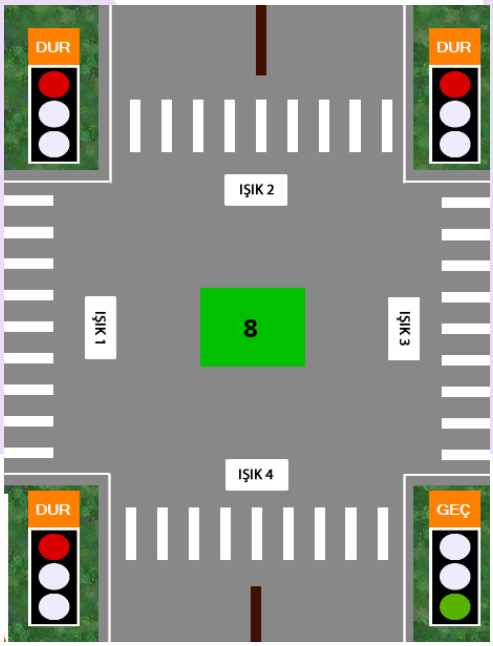


Şekil 3: Sınırlayıcı Kutu

Oluşacak gereksiz sınırlayıcı kutuların hangisinin kabul edileceği ise Non-Max Suppression algoritması ile gerçekleştirilir. Bu algoritma güven skoru en yüksek olanı seçilerek diğer kutular atılır.

2.2. Kullanılan Yöntem

Görüntü tabanlı akıllı kavşak sistemlerde derin öğrenme ile araç yoğunluğunu (sayısını) ölçerek trafik ışıklarının sürelerini dinamik hale getirebiliriz. Uygulamamız C# programı ile hazırlanmış dörtlü bir kavşak modellemesidir. Sistemde YOLOV3 eğitilmiş modelini C# program içerisinde kullanabilmemiz için Alturos.YOLO framework program içerisine dahil etmemiz gerekmektedir.



Şekil 4: Akıllı Kavşak Modellemesi

Model içerisinde ışık kırmızıda iken kamera tarafından elde edilen araç sayısı belirli bir aralıkta iken ışık yanma süreleri belirtilen yanma sürelerine göre dinamik seçilmektedir.

Sistem aktif edilmedne önce başlangıçta belirli bir yanma süresi belirlendikten sonra ;

```
int t1 = 15, t2 = 15, t3 = 200, t4 = 200;
public int aracsayisi1, aracsayisi2, aracsayisi3, aracsayisi4;
```

Aktif edilen sistemde ışık1 yeşil ışık süresi dolarken ışık2 kırmızı ışık süresinin bitmesine yedi saniye kala kamera araç sayımını belirlemek için sistem tarafından sorgulanır.

```
if (t2 == 7)
{
    aracsayisi2=zamanbul(isikGoruntu2.ImageLocation.ToString());
}
```

```
public int zamanbul(string resim)
{
    var configurationDetector = new ConfigurationDetector();
    var config = configurationDetector.Detect();

    using (var yoloWrapper = new YoloWrapper(config))

    {
        var items = yoloWrapper.Detect(resim);
        int k = 0;

        foreach (var i in items)
        {
            k++;
        }
        return k;
    }
}
```

elde edilen arac sayısı sistem tarafından alınarak yeşil ışık süresi belirlenir.

```
public int yesilisiksuresi(int aracsayisi)
{
    if (aracsayisi >= 10 && aracsayisi < 15)
    {
        return 25;
    }
    else if (aracsayisi >= 15 && aracsayisi < 20)
        return 35;
    else
        return 15;
}
```

Burada dikkat edilmesi gereken ise nokta ışık süreleri sabit olmadığından dolayı bir trafik lambasının ışık süresi diğer lambanın ışık süresini etkileyeceği için levhalerda gözükmemektedir.

3. Deneysel Sonuçlar ve Bulgular

Hazırladığımız model ile dört ışıktan oluşan bir kavşakta sisteme verilen resimlerden sistemin araçların tespit ve sayısında büyük oranda doğruluk gösterdiği görülmüştür. Yeşil ışık süreleri araç sayısına göre anlık olarak belirlenerek hızlı bir trafik akışı sağlanmıştır. Yolov3 algoritmasının anlık nesne tespitindeki hızı sayesinde sistem duraksamadan çalışmıştır.

4. Değerlendirme ve Sonuç

Akıllı kavşak sistemlerinde görüntü işleme sistemleri ile hem kurulumu kolay hem de bakımı rahat yapılmaktadır. Kavşakta hangi yolun yoğun olduğu durumu görüldüğünde sadece o yolun ışık süresi müdahale edilerek yeşil ışık süresi arttırılabilmektedir. Bu sistem sayesinde yalnızca ışık sürelerini değil daha birçok işlevi gerçekleştirmede yardım etmektedir. Özellikle şehir içi güvenlik uygulamalarında da kullanılabilecek sistemlerdir. Örneğin çalınan bir aracın bulunması veya aranan bir plakanın takip ve bulunması gibi işlemlerde yine bu sistemlerden faydalanılmaktadır.

5. Kaynakça

[1] Girshick, R., Donahue, J., Darrell, T., & Malik, J., Rich “feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation.”

[2] “Türk Bilim Vakfi”, 3, 1-14, 2020.

[3] Pazar Ş., Bulut M. ve Uysal C., “Yapay Zeka Tabanlı Araç Algılama Sistemi Geliştirilmesi, Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Araştırmaları Dergisi, 1(1),31-37,2020

[4] Redmon J. and Farhadi A., YOLOv3: An Incremental Improvement, 2018.

[5] Ibriaeva O., Shepelev V., Zhulev A., Chizhova M., Yakupova G. And Fatikhova L., “The Use of the YOLO Neural Network in the Task of Separating Vehicles and Pedestrians at a SignalControlled Intersection”, 2020.

[6] Jonnalagadda M., Taduri S., Reddy R., “RealTime Traffic Management System Using Object Detection based Signal Logic”, 2020.

[7] Kanungo A., Sharma A. and Singla C., "Smart traffic lights switching and traffic density calculation using video processing" 2014.

[8] Open Data Science, ‘Overview of the YOLO Object Detection Algorithm’, 2018.

[9] Gandhi Mihir M., Solanki Devansh S., Daptardar Rutwij S. and Baloorkar Nirmala Shinde, “Smart Control of Traffic Light Using Artificial Intelligence”, 2020

DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES WHICH CAN NOT BE DETECTED BY RADAR

RADARLA TESPİT EDİLEMEYEN İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Erdoğan Kahraman

(Yüksek Elektrik-Elektronik Mühendisi), Millî Savunma Bakanlığı, KKK, İzmir

ORCID ID: 0000-0002-9665-2497, erdogankahraman@yahoo.com

Abstract

Unmanned aerial vehicles; reconnaissance, surveillance, intelligence, attack, cargo transport, early warning, air defense systems, etc. in the military field with its unarmed and armed varieties. It has usage areas and is one of the important tools of the battlefield as a power multiplier for the countries. The developments in UAV/SIHA technology and the success of countries by using these tools effectively make them targets. Accordingly, radar detection systems against UAVs / SİHAs are increasing and various studies are being carried out to make them unusable. This situation highlights the need to develop UAV/SİHA systems that are not caught by radar/infrared systems, especially in the military field. In this study, the need for and usage areas of UAVs / SİHAs in the military field, the systems that prevent UAV / SİHAs from being detected by radar and the technological developments in the engineering fields that need to be studied, as well as the advantages and disadvantages will be mentioned, and the features of unmanned aerial vehicles that can be developed in the future will be shed light on, and will be studied.

Keywords: *Unmanned Aerial Vehicle, UAV/SİHA, Radar, Military Technology, Combat.*

1. Giriş

İnsansız hava araçları; silahsız ve silahlı çeşitleriyle askeri alanda keşif, gözetleme, istihbarat, saldırı, kargo taşıma, erken ikaz, hava savunma sistemleri vb. kullanım alanlarına sahiptir ve ülkeler için bir güç çarpanı olarak muharebe sahasının önemli araçlarındandır. İHA/SİHA teknolojisindeki gelişmeler ve ülkelerin bu araçları etkin kullanarak başarılar elde etmesi, onları hedef haline getirmektedir. Buna bağlı olarak İHA/SİHA'lara karşı radar tespit sistemleri gittikçe artmakta ve kullanılmaz hale getirilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu durum özellikle askeri alanda radar tespit sistemlerine yakalanmayan İHA/SİHA sistemlerinin geliştirilmesi ihtiyacını ön plana çıkarmaktadır.

1.1. Amaç

Havacılık sektörünün son 20 yılında büyük bir ivme alarak artan teknolojik gelişmeler, yeni nesil uçak teknolojilerine paralel olarak İnsansız Hava Araçları (İHA) sistemlerin askeri alanda, muharebe sahasında etkin olarak kullanılması, sivil alanda da bu sistemlerin çok farklı amaçlarda kolaylıkla ve düşük maliyetli olarak kullanımının artması neticesinde ilgi odağı haline gelerek birçok gelişme sağlanmış ve sağlanmaya devam etmektedir. Özellikle askeri alanda giderek kullanımının ve sayısının artması neticesinde özellikle muharebe sahasında düşman unsurların başlıca hedefi haline gelecek sistemler olmaya başlamışlardır. Ülkemiz İHA/SİHA teknolojisi konusunda dünyadaki sayılı devletler arasında sayılsa da hala geliştirilmesi ve üzerinde çalışılması gereken ar-ge çalışmaları bulunmaktadır. Özellikle mühendislik ve malzeme teknolojileri konusunda gerçekleştirilecek çalışmalar bu sistemlerin etkinliğini daha da artıracaktır.

Bu çalışmada, İHA sistemlerinin kısa tarihçesi, askeri alanda İHA/SİHA'lara olan ihtiyaç ve kullanım alanları, İHA/SİHA'ların radara yakalanmasını engelleyen sistemler ve çalışılması gerekli mühendislik alanlarındaki teknolojik gelişmeler (tasarım, yüzey kaplama vb.), bununla beraber yaşanan avantajlar ve dezavantajlardan bahsedilecek, gelecekte geliştirilmesi mümkün insansız hava araçlarının özelliklerine ışık tutulmaya çalışılacaktır.

1.2. Sınırlılıklar

Tüm dünyayı görülen ve etkisi altına alan salgın sebebiyle inceleme ve araştırma konusunda sınırlılıklar yaşanmıştır, ayrıca bazı araştırma kısımlarının, benzer konuların geliştirilmesine yönelik yürütülen çalışmaların askeri gizlilik teşkil etmesi, ayrıca literatürde yapılan çalışmalarında gizlilik seviyesinde yürütülmesinden kaynaklı sınırlılıklar meydana gelmiştir. Ayrıca salgın sebebiyle bazı malzemelerin yurt dışından tedarik edilmeye çalışılmasında sorunlar meydana gelmiş ve çalışmanın uygulama aşamasında bazı problemler yaşanmıştır.

1.3. Yöntem

Çok sayıda yazılı ve basılı kaynak incelenmiş ileride yapılacak uygulamalara temel teşkil edecek alt yapı sağlanmaya çalışılmış üzerinde çalışılması gerekli konulara değinilmiş ve araştırmaya eklenmiştir.

2. İnsansız Hava Araçları (İHA) ve Tarihçesi

İnsansız Hava Araçları (İHA) kokpitinde mürettebat,pilot olmaksızın, otomatik olarak gidebilen, uzaktan kumandalı, GPS sistemi bulunan hava aracı olarak tanımlanmakta ayrıca "drone" yada ingilizce "UAV/UAS (Unmanned Aerial Vehicle/Systems)" isimleri ile ifade edilmektedir. Teknik özellikleri, şekil benzerlikleri dışında aynı anlama ifade etmektedir [1][2]. Ayrıca SİHA (Silahlı İnsansız Hava Aracı) olarak adlandırılan üzerinde havadan karaya ve bazı modellerinde havadan havaya atış yapabilen modelleri bulunmaktadır.

Günümüz teknolojisinin temellerini oluşturan uzaktan kumandalı sistemlerin ve hava araçlarının tarihsel gelişimi oldukça eskiye dayanmaktadır. Uçan balonlarla başlayan bu serüven, 1973 yılında Amerikan iç savaşında keşif ve gözetleme için uçan balonları kullanılması ile devam etmiştir. İlk İHA kullanımı neticesinde oluşturulmuş hava saldırısı Avusturya'nın 22 Ağustos 1849 tarihinde, yaklaşık 200 civarı pilotsuz uçan balonun içerisine yerleştirdiği zaman ayarlı fitilli bombaları Venedik (İtalya) şehrinin semalarına göndererek şehirdeki muhtelif hedeflerde patlatması, bir kısmının da rüzgârın etkisiyle Avusturya topraklarına geri dönerek patlaması olarak kayıtlara geçmiştir.[2]

Şekil 1: Venedik Balon Saldırısı 1849 [3]

3. Askeri Alanda İHA/SİHA'lara Olan İhtiyaç Ve Kullanım Alanları

İkinci Dünya Savaşı ve sonrasında İHA'larla ilgili çalışmalar hızla devam etmiş, özellikle Vietnam-Afganistan-Irak Savaşlarında ve günümüze kadar uzanan çok sayıda askeri operasyon ve harekatta kullanımına hızla devam edilmektedir. Teknolojik gelişmelerle beraber malzeme teknolojisindeki gelişmeler İHA/SİHA sistemlerindeki gelişmeleri olumlu etkilemiştir [4]. Savunma Sanayisinde İHA/SİHA pazarı hızla gelişmekte ve son askeri alandaki İHA/SİHA kullanımında çok başarılı sonuçlar elde edilmiştir [5].

İnsansız Hava Araçları (İHA) çalışmaları malzeme, pil teknolojileri ve yazılım alanındaki teknolojik gelişmelerle hızlı bir ivme kazanmıştır. Bu sistemlerin diğer ülkelere ticaretinin yapılması, yerli ihtiyaçları karşılayacak teknolojilere ihtiyaç duyulması, benzer ihtiyaçların diğer sanayi dallarında da kendini göstermesi, otomotiv sektörü, hızlı tren sistemleri vb. sistemlerinin gelişimini takip etmektedir [5].

İHA/SİHA sistemlerinin üretim, geliştirme ve satış pazarında A.B.D. başta gelirken kendisini AB. Ülkeleri, sonra da askeri teknolojide ar-ge çalışmalarına ağırlık veren İsrail izlemektedir. Türkiye üzerinde yapılan silah, İHA sistemi donanımları ve teknik destek ambargoları sonucu kendi yerli ve milli teknolojilerini geliştirmiş ve Savunma Sanayi alanında kendine yetebilen teknolojiler geliştirmeyi başarmıştır [6].

3.1. İHA/SİHA Sistemi

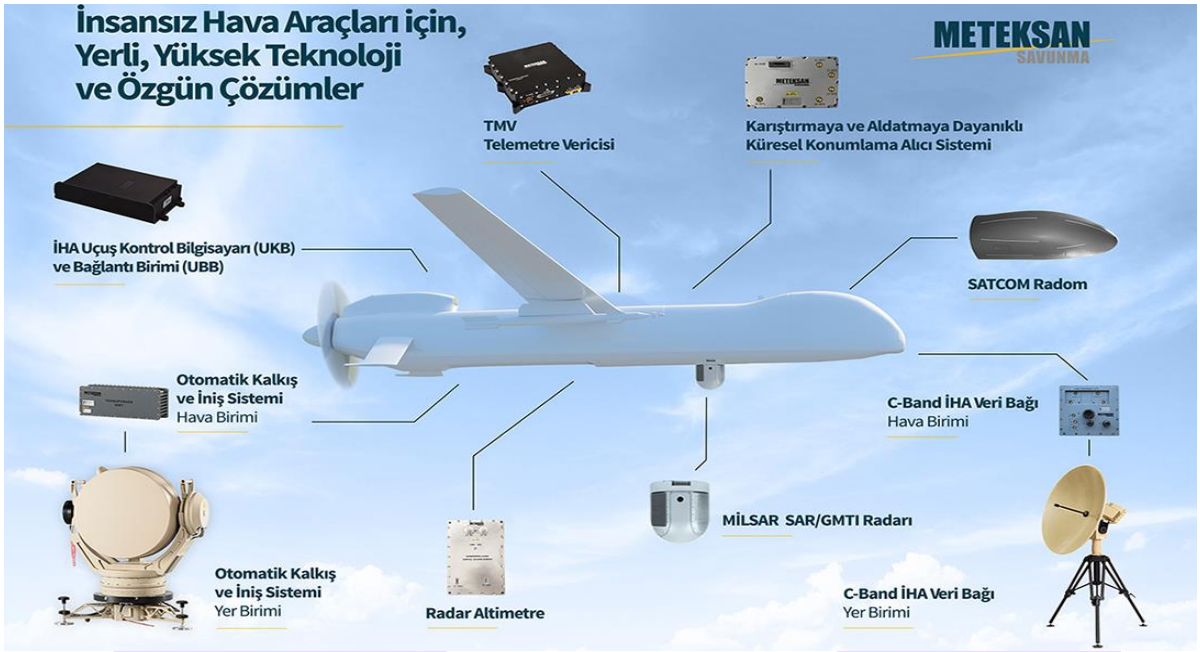
İHA/SİHA sistemi görevini başarı ile yerine getirebilmek için birleri ile uyum içinde çalışan belli başlı yapılardan oluşmaktadır. İHA sistemi dört temel unsurdan oluşmaktadır (Şekil 3);

3.1.1. Hava Aracı (İHA/SİHA)

Görev Sistemlerini (Faydalı Yükleri) ve diğer sistemleri üzerinde taşıyan uçan platformu ifade etmektedir.

3.1.2. Görev Sistemleri (Faydalı Yükler)

Kamera sistemleri [Elektro optik(EO), Kızıl Ötesi (IR), vb.kamera sistemleri], Yapay Açıklık (Synthetic Aperture Radar / SAR) ve Hareketli Hedef Tespit (Ground Moving Target Indicator / GMTI) modlarına sahip çok fonksiyonlu radar sistemleri, bomba, füze, vb. İHA'nın icra edeceği göreve uygun sistemleri ifade etmektedir (Şekil 2).



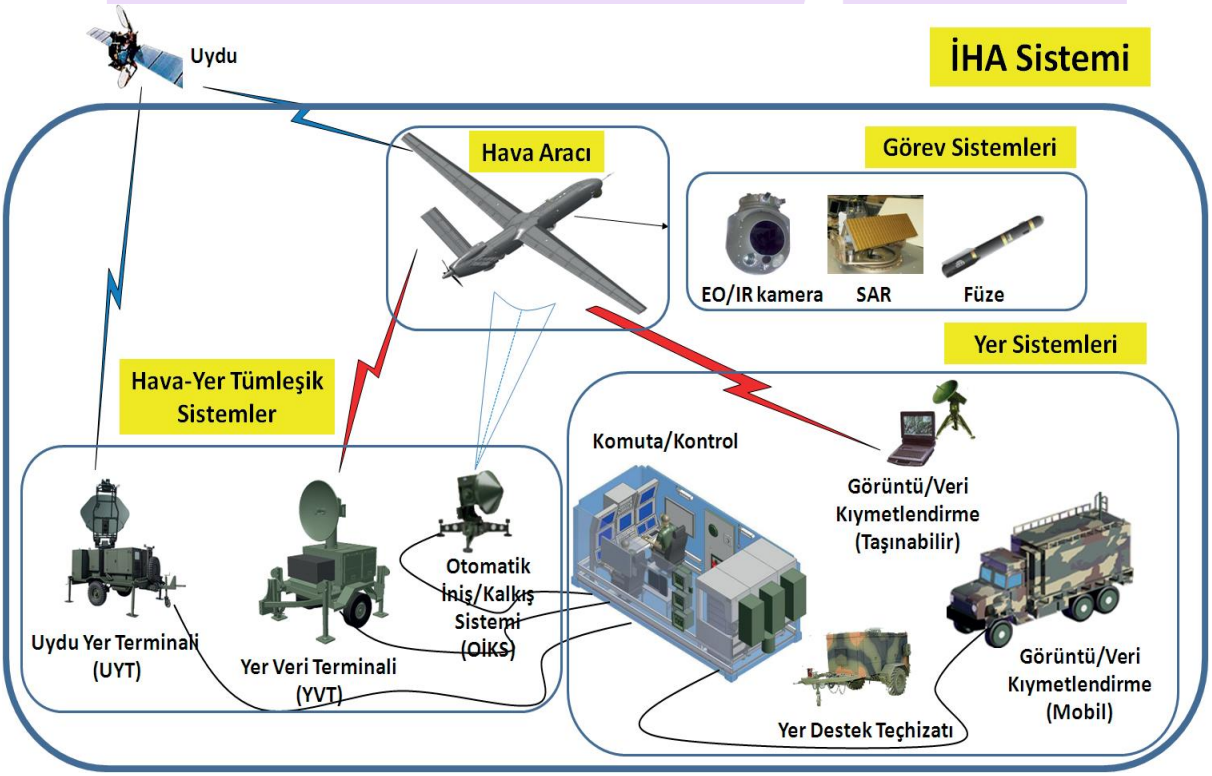
Şekil 2: İHA Faydalı Yükleri (Meteksan) [7]

3.1.3. Hava-Yer Tümleşik Sistemler (Haberleşme Sistemleri)

İHA sistemi ve harici unsurları arasındaki iletişimini sağlayan sistemleri oluşturmaktadır. [Uydu Yer Terminali (UYT), Yer Veri Terminali (YVT), Otomatik İniş Kalkış Sistemi (OİKS)].

3.1.4. Yer Sistemleri (Destek Unsuru)

Komuta/kontrol sistemi, yer destek teçhizatı, görüntü/veri kıymetlendirme sistemi (Taşınabilir/mobil) [8].



Şekil 3: İHA Sistemi [6]

3.2. İHA/SİHA'ların Askeri Alanda Kullanımları

Keşif, taktik keşif ve gözetleme, Yasadışı Faaliyetlerle Mücadele, Muharebe arama ve kurtarma, Sağlık ve askeri malzeme bütünleme ikmali, Hudut Hattı Sınır Güvenliği ve Kaçakçılıkla Mücadele, Denizlerde Kıyı Emniyeti, Polis/Jandarma Müdahale Koordinesi, Mayın/Patlamamış Madde arama, tespit ve imhası, Kimyasal, biyolojik ve radyolojik tarama, Endirekt (görmeyerek) atışlar için ileri gözetleyicilik, Bomba veya füzeli hava atakları, Denizcilikte gemi tanıma ve tecrit, Havada role görevi, Toplantı-Konser-Festival ve Spor Faaliyetlerinin Güvenliği, Özel Tesis ve Önemli Kişilerin Güvenliği, Psikolojik Harekat ve Duyuru Yayınlama ve Anons, Hava durumu veri toplama [9].

4. İHA/SİHA'ların Radara Yakalanmasını Engelleyen Sistemler ve Çalışılması Gerekli Mühendislik Alanlarındaki Teknolojik Gelişmeler

Radarlar elektromanyetik dalgalar kullanarak, hava araçları (Uçak, İHA/SİHA vb.), her türlü deniz aracı (gemi, bot vb.) motorlu araçların tamamı, arazide hareketli veya hareketsiz cisimlerin uzaklığını, yüksekliğini, hızını ve/veya yönünü tespit etmek için kullanılan sistemlerdir. Elektromanyetik dalgalar ile tespit yapmak yerine ultrasonik dalgalar kullanılarak hedefi tespit etmeye yarayan radarlara ultrasonik radar, termal görüntüler ve sinyaller alıp bunları işleyerek, her türlü hava koşullarında, tehditleri algılayarak, hedefleri tespit eden sistemlere de Elektro -Optik Radar olarak ifade edilmektedir.

4.1. Tasarım

Radara yakalanma olasılığını azaltan en temel ve en önemli yöntemlerden birisi de cisimleri şekillendirerek radar kesit alanını (RKA) azaltmaktır. Hedefin; yüksek değerdeki RKA'sı, radar vasıtasıyla hedefin algılanmasını, düşük değerde RKA'sı hedefin radar vasıtasıyla tespitinin güç ya da hiç tespit edilememesi anlamına gelmektedir. Bu kapsamda, hedefin RKA'nı azaltmak çok önemlidir.

Bu yöntemde, cisimlerin uç ve kenar noktalarını sivri tutularak veya elektromanyetik dalga geliş yönünü değiştirilerek gerçekleştirilen tasarımlar RKA'nın azalması sağlanabilir.

$$RKA = \sigma = \frac{Hedeften\ Saçılan\ Güç}{Hedefe\ m^2\ başına\ gelen\ güç} \tag{1}$$

$$\sigma = \frac{P_s}{S_i}\left[\frac{Watt}{Watt/m^2}\right] = m^2 \tag{2}$$

$$S_s = \frac{P_s}{4\pi R^2} \tag{3}$$

Hedefin çevresine yaydığı güç: P_s

Hedeften R (m) uzaklıktaki alıcı cihazın algıladığı güç yoğunluk değeri: S_s

Denklem (3)'ten Ps değeri çekilerek RKA tanımında yerine konulduğunda (R çok büyük varsayımı ile); RKA'nın matematiksel tanımı,

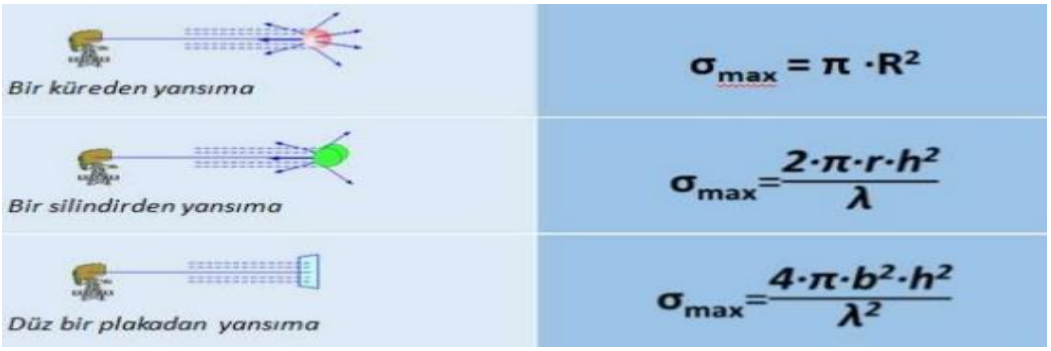
$$RKA = \sigma = \lim_{R\to\infty} 4\pi R^2 \frac{S_s}{S_i} \tag{4}$$

RKA'nın birim değeri $[m^2]$ dir. Fakat herhangi bir nesnenin değişik açılardaki RKA değeri $10^6\ m^2$ile $10^{-6}\ m^2$ arasında değişiklik göstermektedir. Bu kadar çok geniş aralık değerlerini bir tek grafik üzerinde ifade etmek zor olması sebebiyle, gösterimi logaritmik ölçek kullanılarak sağlanır. dBm^2 "Desibel metrekare" veya dBsm - dB(m^2) "decibel square meter" birimi ile kullanılmaktadır.

$$\sigma_{dB} = 10log_{10}(\sigma) \tag{5}$$

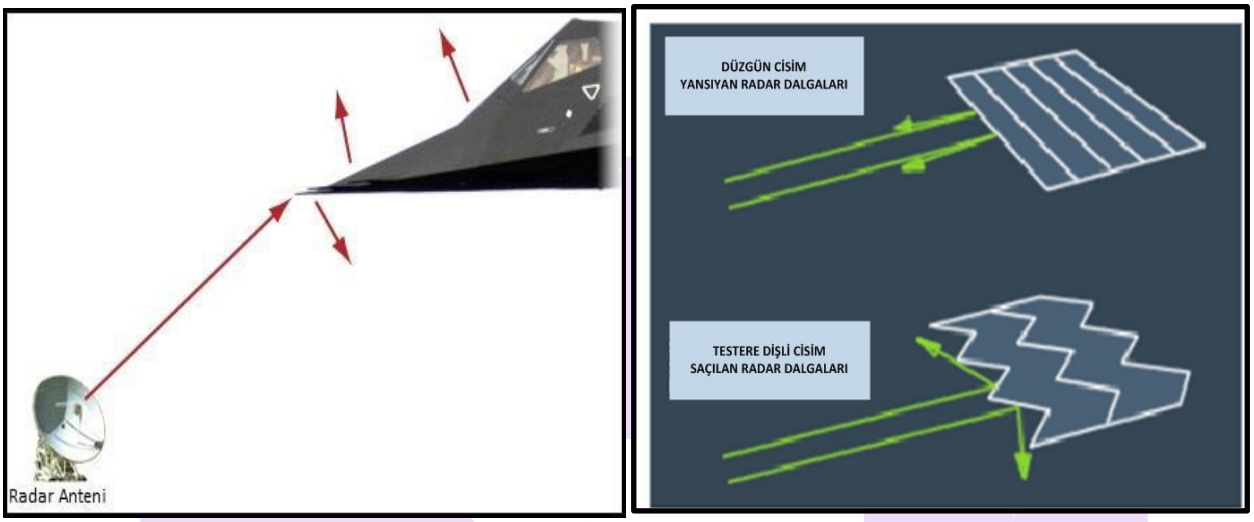
$$\sigma = 10^{(0,1x\sigma_{dB})} \tag{6}$$

Formülleri sayesinde geçiş sağlanabilir. Yüzeylere göre maksimum RKA'lar (Şekil 4)



Şekil 4: Yüzeylere Göre RKA Hesaplama [15]

Ancak, günümüz teknolojisinde bu şekillendirme sonrası cismin, gelen elektromanyetik dalgaları rastgele başka yönlere doğru yansıtması nedeniyle (Şekil 5) bu yöntem, cismin bistatik radarlar tarafından algılanma olasılığını arttırmaktadır. Bistatik radarlar gönderici istasyon ve aralarında mesafeler ve açı farkları olan alıcı radar istasyonlarından oluşmaktadır. Bu nedenle, cismin tespit edilebilme olasılığı artmaktadır [10].



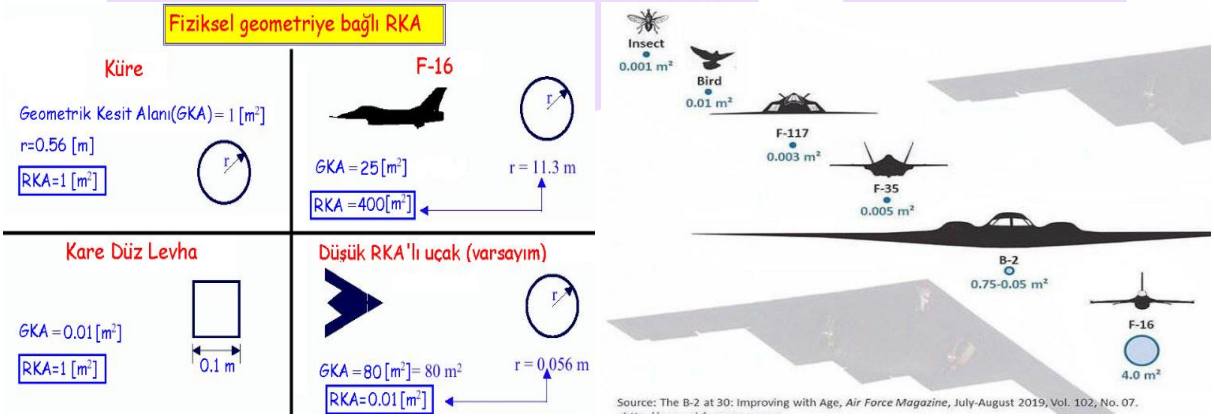
Şekil 5: Fiziksel Şekillendirme ile RKA Azaltılması [11],[12]

Radarlar sayesinde bir hedefin yerinin tespit etmek için, hedefin yüzeyinden yansıyan dalgaların alıcıya ulaşarak, alıcının içindeki gürültü ve karıştırma gücünden çok daha yüksek seviyede bir güç değerine sahip olması gerektiği bilinmektedir [4].

Radar ile herhangi bir cismin tespit edilmesinin, hedef tarafından kontrolünün sağlanabileceği değer ise, radar kesit alanı (RKA-Radar Cross Section)'dır. Bir başka ifade ile hedef nesnenin radar vericisi vasıtasıyla gönderilen sinyali, radar alıcının yönünde yansıtma oranı olarak tanımladığımız ifadedir Radar Kesit Alanı [13]. Ayrıca RKA, cismin radar üzerindeki görünürlük miktarı veya elektro-manyetik dalgaların radar sinyallerini yansıtma miktarı olarak tanımlanabilir [14]. Başka bir ifade ile RKA;

RKA'nın Etkilendiği Faktörleri sıralarsak;

Boyut: Hedef boyutu büyüdükçe, yansıtılan güçte o kadar büyük olacak ve radar tarafından tespit edilmeyi kolaylaştıracaktır. (Şekil 6)



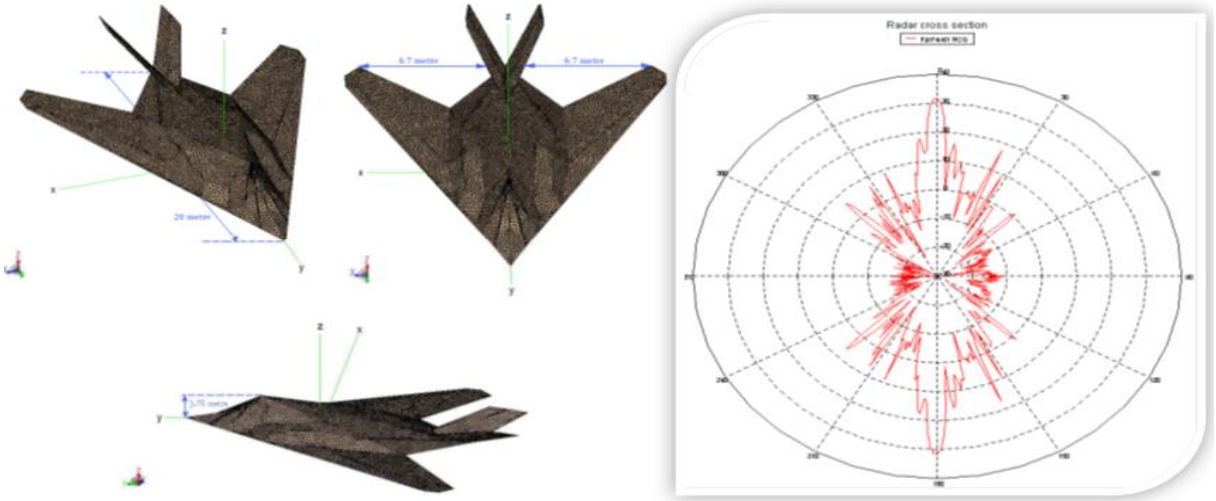
Şekil 6: Şekle Bağlı RKA [16],[17]

Malzeme: Metal içeriğe sahip metaryaller güçlü birer radar yansıtıcılardır. Bu sebeple metalik olmayan malzemeler RKA'yı azaltarak, radara yakalanma olasılığını minimize edecektir.

Pürüzsüz Yüzeyler: Hedefin yüzeyindeki pürüzlü yapı RKA değerinin artmasında etkilidir. Bu sebeple pürüzsüz yüzeyler tercih edilmelidir, bu husus RKA değerinin azalmasına neden olacak ve radara yakalanmayı güçleştirecektir [15].

A.B.D. Donanma K.lığının kullandığı ilk görünmez savaş uçağı olan F117 monostatik RKA analizinin yapıldığı Altair FEKO adlı elektromanyetik simülasyon yazılımı ile gerçekleştirilen bir çalışmada; F117 savaş uçağına (süper iletken), herhangi bir yerde bulunan hava savunma radarından uçağın alt çapraz bölgesine 1^0 aralıklarla ile düzlemsel dalgalar yollanmıştır. Uçağın ön cephesine, radarı tarafından $\theta = 45^0$ açısal değer için, uçaktan $45^0 < \phi < 135^0$ arasındaki RKA değerleri 0 dBsm'in altındadır. Sonuç olarak; hava savunma radarının uçağı ön cepheden tespit etmesi güçtür (Şekil 6). Uçağın arka cephesine, radar taradığında $\theta = 45^0$ açısal değer

için, uçaktan $228^0 < \phi < 313^0$ arasındaki RKA değerleri 0 dBsm'den küçüktür. Uçağın ön cephesindeki duruma paralel olarak gerçekleşen bir durum söz konusudur. Sonuç olarak; radarın uçağı ön cepheden tespit etmesi güçtür (Şekil 7). Bahse konu aynı çalışmada uçağın yan cephelerinde radar tarafından sinyaller gönderilmiş, yan cephelerde yaklaşık olarak elde edilen RKA değerleri 32,168 dBsm bulunmuştur. Sonuç olarak, radar tarafından uçağın yan cepheleri, ön-arka cephelere oranla daha kolay tespit edilmektedir [18].



Şekil 7: FEKO Programında F117 Savaş Uçağının Görünümü Ve RKA Paterni.[18]

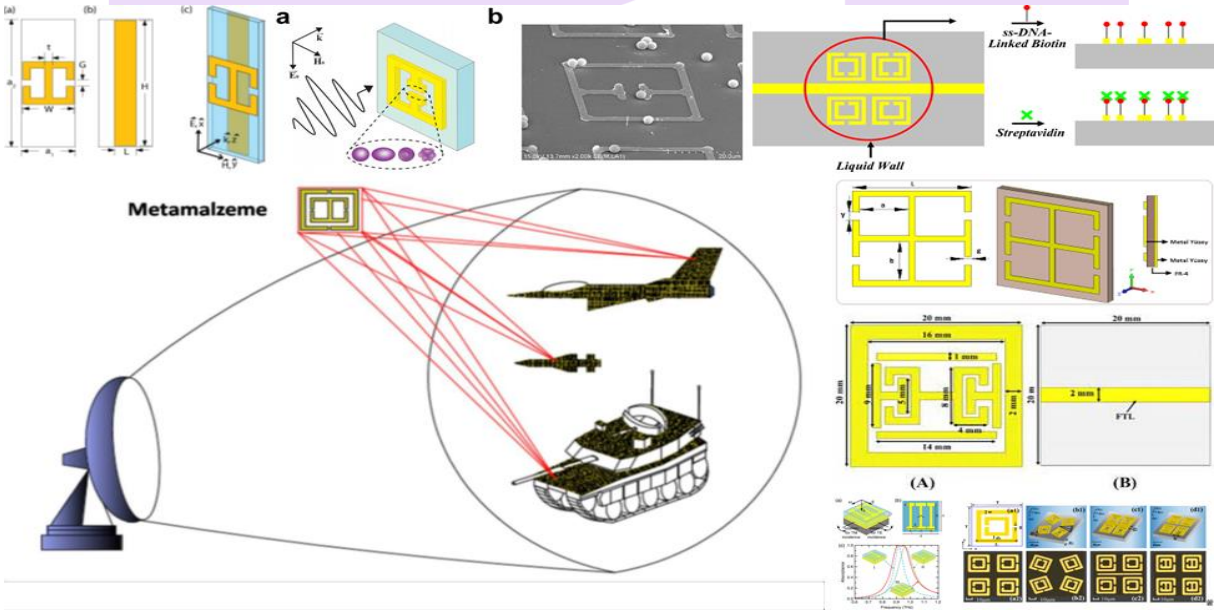
(Yükseklik: 3,78 m, Uzunluk: 20,08 m, , Kanat açıklığı: 13,20 m)

4.2. Yüzey Kaplama Malzemesi ve İskelet Yapısı

RKA'nın azaltılmasında bilinen yöntemlerden bir tanesi de yüzeylerin radar emici malzeme ile kaplanmasıdır. (Radar Absorbing Material-RAM)

Bu malzemelerden birisi de Metamalzemelerdir. Doğal malzemelerden farklı olarak elektromanyetik özelliklere sahip yapay bir malzemelerdir. Elektromanyetik dalgaları çok iyi derecede emerek radar sistemlerine karşı mikrodalga bandı ile optik bant arası radarla tespit edilemeyen sistemlerin uygulamalarında kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Bir İHA/SİHA yüzeyinin metamalzeme ile kaplanması radar kesit alanı (RKA) değerini azaltabilecek ve radarda tespit edilmesini güçleştirecektir [19].

Genel yapı olarak metamalzeme, iki metal tabaka arasına, bir dielektrik malzeme yerleştirilerek elde edilir. Aşağıda metamalzemelerin farklı tasarım örnekleri görülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8-Çeşitli Çalışmalarda Yer Alan Metamalzeme Örnekleri

Görünmezlik teknolojilerinde (radar ile tespit edilememe) metamalzemelerin; kolay üretilebilir, maliyeti düşük, emilimi yüksek, verimlilikleri fazla, olması sebebiyle İHA/SİHA sistemlerinin radara yakalanmayı azaltacağı ve daha fazla uygulama alanı bulabileceği değerlendirilmektedir.

Ayrıca; havacılık sektöründe kullanılan parçaların yüksek mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olması gerektiğinden dolayı; yüksek mukavemet, yüksek sertlik, düşük ağırlık ile sağlamlık ve korozyon direncine sahip olan Karbon Fiber Takviyeli Plastik (CFRP) kompozit malzemeler sektör elemanları için tercih edilmektedir. Askeri alanda ise yapısal uygulamaları, ağırlığın azaltılması, yüksek hızlara çıkılması ile yük taşıma kapasitesini arttırmak için kullanılmaktadır. Askeri uçak B-2'nin (hayalet uçak) dış yüzeyinin neredeyse tamamı CFRP kompozit malzemeden imal edilmiştir (Şekil 9). Bu uçaklar radar yansımasını, ısı dağılımını, görünmezlik özelliklerini karbon fiberler sayesinde artırmak için tasarlanmıştır [20].

Şekil 9: ABD Northrop Grumman B-2 Spirit Model Uçak [20]

Karbon Fiber Takviyeli Plastik (CFRP) kompozit malzemeler ısı ile yumuşamadıkları ve erimedikleri için yüksek sıcaklıklara maruz kalan roketlerde ve uçak frenlerinde kullanılmaktadır. Ağırlığın azaltılması havacılık alanlarında kullanılan ürünlerin tasarımının temel amaçlarından biri olmaktadır. Bu nedenle metal malzemelerin yerine yavaş yavaş CFRP kompozit malzemelerin kullanılmasına olanak sağlamakta ve ticari uçakların yaklaşık % 50 oranında temel yapı parçaları epoksi esaslı malzeme olan fiber takviyeli kompozit malzemelerden üretilmektedir. Böylece iyi mekanik performans, yüksek modül ve mukavemet ile düşük yoğunluk birleştirilmesi sağlamaktadır. CFRP kompozit malzemenin mükemmel mekanik özellikleri sebebiyle Airbus A350 uçağının % 52'si, Boeing 787 uçağının % 50'si, Bombardier C serisinin % 46'sı CFRP kompozit malzemeden oluşmaktadır. Kanat kutularında, gövdede, kanatçıklarda, kanatlarda, spoylerde, dikey stabilizatörde ve uçak motor kapağında da kullanılmaktadır. TUSAŞ tarafından üretimi gerçekleştirilen ANKA ismindeki İHA'nın büyük çoğunluğu CFRP kompozit malzemeden imal edilmektedir [21],[22] (Şekil 10)

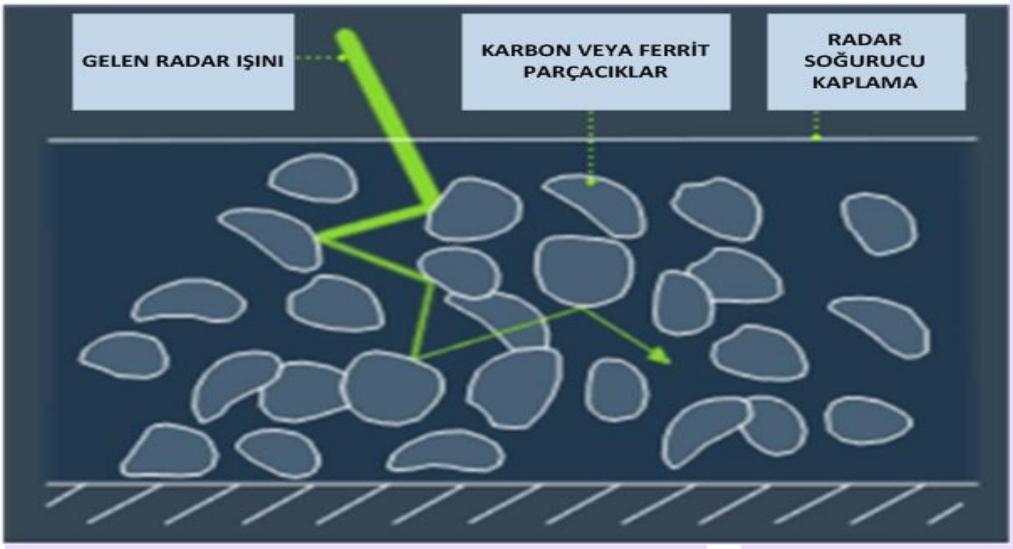
Şekil 10: ANKA İnsansız Hava Aracı

İHA/SİHA'nın iskelet yapısı modern uçaklara oranla daha çok nonmetalik malzemelerden seçilmesi ayrıca 3D yazıcı sistemlerinin gelişmesiyle oluşturulabilecek iskelet yapıları bu sistemlerin radara yakalanma olasılığını azaltmakta katkı sağlayacaktır.

4.3. Emici Materyal Kaplama

Cisimden yansıyan sinyalin gücünü azaltmak için cismi radar soğurucu malzeme (RSM) ve boya ile kaplamak veya plazma kaplaması kullanmaktır.

RSM, içerisinde yer alan parçacıklar sayesinde üzerine gelen elektromanyetik dalganın bir kısmını ısı enerjisine dönüştüren, kalan kısmının ise her yönde saçılmasını sağlayan malzemedir. RSM, genelde karbon tabanlı dielektrikler ve kayıplı dielektriklerden oluşur. İnce veya kalın, hafif veya ağır olabilirken üretim maliyeti yüksektir. (Şekil 11) ile gösterildiği gibi gelen radar sinyali RSM içerisinde yer alan karbon ve ferrit parçacıklar sayesinde güç kaybetmekte ve soğurulmaktadır. Bu soğurma miktarı RSM'nin yapısına, kalınlığına, gelen elektromanyetik dalganın frekansına vb. parametrelere bağlıdır [23].



Şekil 11: Radar soğurucu malzeme yapısı [23].

Şu anki teknolojik gelişmeler, kullanılan RSM'lerin tam bir etkinlik sağladığını söylemek mümkün değil, bu tarz malzemelerin etkisi belli frekansta ve açıda gelen sinyalleri soğururken, frekans ve geliş açısı değiştiğinde kullanılan malzemenin soğurma başarısı da değişiklik göstermektedir. Tüm İHA/SİHA sistemlerinin yüzeyinin RSM ve boya ile kaplandığı düşününce hem ağırlığı artırmakta ve uçuş performansını olumsuz etkileyeceği değerlendirilmektedir. Bu sebepten dolayı plazma teknolojileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Plazma kaplamaların, dalgaları yüksek soğurma özelliğine sahip olması, hafif olması ve kolay kullanımı sayesinde RKA'yı düşürmesi ve radarda tespit edilmeyi zorlaştırması sebebiyle plazma kaplaması özellikle askeri havacılık alanında, İHA/SİHA sistemlerinde aktif olarak kullanılacağı değerlendirilmektedir.

4.4. Plazma Teknolojisi

Plazma; 1879 yılında Crookes tarafından deneyler yapılarak bir gaz türü tespit edilmiştir, bu gaz türü elektron ve protonlardan oluşmaktadır. 1923'te Irving Langmuir ve 1929'da Lrvy Tonks yapmış olduğu deneyler sonucunda, elektrik deşarjı olduğu esnada salınım yapan elektron bulutunu ifade etmek için "plazma" terimi literatüre girerek maddenin dördüncü hali olarak ifade edilmeye başlandı [24].

Bilim adamları plazma aerodinamik yapının hava aerodinamik yapıdan farklı olduğunu tespit etmeleri neticesinde bu teknolojisi havacılık alanında büyük bir kullanım yerine sahiptir. Mesela rüzgâr gülünün kanatları çevresinde plazma kılıfının oluşturulması, rüzgâr gülü vasıtasıyla üretimini sağladığımız elektrik enerjisinin birim maliyetini düşürerek kazançlar sağlamaktadır. Ayrıca plazma, yüksek yakıt tüketim değerine sahip hava ve kara araçlarında kullanılmaya başlanması ile yakıt tüketiminin azalarak zararlı gazların oluşturduğu emisyon değerini de azaltmış olacaktır [25].

Notre Dame Üniversitesi hava ve uzay araçları sorumlusu, tasarım mühendisi Thomas Corke NASA desteklediği bir çalışma olan "Demonstrasyon Projesi" bünyesinde rüzgâr tünelleri için geliştirilmeye çalışılan plazma aktüatör çalışmasını, Predator tipi İHA için kıyaslandığında, plazma aktüatörü'nün İHA'ya eklenmesi halinde etki aralığı %300 artmakta ve dayanımı ise 24 saatten yerine 36 saate yükselmekte olduğu tespit edildiği belirtilmiştir [26].

Bahsedilen bunca avantajının yanında yüksek doğrulukta İHA/SİHA üzerine yerleştirilmeli ve uçuş öncesi kontrolleri sağlanmalıdır, yapılan çalışmalar yapılan konumlandırma hataları sonucu hava ortamının direncini artıracağını göstermektedir.

Başka bir proje olan "Plasmaero Projesi" kapsamında İHA'nın kontrolünün sağlanabilmesi için diğer hareketli parçaları ve kanat kapakçıkları olmaksızın yalnız plazma jeneratörlerinin desteği ile sağlanması için yeni çalışmaların olduğu ve bunun üzerine çalışmalar devam etmektedir (Şekil 12).

Şekil 12: İHA plazma aktüatör denemesi "Plasmaero Projesi" [27].

Su-27IB savaş uçağının Radar Kesit Alanı plazma kaplaması sayesinde normalden iki kat daha fazla düşürülmesi mümkün olmuştur. Aynı zamanda, Rus Su-27IB uçağı plazma ile kaplanan ilk gizli savaş uçağı olma özelliğine sahiptir (Şekil 13).

Şekil 13: Su-27IB savaş uçağının plazma kaplı olduğu durum [28].

ABD, plazma ile ilgili çalışmalarını gizli yürüttüğü için literatürde erişilebilir kayda değer bilgi bulunmamaktadır.

Plazma kaplamasının askeri gizleme çalışmalarında kullanılması birçok getiri sağlamıştır. Ancak mühendisler ve araştırmacılar için plazma, yeni bir çalışma alanı olmasından dolayı bazı zorlukları da beraberinde getirmiştir. [28]

Oluşan plazma yapısı kayda alınmayacak kadar hafifken, plazma üretici ağır bir yapıya sahiptir.

Türkiye'de şu an plazma teknolojileri alanında çalışmalar yapan şirketler bulunmaktadır. Geleceğin teknolojisi olarak görülen plazma teknolojisi İHA/SİHA'ların görünmezliği anlamında kullanılabilecek düzeyde yapılacak çalışmalar bahse konu teknolojinin üzerinde çalışılarak birçok alanda kullanılabileceği gibi özellikle İHA/SİHA sistemlerinde kullanımının da değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

4.5. Elektrolüminesans Görünmezlik

Elektrolüminesans güçlü bir elektrik alanının içinde ya da elektrik akımının geçişinde yarı iletken malzemenin ışık yaymasına verilen isimdir. Araçların görsel panelleri, aydınlatma sistemleri, tekstil ürünleri, havacılık sanayisinde kullanılmaktadır.

Kansas Üniversitesi havacılık mühendisliği bölümünden Doçent Ron Barrett ve Delft Teknoloji Üniversitesi'nden Joris Melkert ile iş birliği yapmış olduğu çalışmalarda şekil-14'deki görüntülerinde ötesinde gelişmelere imza atmış bulunmakta, fotoğraftaki elektrolüminesanslı bir yüzeye sahip 2m kanat açıklığına sahip insansız hava aracı (İHA) 305m yükseklikte uçmakta, olduğu görülmekte. Soldaki resim elektrolüminesans sistemi kapalıyken, sağdaki resim açıkken çekilmiştir (Şekil 14) [29].

a b

Şekil-14: Elektrolüminesans görünmezliğe sahip İHA (a-Sistem Kapalı, b-Sistem Açık) [29]

4.6. Kamuflaj

Genelde incelendiğinde İHA/SİHA lar özellikle gökyüzü renklerinin karışımı tonlarındadır, açık mavi, beyaz, kirli beyaz tonları ile daha çok gök yüzünde bulunan İHA/SİHA.2lar bu tonlarda seçilmektedir. Uçaklarda ise çok farklı kamuflaj şekilleri gözümüze çarpmaktadır, bunlar yer kamuflajları, hava kamuflajları, gizli kamuflajlar, dijital kamuflaj çeşitleri mevcuttur. Bunlar ihtiyaca göre yapılmaktadır. Bu tarz sistemler radara yakalanmaya engel değildir, sadece görsel gözetlemeye karşı engel teşkil etmekle birlikte uçakların hangar korumasının bulunmadığı noktalarda doğa ile uyumunu sağlamak maksadıyla kullanılmaktadır. Tabi kamuflaj sistemler radar emici sistemler ile entegre edildiğinde radar sisteminin hedefin yönünü, hızını, konumunu daha geç tespit etmesini sağlayarak İHA/SİHA'lara büyük avantajlar sağlayabilir ayrıca karada/havada olsun, onları daha zor görmek için kamuflaj sistemlerindeki gelişmelerin yanı sıra beraberinde maliyet sorununu ortaya çıkarmaktadır.

4.7. Hız

Yeni nesil İHA ve SİHA'ların sabit kanatlı ve döner kanatlı uçuş modlarının her ikisine sahip olması için konsept çalışmaları başlamıştır. Havada daha fazla kalabilmesi ve hızının artırılması için yakıt sorununun ortadan kaldırılması çalışmaları yapılmaktadır. Bunun için yakıt hücreleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır [30].

Karbon fiber alışımdan yapılmış, tek kabul şeklinde tasarlanan Arrow (Ok) adı verilen ses hızını aşabilen İHA, hakkında "Kelley Aerospace" web sitesinde "Arrow, envanterde yer alan uçakları tamamlayacak bir insansız hava aracı olarak tasarlandı ve muharebe sahası için çok önemli bir araç haline gelecek." İnsanlı savaş uçakları ve yapay zeka ile entegre edilmiş çok sayıda Arrow'a çok sayıda görev verilerek ülkelerin muharebe sahasında etkinliğini artırmaya çalışılmaktadır. Arrow'un üzerine kullanım amacına göre çok sayıda farklı silah sistemi de entegre edilebilmektedir [31].

Bahsedilen bu hususlar İHA/SİHA'ların hız çarpanının radarla tespit edilememesi ile birleştiğinde savaş alanının vazgeçilmez bir savaş aracı olarak dosta güven ve düşmana korku vereceği değerlendirilmektedir.

4.8. Güç Sistemleri

İHA/SİHA sistemlerinin havada uzun süre kalmaları çok önemli noktalardan birisidir. Bu kapsamda, güç üniteleri yani bataryalar ve bunlarla ilgili her türlü teknolojik çalışma çok büyük öneme sahiptir. Yerli araba (TOGG) üretimi içinde pil teknolojilerini geliştirmek aynı İHA sistemleri gibi birbiri ile paralel ve çok önemli bir konu haline gelmektedir. İHA/SİHA'ların havada kalma süreleri bataryaların gücüne bağlı olarak uzun ömürlü, kısa sürede farklı yollarla şarj olarak, arıza yapmadan geliştirilmesi İHA sistemi için büyük öneme sahiptir. İHA/SİHA'nın kalbi bataryasıdır.

Fosil yakıt sistemlerine göre hacim, ağırlık değerlerine bakıldığında neredeyse üç kat daha verimli sıvı hidrojen yakıt sistemlerinin kullanımı İHA/SİHA'lar için önem kazanan diğer bir yakıt teknolojisidir.

Laser Motive/Lockheed Martin firmalarınca yapılan çalışmalar kapsamında, İHA Sistemlerinde "Lazerle İle Güç Transferi" denemeleri yapılmaktadır. "Stalker İHA" olarak bilinen kanatlı, elektrik motorlu, yapay zeka teknolojisine sahip İHA ile testler yapılmış ve 600 m.'den lazer ile güç transfer işlemi gerçekleştirilmiş. Lazer ile güç transferi şuan üzerinde çalışılan bir konu olmakla beraber bir çok alanda kullanımının olacağı ve özellikle hava araçlarını konusunda batarya teknolojisinin de gelişmesine bağlı olarak kısa sürelerde şarj edilebilir sistemlerin geliştirileceği değerlendirilmektedir [32].

5. Avantajlar ve Dezavantajlar

Tasarımdaki köşeli yapıdan kaynaklı İHA/SİHA'ların radara yakalanma oranı azalırken, airodinamik yapısını bozabilir.

Sabit kanatlı İHA/SİHA'lara oranla döner kanatlı İHA/SİHA'ların manevra kabiliyeti hızları çok daha fazla olmaktadır, sabit kanatlı İHA/SİHA'lar her yere iniş yapamaz ve piste ihtiyaç duyarlar fakat döner kanatlı İHA/SİHA'lar piste ihtiyaç duymadan çoğu yere iniş yapabilir.

Normal kaplama yerine, emici materyal kaplama, kamuflaj, plazma jeneratörü gibi argümanların eklenmesi radar tarafından tespiti güçleştirmek ve görsel araçlarla tespiti zorlaştırırken beraberinde maliyeti artırmakta aerodinamik yapıyı olumuz etkilemektedir.

Genellikle elektrik motoru kullanılan sistemler sessiz çalışmakta gelişen motor teknolojileri ile daha küçük boyutta, daha güçlü ve daha sessiz İHA/SİHA sistemleri oluşturulmaktadır.

Batarya ve pil teknolojilerindeki gelişmeler İHA/SİHA'ların havada kalış süresini artırmaktadır. Bunula beraber yakıt pillerinin kullanımı ile hidrojen yakıtların kullanımı bu teknolojiye alternatifler oluşturmaktadır.

6. Sonuç

Bu çalışmadan, İHA/SİHA tarihçesinden, gelişim sürecinden, asker kullanım alanlarından, radar sistemlerine yakalanmayı engelleyen yapı ve materyallerden bahsedilmiştir.

İHA/SİHA sistemleri karadan, havadan, denizden ve hatta gelecekte uzaydan hedef haline gelebilecek sistemlerdir. Bunun en belirgin nedeni muharebe sahasında, önemli bir güç çarpanı olmasıdır. Uçak sistemlerine göre maliyeti çok düşük olmasının yanı sıra etkin olarak kullanılması birçok avantajı (sessiz olması, parçalarının kolay tedarik edilmesi vb.) beraberinde içinde barındırmasından dolayı, bu sistemler hedef haline gelmekte ve bunları yok etmek için radar ve silah sistemleri geliştirilmeye devam etmektedir. Bu sistemlerin tespit edilmesini neredeyse imkânsız hale getirmeye çalışmak için çalışmalar devam etmekte farklı yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmada radara yakalanmayan uçaklara benzer bir yapının İHA/SİHA tasarımda da kullanılabileceği, radarla tespitin güçleştirildiği ve "görünmezlik teknolojisi" olarak nitelendirilen sistemlerin nelerden meydana gelebileceği bahsedilerek, İHA/SİHA yüzeylerinde emici materyal kaplamanın (metamaterial ve Karbon Fiber Takviyeli Kompozit) kullanılabileceği, plazma teknolojisinin kullanımı, Elektrolüminesans Görünmezlik çalışmalarının geliştirilerek kullanımı, İHA/SİHA'ların yüksek hızlara ulaşması için motor teknolojileri geliştirilerek daha etkin kullanımının sağlanabileceği, batarya teknolojisindeki gelişmeler, lazerle güç transferinin ileriki dönemlerde daha etkin kullanımın sağlanmasına yol açacak teknolojik gelişmeler ile radara yakalanmayan İHA/SİHA'ların geliştirilmesi ve bunların her birinin derinlemesine uzmanlık alanları gerektirdiği ve yapılan çalışmaları tek bir noktada toplayıp bu sistemlerin geliştirilmesi ve etkin, caydırıcı güç unsurlarını oluşturmak ve yerli ve milli yatırımlarla geleceğin teknolojisine yön vermek hedef olmalıdır.

7. Kaynakça

[1] Dictionary.com, 2016,

http://dictionary.reference.com/browse/uav?s=t, (Erişim zamanı: 17.06.2021)

[2] Monash University, 2003, Remote Piloted Aerial Vehicles http://www.ctie.monash.edu/hargrave/rpav_home.html#Beginnings, (Erişim zamanı: 17.06.2021)

[3] Leishman J. G., "*The Breguet-Richet Quad-Rotor Helicopter of 1907*", Vertiflite, v. 47 no. 3, (2001), Sayfa. 58-60.

[4] Keane, J.F., Stephen S. Carr, 2013, "*Johns Hopkins APL Technical Digest*", Vol. 32, No. 3, pp. 2013, 558-571,

[5] Hobbs A. (Ph.D.), "*Unmanned Aircraft Systems*", San Jose State University Human Systems Integration Division NASA Ames Research Center, (2010), Chapter 16

[6] Cox T.H., Nagy C.J., Skoog M.A., Somers I. A.,"*Civil UAV Capability Assessment*", (2004), Sayfa 1-7

[7] Savunmahaber, 2021,

https://www.savunmahaber.com/meteksan-savunma-turkiyenin-yerli-ve-milli-insansiz-hava-araclari- icin-yuksek-teknolojili-alt-sistemler-gelistiriyor/ (Erişim zamanı:20.06.2021)

[8] Savunma Sanayi Müsteşarlığı İnsansız Hava Araçları Sistemleri Yol Haritası (2011-2030)

[9] S Akyürek. - M. A. Yılmaz- M. Taşkıran, "*İnsansız Hava Araçları - Muharebe Alanında ve Terörle Mücadelede Devrimsel Dönüşüm*", BİLGESAM Yayınları, 2012, s. 1.

[10] C.PAY, "*Dönüşüm Elektromanyetiği Kavramına Dayanan Radar Kesit Alanı Azaltma Tekniklerinin Geliştirilmesi*", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2018, ss.2.

[11] Arvind Gangoli Rao, Shripad P. Mahulikar ,"*Integrated review of stealth technology and its role in airpower*", Article in Aeronautical Journal -New Series- · December 2002

[12] Cadirci S., "*RF stealth (or low observable) and counter-RF stealth technologies implications of counter-RF stealth solutions for Turkish Air Force*", Thesis, Calhoun Naval Postgraduate School, California, 2009.

[13] Skolnik M.I., Introduction to Radar Systems (3rd ed.), McGraw-Hill, New York, 2001

[14] Ergin, A., *"Görünmezlik Teknolojileri:Radar Kesit Alanı Nedir*?", Savunma ve Havacılık, No:120, 2007

[15] www.slideshare.net, https://www.slideshare.net/ADEMKARAKU/adem-karakus-rka-rcs-radar-kesit-alan-radar-cross-section (Erişim Zamanı: 16.06.2021)

[16] docplayer.biz.tr, https://docplayer.biz.tr/48651382-Radar-denklemi-p-radar-isareti-radar-vericisi-rf-tasiyici-radar-alicisi-em-alici-isleyici-veri-isleyici-radar-ekrani.html (Erişim zamanı:16.06.2021)

[17] Sameer Suraj Salunkhe , Mayur Shivaji Naikwade *"Stealth Aircraft Technology"* 2018 IJESC

[18] O.Yurduseven, O.Yurduseven, A. S.Türk "Muhtelif Cisimlerin Radar Kesit Alanı Analizleri ve RKA Optimizasyonu"

[19] K.Özden, A. Özer, O. M. Yücedağ, Hasan Koçer "*Metamalzeme Tabanlı Geniş Bant Işıma Emici Yapılar Kullanılarak Radar Kesit Alanının Azaltılması*"

[20] Mallick, P.K." *Fiber-Reinforced Composites : Materials, Manufacturing, and Design*". Boca Raton, Taylor & Francis., (2008).

[21] Sheikh-Ahmad, J. Y. "*Machining of polymer composites*", Springer, (2009).

[22] Terenzi, A., Natali, M., Petrucci, R., Rallini, M., Peponi, L., Beaumont, M., Eletskii, A., Knizhnik, A., Potapkin, B. ve Kenny, J M. "Analysis And Simulation Of The Electrical Properties Of Cnts/Epoxy Nanocomposites For High Performance Composite Matrices" Polymer Composites, (2017). 38(1): 105-115.

[23] Ö. KILIÇ, "*Askeri Gizleme Uygulamaları İçin Plazma Kaplamaların Tasarımı*" Yüksek Lisans Tezi, Ankara Hacettepe üniversitesi, 2017

[24] Eliezer Y., Eliezer S., "The Fourth State of Matter", IOP, 1989

[25] B.İbrahimoğlu, S.E.Kızışar, "Plazmanın Havacılıkta Kullanımı" Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi, 2017, C2-S2, 48-53

[26] Ashley, Steven, Flying with the Fourth State of Matter. NovaNext: http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/space/pla sma-air-control/, (Erişim zamanı: 15.06.2021)

[27] Landewers A., "Gloeiende vleugels: plasma en weerstandsvermindering", http://avianet.eu, (Erişim zamanı:15.06.2021)

[28] H. Singh, S. Antony, R. M. Jha, "*Plasma-based Radar Cross Section Reduction*", Springer, Singapore, 2016.

[29] Wonjin Jin "*A Review of Aircraft Camouflage Techniques to Reduce Visual Detection*" Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 21, No. 5 pp. 630-636, 2020 – s.635

[31] www.army-technology.com, https://www.army-technology.com/features/uav-innovation-new-concepts-taking-hold/ (Erişim zamanı: 19.06.2021)

[32] www.veryansintv.com, https://www.veryansintv.com/dunyanin-ilk-supersonik-insansiz-savas-hava-araci, (Erişim zamanı: 19.06.2021)

[33] Geleceğin Hava Kuvvetleri 2016-2050 Sektör Değerlendirme Raporu Şubat 2016 S:69-70

AN ESTIMATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF WASTE OIL MODIFIED BITUMEN AT DIFFERENT TEMPERATURES AND FREQUENCIES WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Erkut Yalçin

Fırat University, Civil Engineering Department, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-6389-4211, erkutyalcin@firat.edu.tr

Abstract

In the present study, the effects of the waste cooking oil addition on the rheological properties of B 50/70 class asphalt binder under different frequencies and temperatures were investigated. Modified binders were obtained by adding waste vegetable oil to the pure binder at rates of 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% and 14%. Then, DSR test was applied on pure and modified binders at 4 different temperatures (40°C, 50°C, 60°C and 70°C) and 10 different frequencies (between 0.01 Hz and 10 Hz). Then, the obtained rheological parameters were estimated with Artificial Neural Networks. The results showed that the complex shear modulus values of bitumen decreased in general with the addition of waste vegetable oil. In addition, it was determined that the rheological properties of asphalt binders could be obtained with artificial neural networks by predicting complex shear modulus and phase angle values with quite high accuracy and low error rate with artificial neural networks.

Keywords: *Asphalt, Waste Oil, Modification, Rheology, Artificial Neural Networks*

1. Introduction

In the last decade, numerous studies have been carried out on waste vegetable oil (WVO) modified bitumen [1]. In the study by Chen et al., the effects of waste vegetable cooking oil on the rejuvenation of aged asphalt binders were investigated in terms of physical, chemical, and rheological properties. It was shown that waste vegetable cooking oil could effectively soften aged asphalt [2]. In the study by Cao et al., waste vegetable oil (W-oil) was used to rejuvenate aged asphalt. In addition, the effects of waste vegetable oil on the aged asphalt binder in terms of rheological and chemical properties were investigated. As a result of the experiments, it was determined that the workability and fatigue resistance of the aged asphalt were improved by the addition of W-oil [3]. Zhang et al., evaluated the low temperature performance of asphalt modified with waste vegetable cooking oil and recycled tire rubber [4]. Asli et al., performed conventional tests to evaluate the effect of waste vegetable cooking oil (WVCO), a rejuvenation agent, on recycled asphalt pavement (RAP) materials. The authors suggested that up to 5% WVCO could be used in the mix without sacrificing structural performance [5]. In the study by Koudelka et al., it was determined that the optimum ratio of rejuvenating agents varied according to their origin. They found that the optimum ratio of agents was between 5% and 10% by weight [6]. Zargar et al., evaluated the possibility of using WVCO as an additive for rejuvenating aged bitumen with a non-standard test method in the laboratory. The authors revealed that the addition of about 4% WVCO (by bitumen weight) to aged bitumen made it similar to aged bitumen [7].

Although current studies have proven that WVO and WEO can be used as an alternative to asphalt modifiers, various material sources and various techniques are needed for the practical application and chemical-rheological properties of WVO and WEO modified asphalt. In addition, waste oils were used as a rejuvenator in heavily aged (RAP etc.) asphalt pavements. Although rejuvenators are used to improve the properties of the aged binder, these rejuvenators also affect the virgin bitumen binders added during mixing. Therefore, the present study aims to investigate the effect of pure binders containing WVO used in the literature on the physical and rheological properties of chemical compounds.

Waste vegetable oils (WVO) are often used in bitumen modification to improve high temperature rutting resistance and significantly reduce temperature sensitivity. In this study, the effect of using waste vegetable oils (WVO) in bitumen modification on the rheological properties of the bitumen binder was investigated. Waste vegetable oil was added to pure bitumen at 7 different rates (2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% and 14%). Dynamic Shear Rheometer experiment was carried out. In addition, an Artificial Neural Network (ANN) model were developed with MATLAB software and complex modulus and phase angle values were obtained with ANN.

2. Materials and Method

2.1. Materials

In the study, 1.015 g/cm^3 density B50/70 grade bitumen procured from TÜPRAŞ Batman refinery was used. Waste vegetable oil (WVO) was procured from Elazığ Municipality. While the compositions and physical properties of the waste vegetable oil used are given in Table 1, the image of the oil is given in Figure 1.

Table 1. Compositions and physical properties of WVO

Items	Nitrogen (%)	Carbon (%)	Hydrogen (%)	Sulfur (%)	Flash Point (°C)	Density (g/cm^3)
WVO	-	76.42	11.00	-	310	0.896

Figure 1. Image of WVO added to connector

In the study, WVO was added to the pure binder at 7 different rates (2%,4%,6%,8%,10%,12% and 14%) to obtain modified binders. Then the bitumen and the oil were mixed at 180°C at 1000 rpm for 1 hour. The scheme for the preparation of modified bitumen with waste vegetable oil is shown in Figure 2.

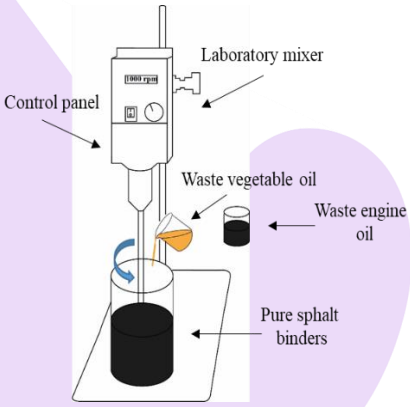


Figure 2. Preparation process of WVO modified bitumen

The results of conventional binder tests performed on prepared asphalt binders are given in Table 2.

Table 2. Conventional binder test results of pure and modified binders

Type of Binder	Penetration (mm^{-1})	Softening Point (°C)	Flash Point (°C)
Original	62	53.3	245
2% WVO	65	52.9	252
4% WVO	92	51.0	254
6% WVO	118	47.8	260
8% WVO	136	45.9	265
10% WVO	174	42.6	288
12% WVO	192	40.0	298
14% WVO	231	37.9	300

According to Table 2, it is seen that the penetration values of the asphalt binders increase, and the softening point values decrease as the oil content increases. It was also determined that the waste vegetable oil increased the flash point values of the binder. In general, it can be said that the addition of waste vegetable oil makes the pure bitumen softer than conventional binder experiments.

2.2. Method

2.2.1. Dynamic Shear Rheometer (DSR)

Mechanical analyzes are commonly performed to evaluate the rheological properties of asphalt binders. The Dynamic Shear Rheometer (DSR) device used for mechanical analysis in the study is shown in Figure 3. During the test, a asphalt binder sample is placed between two metal plates kept at constant temperature. While one of the plates makes sinusoidal movements, the other is fixed. When torque is applied, the DSR motor moves from point A to point B, returns to point A, and moves to point C. Then it reaches point A again. This process creates a single rotation and is repeated throughout the experiment (Figure 4).

Figure 3. DSR Test Device

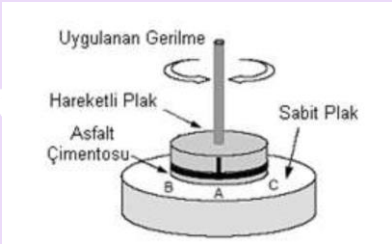


Figure 4. Load directions applied to the samples in the DSR test

As a result of the DSR test, the complex shear modulus (G*) representing the resistance of the binder against shear forces and the phase angle (δ) representing the time difference between stress and strain in an oscillation are obtained. If the phase angle is 90°, it is said that the asphalt material is completely viscous. On the other hand, if the phase angle is 0°, the material is considered to exhibit elastic behavior (Figure 5). In the study, the sample geometry was chosen with a diameter of 25mm and a height of 1mm. The DSR experiment was carried out on asphalt binders at 4 different temperatures (40°C, 50°C, 60°C and 70°C), 10 different frequencies (0.01Hz-10Hz).

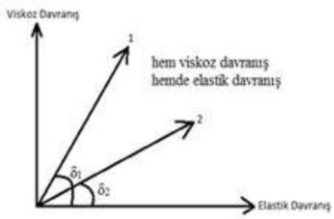


Figure 5. Demonstration of elastic and viscous behaviors according to DSR Experiment

2.2.2. Artificial Neural Networks (ANN)

In the study, a sigmoid feed-forward ANN model was developed for complex modulus and phase angle values using the MATLAB software. There are two important phases in the ANN analysis: the training phase and the testing phase. The Levenberg-Marquardt back-propagation training algorithm was preferred because of this algorithm gives fast and accurate results for training.

After 70% of the data set was randomly selected for the training process, the remaining 30% were equally divided and selected for the validation (15%) and testing phases (15%). Different iterations and hidden layer numbers were tried to determine the number of neurons in the hidden layer and the optimum value was tried to be found. The model that provides the lowest error rate with the highest accuracy should be preferred. In the study, a total of 12 neurons were found suitable for both models.

The architecture of the created ANN model is given in Figure 6. Figure 6 describes the ANN model and consists of three layers. The input layer consists of three neurons: temperature, frequency, rejuvenator rate. The hidden layer is between the input and output layers. The output layer corresponds to the complex modulus and phase angle values.

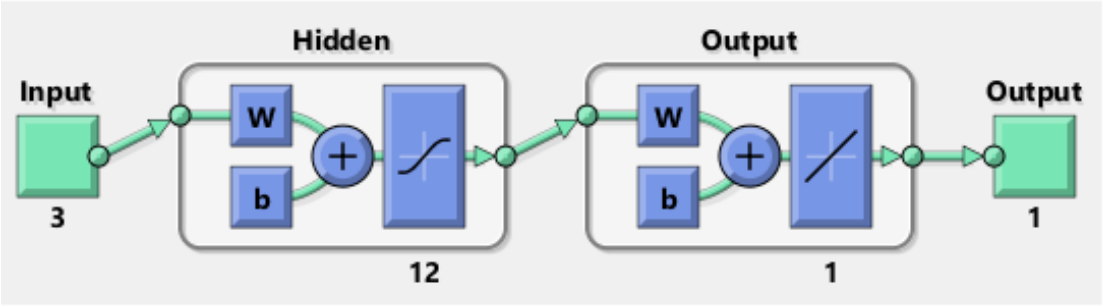


Figure 6. ANN architecture

Figure 7 represents the complex modulus estimation mechanism. There is a weight link for each input parameter and each input parameter is multiplied by the corresponding link weight and transferred to the other part.

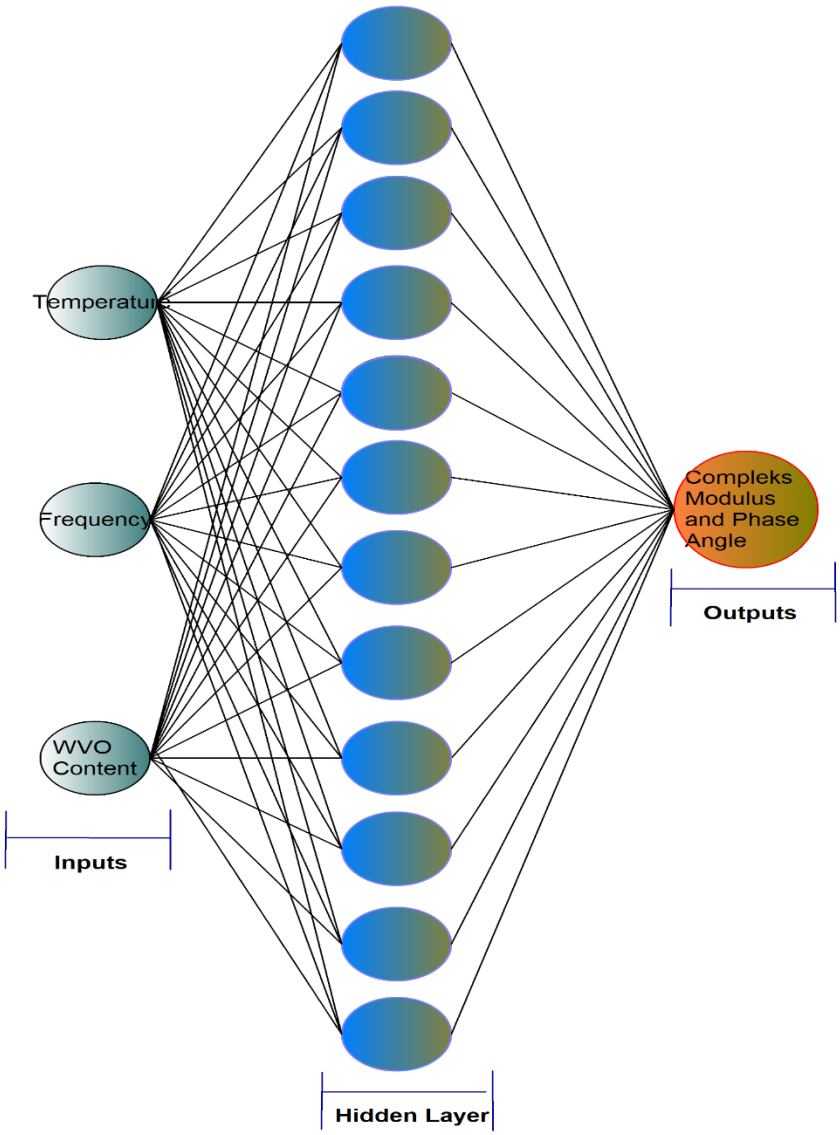


Figure 7. Schematic representation of the ANN model

The ANN model, whose properties were described above, was created separately for both the complex modulus and phase angle values. In both models, the inputs were determined as temperature, frequency and rejuvenator content, and the number of neurons in the hidden layer was 12 in the model. Comparison with experimental data was made to determine the prediction performance of the neural network.

A total of three statistical methods, namely Coefficient of Determination (R2), Mean Square Error (MSE) and Root Mean Square Error (RMSE), were used to evaluate model performance and errors.

$Y^{experimental}$ = Experimental data,

$Y^{predicted}$ = Estimated data and n is the number of experimental data:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i^{predicted} - Y_i^{experimental})^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i^{experimental})^2} \quad (1)$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{N}(Y_i^{predicted} - Y_i^{experimental})^2}{n} \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(Y_i^{predicted} - Y_i^{experimental})^2}{n}} \quad (3)$$

3. Results

3.1. DSR Results

In the study, dynamic shear rheometer experiments were performed on pure and modified binders at 40°C, 50°C, 60°C and 70°C and at 10 different frequencies between 0.01 Hz and 10, and the rheological behaviors of asphalt binders were investigated. Complex modulus curves of bitumen modified with waste vegetable oil are given in Figure 8, while Phase angle curves are given in Figure 9.

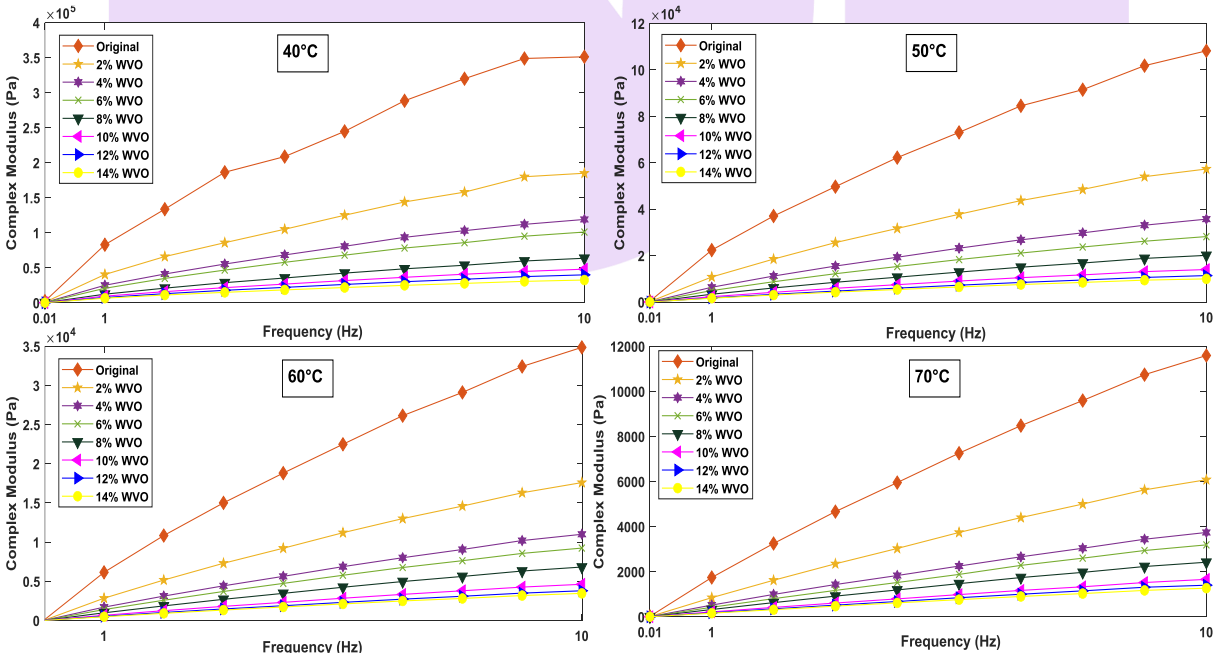


Figure 8. Complex modulus test results

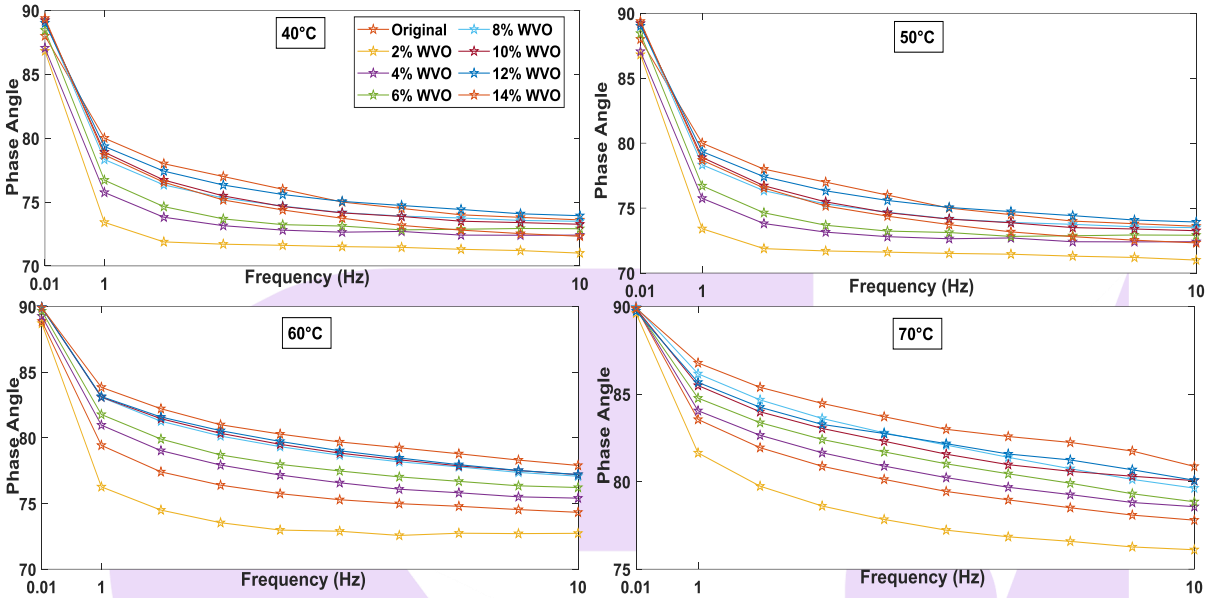
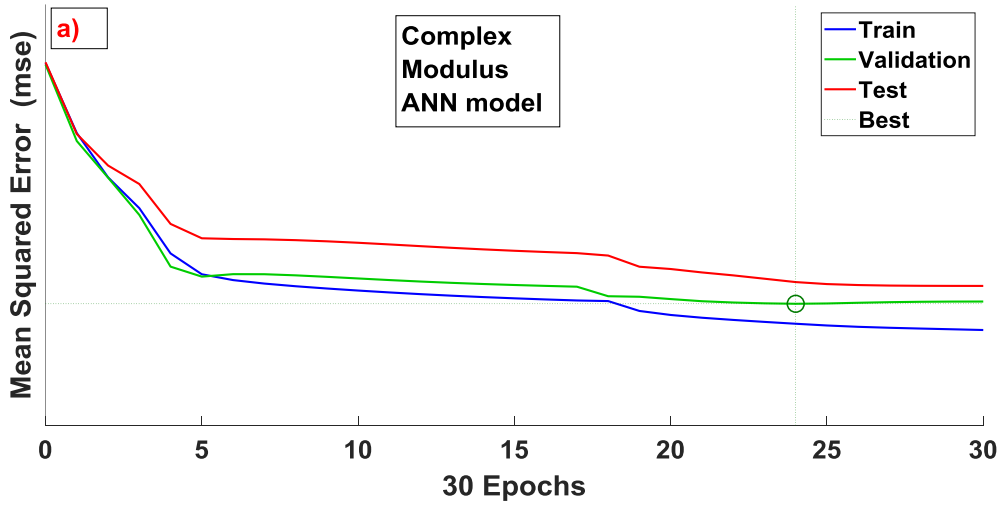


Figure 9: Phase angle test results

As seen in Figure 8, as the frequency values increased, the complex module values also increased. With the increase in waste vegetable oil content, the complex modulus values of the binders decreased. The effect of oil addition was more pronounced at low frequencies, but the effects of oil addition were reduced at higher frequencies. Pure binders offered higher complex modulus values at each frequency. With the addition of 2% oil, the complex modulus values showed the least decrease in pure binder compared to other oil ratios. The low phase angle value versus the high complex shear modulus is a measure of the elastic behavior of the asphalt binder. When Figure 9 is examined, it is seen that the phase angle values decrease as the frequency increases.

3.2. ANN Results

Figure 10 was created to evaluate how precisely the neural network model predicts the complex modulus and phase angle of the asphalt binder. As the number of cycles increases, the error rate generally decreases. The training process is terminated when the error rate in the validation dataset starts to decrease so that the model is not subject to overfitting. The best performance corresponds to the number of cycles giving the lowest error rate. Figure 10 shows that the error rate drops rapidly as the network learns. Again, Figure 10 shows that the best verification performance is obtained at 30 epochs for the complex module and 41 epochs for the phase angle. These results show that the properties of asphalt binders can be predicted by neural networks with low error rate and in a short time.



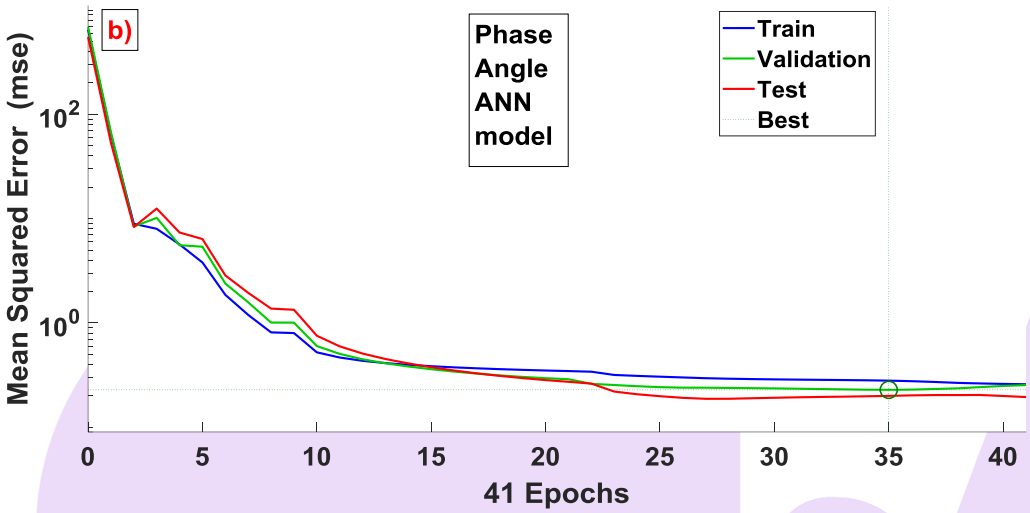


Figure 10: ANN performance plot, a) Complex modulus ANN model, b) Phase angle ANN model

The relationship between the data predicted by the experimental and ANN model is given in Figure 11 for the complex module and Figure 12 for the phase angle.

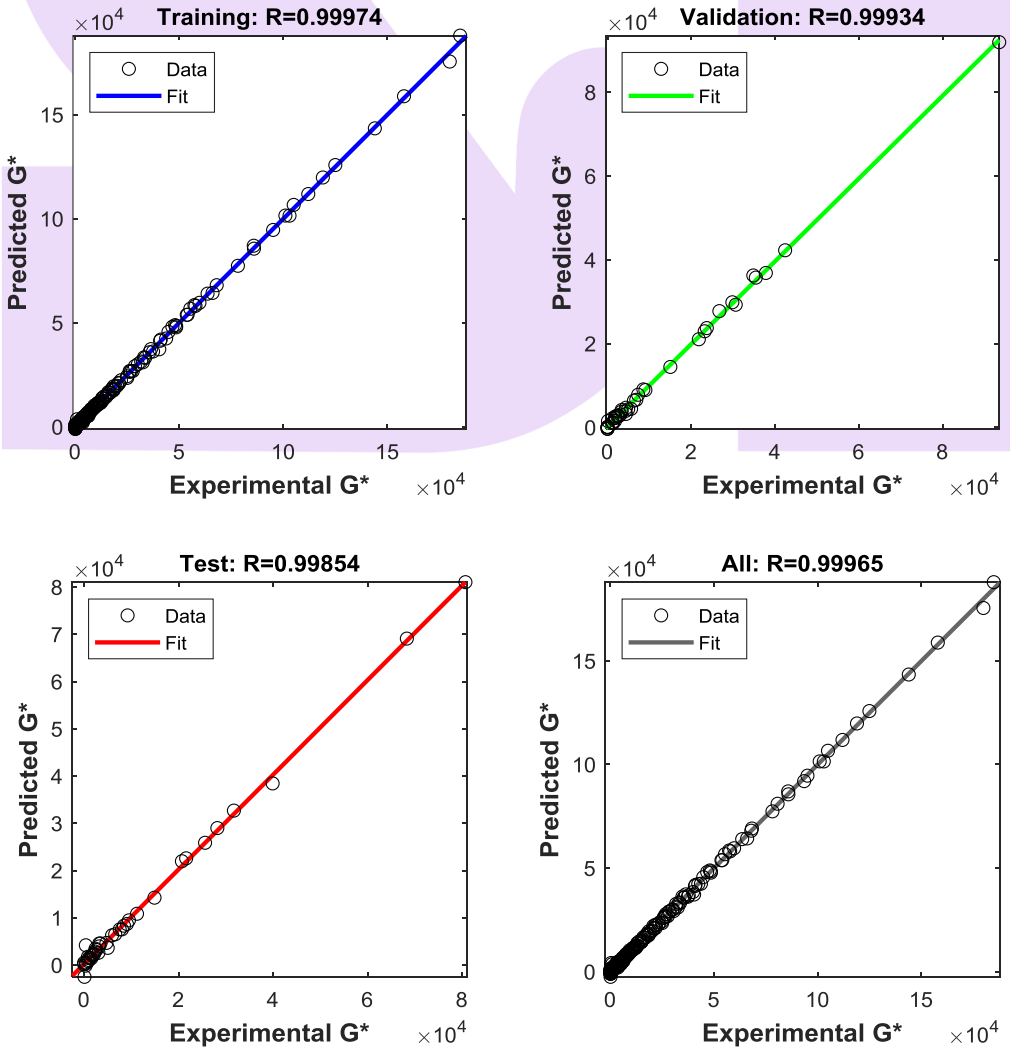


Figure 11: Relationship between experimental complex module data and the data predicted with ANN

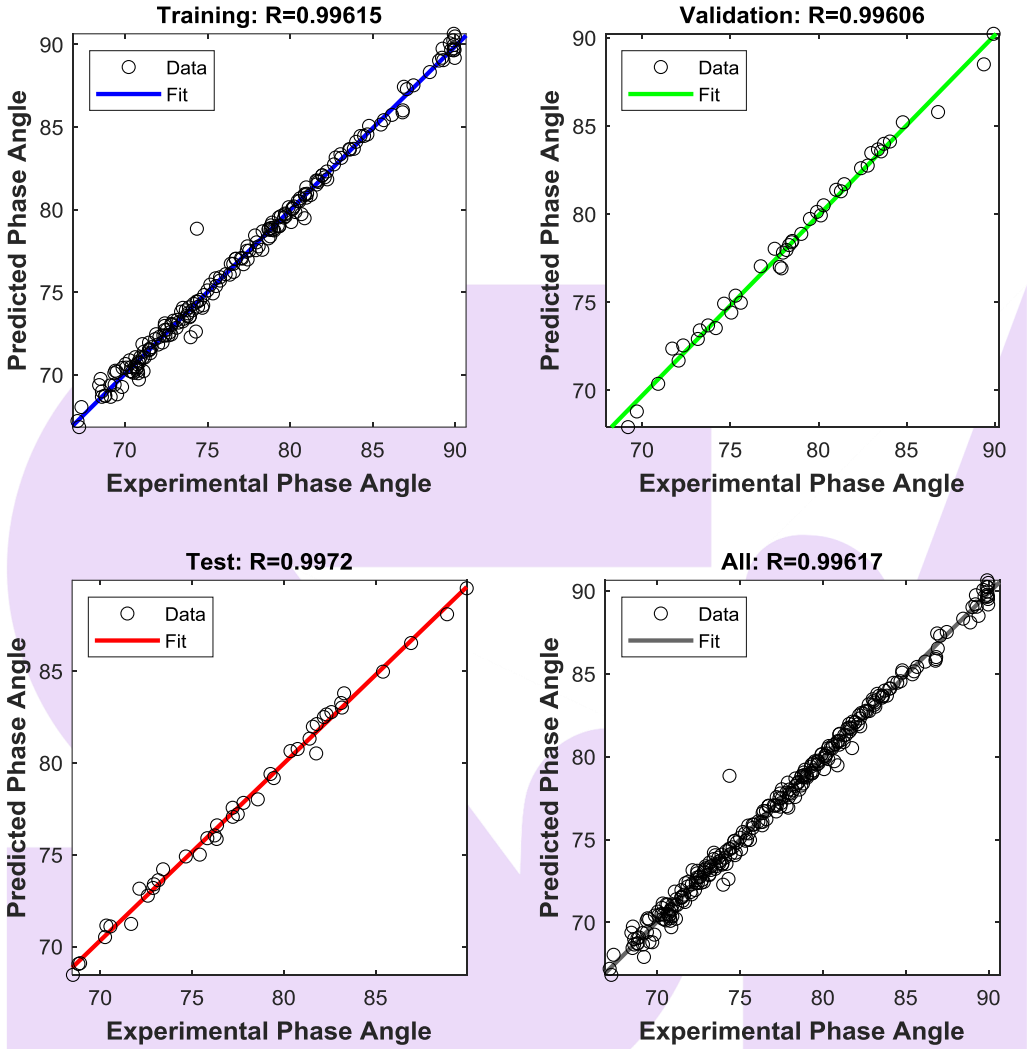


Figure 12: Relationship between experimental phase angle data and the data predicted with ANN

Figures 11 and 12 show that the proposed ANN model for both complex modulus and phase angle has good correlation with the experimental data. The ANN prediction data gave results close to the experimental data. In addition, R^2 values are above 0.99 in all stages of training, validation, and testing. This confirms how the model give exact results.

The R^2, MSE and RMSE results of the models are given in Table 3.

Table 3: R2, MSE and RMSE results of both ANN models

Value	Complex Modulus ANN Model	Phase Angle ANN Model
R^2	0,99	0,99
MSE	509,208	0,0029
RMSE	22,56	0,0066

The performance of a model is associated with the highest R^2 and lowest MSE value. Table 3 shows that both models give results with an accuracy of 0.99. In addition, RMSE and MSE values are quite low when evaluated together with the quantity of experimental data. Considering the actual values of the complex modulus and phase angle, the observed errors are not appreciable. The properness of the data allocated for training is quite important.

4. Conclusions

In this study, the Dynamic Shear Rheometer experiment was carried out 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% and 14% waste vegetable oil added B 50/70 pure asphalt binder at 4 different temperatures (40°C, 50°C, 60°C and 70°C) and 10 different frequencies (0.01Hz-10Hz) to evaluate their rheological behavior. As a result of the experiments, it was determined that the complex module values decreased as the waste vegetable oil content added to the asphalt binder increased. Pure binders offered higher complex modulus values at all frequencies compared to waste vegetable oil modified bitumen binders. Considering the phase angle values obtained in

the experiment, it is seen that the waste vegetable oil ratio did not show positive results in the phase angle values, but only 2% and 4% oil addition significantly reduced the phase angle values.

According to the results of the artificial neural network model, it was seen that the rheological properties of asphalt binders can be successfully obtained with artificial neural networks. Both rheological parameters were estimated with 99% accuracy and low error rates with the created ANN model. In addition, the ANN model achieved precise results with a small amount of iteration. Obtaining accurate results with low margin of error in a short time is promising in terms of predicting the properties of asphalt binders. Because being able to predict the experiments done in the laboratory with artificial intelligence techniques will be beneficial in terms of both time and material. In future studies, accurate results can be obtained in a short time by creating deep learning models with more experiments and data sets without performing various experiments.

5. References

[1] Bennert T., Ericson C., Pezeshki D., Shamborovskyy E, Haas R, Corun R. “Laboratory Performance Of Re-Refined Engıne Oıl Bottoms (REOB) Modıfied Asphalt”, *J. Assoc. Asph. Paving Technol*, 85, 163–207, 2016.

[2] Chen, M., Leng, B., Wu, S., Sang, Y. “Physical, chemical and rheological properties of waste edible vegetable oil rejuvenated asphalt binders”. *Construction and Building Materials*, vol.66, 286-298, 2014.

[3] Cao, X., Wang H, Cao X, Sun W, Zhu H, Tang B. “Investigation of rheological and chemical properties asphalt binder rejuvenated with waste vegetable oil”, *Constr. Build. Mater*., 180, 455–463, 2018.

[4] Zhang, D., Chen, M., Wu, S., Zheng, J., Sang, Y. "Low Temperature Properties of Waste Edible Vegetable Oil Rejuvenated Asphalt Binder with Recycled Tire Rubber," *Journal of Testing and Evaluation*, 46, no. 2, 602-609, 2018.

[5] Asli, H., Ahmadinia, E., Zargar, M., Karim, M.R. “Investigation on physical properties of waste cooking oil - Rejuvenated bitumen binder”. *Construction and Building Materials.* 37, 398–405, 2012.

[6] Koudelka T., Coufalik P., Varaus M., Coufalikova I. “Rejuvenated binders, reclaimed binders and paving bitumens, are they any different”? *RILEM 252- CMB-Symposium on Chemo Mechanical Characterization of Bituminous Materials*, 2019.

[7] Zargar M., Ahmadinia E., Asli H., Karim MR. “Investigation of the possibility of using waste cooking oil as a rejuvenating agent for aged bitumen”. *J. Hazard. Mater.*, 233–234, 254–258, 2018.

HIDING LOCATION AND LOCATION INFORMATION USING STEGANOGRAPHIC METHODS TO SATELLITE IMAGES

UYDU İMGELERİNE STEGANOGRAFİK YÖNTEMLER KULLANARAK KONUM VE YER BİLGİSİ GİZLEME

*Fatma Nur Sönmez [1 *], Doç.Dr. Derya Avci [2], Emrullah Ezberci [3], Şeyma Karabulut [4]*

[1, 3, 4] Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

[1] ORCID ID: 0000-0002-9566-2466, sonmez.fatmanur0@gmail.com

[3] ORCID ID: 0000-0002-8960-1456, emrullah_76@hotmail.com

[4] ORCID ID:0000-0002-5291-4846,seymaakarabulut@gmail.com

[2] Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

[2] ORCID ID:0000-0002-5204-0501,deryaavci2344@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

Data security and privacy have become more and more important when transferring data in the digital environment. Many methods have been developed to achieve this. Steganography is one of these methods. Steganography is the science of hiding messages or data in a media. Steganography also uses media such as video, audio, text, protocol, and image, while data is transferred to the opposite party. One of the commonly used methods in image steganography is the least significant bit (LSB) technique. In this study, the location and location information of 14 different images in 128x128 and 256x256 dimensions that we received over the satellite were hidden in 6, 7 and 8 bits by using LSB technique. Then the PSNR value was calculated and the distortions in the image were observed.

Keywords: *Steganography, İmage Steganography, LSB Technique, PSNR Value, Data Hiding*

1. Giriş

İnternet teknolojilerinin gün geçtikçe gelişmesi ve hızlı bir şekilde hayatımıza girmesiyle birlikte iletişim olanakları son derece artmıştır. İletişim olanaklarının artması verilerin saklanması, korunması ve iletilmesi gibi problemleri de beraberinde getirmiştir. Böylece anlık olarak sürekli hızlı iletişim ortamlarının en büyük sorunu güvenlik olmuştur.İletişimde güvenlik unsuru üzerinde çalışan birçok çalışma vardır. Kriptografi ve steganografi yöntemleri bunlar arasında sayılabilir[1].

Kriptografi, Yunanca kyrptos (gizli) ve graphein (yazmak) sözcüklerinden türetilmiştir. Kriptografi verilerin bir sisteme göre şifrelenmesi ve güvenli bir ortamda karşı tarafa iletilmesinden oluşur. Şifreleme işlemi yapılırken iki anahtara ihtiyaç vardır. Bunlardan birincisi göndericinin elinde bulunan verinin şifrelemesini yapan anahtar diğeri ise alıcının elinde bulunan ve şifrenin çözülmesine yardımcı olan anahtardır. Böylece gizli veriler üçüncü kişiler tarafından okunmamış veya değiştirilmemiş olur.

Bu şifreleme yönteminde en büyük açık gönderilen verinin anlamsızlığı nedeniyle şifreli olduğunun bilinmesi ve içerdiği bilginin önem taşıdığının anlaşılmasıdır. Bu nedenle şifreli veri çözülemese de iletişimin engellenebilmesi için iletim hattına saldırılarda bulunulabilir. Veri iletişiminin engellenmesi, şifreleme işlemini geçersiz ve yararsız kılacaktır[1].

Steganografi, bir bilgiyi, bir başka bilgi içerisinde saklama sanatı olarak tanımlanabilir. Klasik steganografi, bir seri numarası, telif hakkına ait bir işaret gibi gizli bir mesajı, bilgisayar kodu, video filmi veya bir müzik kaydı gibi bir kılıf mesajı içerisine gömme yollarıyla ilgilenir. Gömme işlemi, genellikle bir parola kullanılarak yapılır ve bu parola bilinmeksizin üçüncü bir kişinin gizlenen bilgiyi bulması ya da yok etmesi çok zordur[6]. Streganografiye çok benzeyen ama farklı olan bir başka teknoloji de filigrandır. Bir müşterinin fikri mülkiyetini korumak için yapılır ve herhangi bir ürünün lisansını kıran ve onları üçüncü taraflara tedarik eden yanlış müşterileri bulmak için kullanılır[4]. E-imzada, kâğıt parada vs.filigran kullanılmaktadır.

Gelişen teknolojilerin bu modern dünyasında gün geçtikçe, teknoloji ilerledikçe internet üzerinden güvenli iletişim ihtiyacı da büyük bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. Steganografi, güvenli iletişimin sağlanmasında kullanılan tekniktir. Olası bir güvenli iletişim kurmak için bilgileri başka bir ortamda gizleme sanatıdır.Gizlenecek bilgiler görüntü, metin ve video gibi herhangi bir biçimde olabilir. Kriptografiden farklı olarak, veriler başarıyla gizlendikten sonra steganografi, üçüncü şahıslar tarafından bile görülemez, bu da bu tekniği daha güvenli kılar[4].

Steganografi, eski zamanlarda güvenli veri aktarımı için kullanılan görüntü işleme alanıdır. Veri gizlemek için çeşitli steganografi ve yaklaşımlar kullanmıştır. Steganografi sürecinde gizli bilgiler bir sinyale gömülür, böylece bir iletim kanalı yoluyla güvenli bir şekilde iletilebilir. Kaynak [5]‘ te görüntü, video ve ses sinyallerinde saklanan veriler için farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Farklı sinyal türlerinde veri gizlemek için farklı yaklaşımları inceleyerek video steganografinin büyük veri iletimi ve güvenliği için en iyi ortam olduğu gözlemlenmiştir. Video dosyası, verilerin bu karelerin arkasına kolayca gizlenebilmesi için birkaç kare içermektedir[5].

Optik steganografi, görüntü şifreleme yoluyla güvenlik iyileştirmesi ile analog aktarım hızını arttırmak ve verilerin kaynaktan hedefe aktarımı için koaksiyel kablo, bükümlü çift teller kullanılmıştır. Bu veri aktarım ortamı doğası gereği daha yavaştır ve aktarılan veriler iletim sırasında sızabilir veya kaybolabilir. Ayrıca veri güvenliği yoktur. İletim sırasında bu sorunların üstesinden gelmek için fiber optik kablolar kullanılır. Fiber optikte veriler ışık huzmesi şeklinde aktarılır, böylece veri sızıntısına daha az eğilimlidir. Ayrıca verilerin güvenli aktarımı için bazı güvenlik mekanizmaları kullanır[6]. Aktarılan veriler önce şifrelenir ve daha sonra hedefe ışık demetleri şeklinde aktarılır. Kaynak[7]’deki sistemde fiber optikte görüntü kullanarak şifreleme yapılmaktadır. Ayrıca, optik ortam verilerini güvenli hale getirmek ve AES, DES, RSA algoritmaları arasında en iyi güvenlik algoritmasını bulmak, karşılaştırmalar yapmak için çeşitli şifreleme algoritmaları önerilmiştir[7].

Bit farkını kullanarak görüntü piksellerinin en önemli biti (MSB) tabanlı geliştirilmiş bir görüntü steganografi tekniği, gizli verileri görüntü, metin, ses ve video gibi farklı dosya biçimlerinde gizler. Görünmezlik, yük kapasitesi, tepe sinyal gürültü oranı(PSNR) ve sağlamlık açısından güvenlik, steganografinin temel zorluklarıdır. Kaynak[8]’de, görüntü piksellerinin en önemli bitlerine dayanan yeni bir görüntü stegnografi tekniği önerilmektedir. 5. bit, kapak görüntüsünün 5. ve 6. farkına göre gizli bitleri saklamak için kullanılır. 5. ve 6. 'nın farkı gizli veri bitinden farklıysa, 5. 'in değeri değiştirilir. Sonuçlar, önerilen tekniğin sinyal / gürültü oranında önemli gelişmeler sağladığını belirtmektedir. Genellikle, bilgisayar korsanları gizli veri çıkarımı için LSB bitlerine odaklanır, ancak önerilen teknik, yetkisiz erişimden daha güvenli olmasını sağlayan MSB bitlerini kullanır. Ayrıca, sunulan teknik sadece güvenli değil aynı zamanda hesaplama açısından da verimlidir[8].

Veri gizliliği, steganografi ve kriptografik teknikler kullanılarak, gönderen gizli mesajı hem gönderen hem de alıcı tarafından bilinmesi gereken gizli bir anahtar kullanan şifre algoritmasını kullanarak şifreler. İkili güvenlik sağlamak için, farklı şifreleme yöntemlerinden elde edilen şifreli mesaj en önemsiz bit (LSB) steganografisine dayanan bir görüntüde gizlenir. Alıcı tarafta, şifreli mesaj görüntüden çıkarılır ve daha sonra orijinal gizli mesajı almak için şifre çözme yöntemleri kullanılarak şifresi çözülür[9].

2. Kullanılan Yöntemler

Görüntü içerisine en az anlamlı bit(LSB) yöntemiyle veri gizleme en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. LSB, birim değerini veren, yani sayının çift mi yoksa tek mi olduğunu belirleyen, ikili bir tamsayıdaki bit konumudur. LSB, sağa doğru daha az anlamlı bir rakam yazmanın konumsal gösterimindeki kural nedeniyle, en sağdaki bit olarak adlandırılır[3]. Görüntüyü oluşturan her bir pikselin her baytının en anlamsız bitine ikilik sistemdeki verinin eklenmesi ile yapılmaktadır. Bir bitlik değişim göz ile görülür bir fark yaratmayacaktır[2]. Görüntüdeki bozulmalar gözle görülemediği için veri gizliliği sağlanmış olacaktır.

En az anlamlı bit tekniğinde öncelikle gizlenecek karakterlerin ASCII değerleri bulunur. Daha sonra ASCII değerine göre ikili forma dönüştürülür. İkili forma dönüştürülen veri görüntünün en az anlamlı bitine yani 8. bitine gömülür. Yerleştirme kapasitesine göre ve gizleme işlemi yapıldıktan sonra ki görüntü kalitesine bağlı olarak gizleme için son iki veya üç bit de kullanılabilir.

Örneğin“Y” karakterini imgeye gömme işlemi yapılırken öncelikle ASCII karşılığı bulunur daha sonra ikili forma çevrilir. “Y” (ASCII-89-01011001). Daha sonra en az anlamlı bite yani 8. Bite sırayla gömme işlemi yapılır.

```
( 00101100   01011111   01111110 )
( 00111010   00001110   11100110 )
( 01001111   11010000   01110010 )
```

Şekil 1. İkili kodda üç piksel değeri

```
( 00101100   01011111   01111110 )
( 00111011   00001111   11100110 )
( 01001110   11010001   01110010 )
```

Şekil 2. LSB'de veri gizlendikten sonra üç piksel değeri

Şekil 2' de olduğu gibi, piksel değerleri verilere göre LSB'de değişikliğe sebebiyet vermektedir. Yeşil renkli LSB biti, veri biti ve pikselin LSB biti aynı olduğundan, verileri gizledikten sonra bile piksel değerinin değişmediğini gösterir. Kırmızı renk, veri bitinin piksel değerinin LSB bitine eşit olmadığı için piksel değerinin değiştiğini gösterir[4].

Görsel kalite analizi, açıkça herhangi bir steganografik yöntemle gömülü gizli veriler, kapak görüntüsünün görsel kalitesini, herhangi bir insan gözü tarafından kolayca fark edilemeyecek şekilde değiştirilmektedir. Steganografik yöntemin algısal olarak şeffaf olup olmadığına karar vermek için görsel modifikasyon seviyelerini tahmin edebilen veya değerlendirebilen standart ölçüm tekniklerine ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, literatürde hem steganografi (örneğin MSE, RMSE, PSNR, SNR, WPSNR, Q, SIMM) hem de filigran (örneğin IF, NCC) için çeşitli görsel kalite ölçüm ölçütleri mevcuttur[10].

Kapak görüntüsünde, veriler gizlenmeden önceki ve sonraki değişiklik, yani bozulma, PSNR, MSE, RMSE, SNR gibi bazı parametrelerle hesaplanabilir[4].

MSE, görüntü kalitesi ölçümünün temeli olmuştur. Genellikle, orijinal görüntünün herhangi bir bozulma içermediği varsayılırken, diğer görüntünün gürültü veya başka bir tür hata ile kirlenmiş olduğu varsayılır. Aralarındaki fark ise hata sinyali olarak adlandırılır [11].

$$\text{MSE}=\frac{1}{MxN}\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N}(X_{ij}-Y_{ij})^2 \quad (1)$$

Genel olarak görüntü işlemede PSNR kullanılır. PSNR, yalnızca farklı dinamik aralıklardaki görüntüler karşılaştırılırken MSE' den daha kullanışlıdır, aksi takdirde MSE' ye eşdeğerdir [11].

$$\text{PSNR}=10\text{x}\log_{10}\frac{C_{max}^2}{MSE} \quad (2)$$

Max=maksimum piksel yoğunluğu değeri 255.

$$\text{RMSE}=\sqrt{MSE} \quad (3)$$

$$\text{SNR} = 10\text{X}\log_{10}\left(\frac{\sum_{i=1}^{HXW}{C_i}^2}{\sum_{i=1}^{HXW}(C_i-S_i)^2}\right) \quad (4)$$

Hesaplanan MSE ve RMSE değeri 0-1 arasında değer alır. 1'e yaklaştıkça ortalama kare hatası ve kök ortalama kare hatası değerleri artar. Yani görüntüdeki bozulmalar artar. PSNR ve SNR değerleri ise 0-100 arasında değer alır. 100'e yaklaştıkça görüntüdeki bozulmalar azalır. Hesaplanan PSNR değeri %40'ın altında ise görüntüde ki bozulma gözle görülebilecek seviyededir. PSNR değeri resme gizlenecek verinin boyutu ile ters orantılıdır. Yani gizlenecek verinin boyutu arttıkça PSNR değeri düşer ve imgedeki bozulma artar.

3. Uygulama ve Analizler

Uygulamamızın veritabanı google earth pro ile Elazığ üzerinden alınmış 14 farklı bölgede ki uydu görüntülerinden oluşmaktadır. Görüntüler 128X128 ve 256X256 boyutlarına getirilerek toplamda 28 görüntü üzerinde uygulama yapılmıştır. Uydudan alınan görüntülere görüntünün alındığı bölgenin özelliklerini anlatan bilgiler steganografik yöntemlerden LSB ile gizlenmiştir. Bu bilgilerin oluşturduğu karakter uzunlukları 423 ile 542 arasında değişiklik göstermektedir. Daha sonra bu karakter uzunluklarının üç katı alınarak yani 1269-1626 boyutlarında karakterlerle gizlenme işlemi yapılmıştır. Böylece veri uzunluğunun LSB tekniğinde kullanılan parametrelere etkisine bakılmış ve görüntüde ki bozulmalar gözlenmiştir.

LSB tekniğiyle ilk olarak gömülecek verilerin ASCII karşılığı bulunmuştur. Daha sonra bulunan ASCII karşılıkları ikilik forma dönüştürülmüştür. Dönüştürülen veriler son üç bite gömülmüştür. Veri boyutları üç kat arttırılarak gömme işlemi yapılıp PSNR, SNR, MSE ve RMSE değerlerinde ki artma ve azalma oranları karşılaştırılmış görüntülerde ki bozulmalar gözlenmiştir.

Tablo 1. 128X128 boyutunda ki resimlerde son üç bite gömme işlemi yapıldığında oluşan değerler

RESİM	KARAKTER BOYUTU	PSNR	MSE	RMSE	SNR
1Hazarbaba kayak merkezi	423	50.4832	0.5414	0.7358	45.5056
	1269	45.5791	1.6748	1.2941	40.6061
2 Hava limanı	430	49.3416	0.6156	0.7846	44.8733
	1290	44.5275	1.8651	1.3657	40.0653
3 Harput kalesi	459	50.1076	0.6343	0.7965	44.5524
	1377	45.2462	1.9429	1.3939	39.6970
4Fırat Üniversitesi	485	50.0068	0.6492	0.8057	43.0266
	1455	45.2163	1.9564	1.3987	38.2451
5 Keban barajı	451	49.8394	0.6127	0.7828	42.9941
	1353	45.0128	1.8618	1.3645	38.1762
6Saklıkapı kanyonu	480	48.0923	0.6713	0.8193	44.0413
	1442	43.3303	2.0095	1.4176	39.2868
7 Palu kalesi	481	49.0866	0.6815	0.8255	44.0049
	1443	44.3486	2.0290	1.4244	39.2728
8 Feti Sekin şehir hastanesi	488	49.5281	0.6746	0.8214	45.9624
	1464	44.7170	2.0425	1.4294	41.1549
9 Kültürpark	454	49.9227	0.6619	0.8136	43.3410
	1362	45.2298	1.9503	1.3965	38.6527
10 Hazar gölü	505	47.1193	0.7306	0.8547	41.9954
	1515	42.4393	2.1462	1.4650	37.3251
11Alacakaya mermer işletmesi	474	49.9702	0.6547	0.8092	46.0595
	1422	45.0921	2.0131	1.4188	41.1871
12çimento fabrikası	497	49.7382	0.6852	0.8278	45.2682
	1491	44.8558	2.1091	1.4523	40.3925
13 Çırçır şelalesi keban alabalık	469	49.8832	0.6680	0.8173	43.1872
	1407	45.0517	2.0319	1.4255	38.3628
14 Kapalı çarşı- izzetpaşa cami	550	48.9929	0.8199	0.9055	42.9503
	1650	44.2661	2.4348	1.5604	38.2298

Yukarıda ki tabloda 128x128 boyutunda ki 14 görüntüye görüntülerin konumu ile ilgili bilgiler son üç bitine gömme işlemi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda değerlere bakıldığında PSNR değeri en düşük 10. Görüntüde 47.1193, MSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 0.8199, RMSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 0.9055, SNR değeri en düşük 10. Görüntüde 41.9954 olarak hesaplanmıştır. Karakter boyutunun üç katı büyüklüğü alınıp imgeye gömme işlemi yapıldığında PSNR değeri en düşük 10. görüntüde 42.4393, MSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 2.4348, RMSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 1.5604, SNR değeri en düşük 10. Görüntüde 37.3251 olarak hesaplanmıştır.

Şekil 3. 128x128 boyutunda ki orijinal görüntü

Şekil 4. 128x128 boyutunda ki son3 bite gömme işlemi yapılmış görüntü

Şekil 5. 128x128 boyutunda ki 3 katı büyüklüğü alınıp gömme işlemi yapılmış görüntü

Tablo 2. 256X256 boyutunda ki resimlerde son üç bite gömme işlemi yapıldığında oluşan değerler

RESİM	KARAKTER BOYUTU	PSNR	MSE	RMSE	SNR
1Hazarbaba kayak merkezi	423	56.3166	0.1471	0.3836	51.1764
	1269	51.5980	0.4361	0.6604	46.4587
2 Hava limanı	430	56.1553	0.1503	0.3876	51.0374
	1290	51.3688	0.4524	0.6726	46.2524
3 Harput kalesi	459	56.1007	0.1596	0.3995	50.6296
	1377	51.4150	0.4694	0.6852	45.9454
4Fırat Üniversitesi	485	56.0610	0.1611	0.4013	49.3117
	1455	51.2823	0.4840	0.6957	44.5349
5 Keban barajı	451	56.0030	0.1632	0.4040	48.8210
	1353	51.3527	0.4762	0.6901	44.1728
6Saklıkapı kanyonu	481	54.8778	0.1721	0.4148	49.9832
	1443	50.1076	0.5161	0.7184	45.2151
7 Palu kalesi	481	55.7410	0.1666	0.4082	50.1702
	1443	50.9528	0.5019	0.7084	45.3837
8 Feti Sekin şehir hastanesi	488	56.0030	0.1632	0.4040	52.1862
	1464	51.1742	0.4962	0.7044	47.3584
9 Kültürpark	454	55.9848	0.1639	0.4049	49.6110
	1362	51.1593	0.4979	0.7056	44.7865
10 Hazar gölü	505	53.4713	0.1835	0.4283	48.0544
	1515	48.8411	0.5328	0.7300	43.4272
11Alacakaya mermer işletmesi	474	56.1345	0.1584	0.3979	52.2956
	1422	51.1794	0.4956	0.7040	47.3419
12çimento fabrikası	497	55.7941	0.1713	0.4138	51.3836
	1491	51.0528	0.5103	0.7143	46.6437
13 Çırçır şelalesi keban alabalık	469	55.6698	0.1762	0.4198	49.0373
	1407	51.0922	0.5057	0.7111	44.4613
14 Kapalı çarşı- izzetpaşa cami	550	55.1592	0.1982	0.4452	49.3026
	1650	50.2539	0.6133	0.7832	44.3986

Yukarıda ki tabloda 256x256 boyutunda ki 14 görüntüye görüntülerin konumu ile ilgili bilgiler son üç bitine gömme işlemi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda değerlere bakıldığında PSNR değeri en düşük 10. Görüntüde 53,4713, MSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 0,1982, RMSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 0.4452, SNR değeri en düşük 48.0544 olarak hesaplanmıştır. Karakter boyutunun üç katı büyüklüğü alınıp imgeye gömme işlemi yapıldığında PSNR değeri en düşük 10. Görüntüde 48,8411, MSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 0.6133, RMSE değeri en yüksek 14. Görüntüde 0.7832, SNR değeri en düşük 10. Görüntüde 43.4272 olarak hesaplanmıştır.

Şekil 6. 256x256 boyutunda ki orijinal görüntü

Şekil 7. 256x256 boyutunda ki son3 bite gömme işlemi yapılmış görüntü

Şekil 7. 256x256 boyutunda ki 3 katı büyüklüğü alınıp gömme işlemi yapılmış görüntü

4. Sonuç

Steganografi de LSB tekniği kullanarak yapmış olduğumuz uygulama sonucunda görüntünün boyutu arttıkça görüntüde ki saklama kapasitesi arttığı için PSNR değeri arttığı gözlemlenmiştir. Gizlenen verinin boyutu arttıkça PSNR değeri azalmıştır yani görüntüde ki bozulmalar artmıştır.

Uygulama sonucunda 256x256 ve 128x128 boyutlarında ki 28 görüntüye bakıldığında PSNR değeri en düşük 10. görüntü de ve üç katı büyüklüğünde veri gizlendiğinde 42.4393 olarak hesaplanmıştır. PSNR değeri %40'ın altına düşmediği için görüntüde ki bozulmalar gözle görünmemektedir.

5. Kaynakça

[1] DURDU, Ali; ÖZCERİT, Ahmet. Güvenli İletişim İçin Yeni Bir Veri Gizleme Algoritması.Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi, 2015, 1.1: 32-36.

[2] ÖZBILGIN, Ferdi; DURMUŞ, Fatih; KARAGÖL, Serap. Yazılı Metni Şifreleyip LSB Yöntemi ile Gizleme. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6.3: 676-685.

[3] SHARMA, Urvashi. A review on various approaches of data hiding for secure data transmission. 2019.

[4] Roy, C. Y.,&Goel, M. K. (2016). Review on imagesteganography. Indian J. Sci. Technol, 9(47), 1-5.

[5] Sharma, U. (2019). A review on variousapproaches of datahidingforsecure data transmission.

[6] Çivicioğlu, P.& Alçı, M. Güvenli İletişim İçin Veri Gizleme Tekniklerinin Kullanımı.

[7] Chapman, M.,Davida, G. I., &Rennhard, M. (2001, October). A practicalandeffectiveapproachtolarge-scaleautomatedlinguisticsteganography. In International Conference on Information Security (pp. 156-165). Springer, Berlin, Heidelberg.

[8] Islam, A. U.,Khalid, F., Shah, M., Khan, Z., Mahmood, T., Khan, A., ... &Naeem, M. (2016, August). An improvedimagesteganographytechniquebased on MSB using bit differencing. In 2016 Sixth International Conference on Innovative Computing Technology (INTECH) (pp. 265-269). IEEE.

[9] Prashanti, G.,Jyothirmai, B. V., &Chandana, K. S. (2017, April). Data confidentialityusingsteganographyandcryptographictechniques. In 2017 International Conference on Circuit, Powerand Computing Technologies (ICCPCT) (pp. 1-4). IEEE.

[10] HUSSAIN, Mehdi, et al. Image steganography in spatial domain: A survey. Signal Processing: Image Communication, 2018, 65: 46-66.

[11] NDAJAH, Peter, et al. SSIM image quality metric for denoised images. In: Proc. 3rd WSEAS Int. Conf. on Visualization, Imaging and Simulation. 2010. p. 53-58.

REFLECTION OF DIGITAL INNOVATION IN INTERIORS AND EXAMINING THROUGH EXAMPLES

DİJİTAL İNOVASYONUN İÇ MEKÂNLARA YANSIMASI VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Gülşah Karyağdı [1 *], Sinan Yıldız [2 *]

[1,2] Beykent University, Interior Architecture, Turkey

[1] ORCID ID: 0000-0002-5377-1074, gulsahkaryagdi@beykent.edu.tr

[2] ORCID ID: 0000-0001-7999-7082, sinanyildiz@beykent.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

It is mentioned that the digital economy has reached above a value of three trillion dollars today, where the living standards of modern urban people have changed with the pandemic process and many actions have been redefined. The transfer of daily actions to digital platforms brings with it a new education, work and trade model. The processes of change brought about by important historical events throughout the history of humanity, industrial revolutions and technological developments contribute to the increase of economic welfare and the improvement of the quality of life. Smart production systems, digitalization, the use of technology in every field, smart applications, artificial intelligence and innovation processes enable today's modern city people to organize their daily life, needs and work schedule more easily and with better time management support them to spend more time on socializing. Since the use of the first microcomputer, human power has increased from the physical level to the cerebral level. In today's digital revolution, it is possible to talk about cyber-physical systems, networks, artificial intelligence. All these developments bring economic growth, globalization, commercialization, demographic development and sustainability. In this context, the process of individualization and network society formation is accelerating. In this study, it is planned to examine the interactive walls, where virtual experiences can change according to the needs of the user with the augmented reality brought by digital innovation, digital glass panel surfaces that provide active use, and virtual walls that provide ease of reuse, through sample films and series. Within the scope of the research, information gathering and qualitative analysis method will be used It is aimed to draw attention to the fact that existing living spaces can be easily adapted to changing conditions with innovative and flexible uses and the space, concepts and boundaries of classical interior architecture will go beyond spatial boundaries with countless illusions created through digital innovation today and in the near future where information, communication and interaction can be maintained quickly.

Keywords: *Digital Innovation, Design, Interior Architecture, Smart Systems, Functionality*

1. Giriş

Modern şehir insanının pandemi süreciyle yaşam standartlarının değiştiği ve birçok eyleminin yeniden tanımlandığı günümüzde, dijital ekonominin üç trilyon dolarlık bir değere ulaştığından söz edilmekte ve bu değerin giderek artacağı ön görülmektedir. Günlük eylemlerin dijital platformlara taşınması yeni bir eğitim, çalışma ve ticaret modelini de beraberinde getirmektedir. İnsanlık tarihi boyunca süregelen önemli tarihsel olayların getirdiği değişim süreçleri, sanayi devrimleri ve teknolojik gelişmeler, ekonomik refahın artmasına ve yaşam kalitesinin yükselmesine katkı sağlamaktadır. Akıllı üretim sistemleri, dijitalleşme, teknolojinin her alanda kullanılmaya başlanması, akıllı uygulamalar, yapay zekâ ve inovasyon süreçleri günümüz modern şehir insanının gündelik hayatını, ihtiyaçlarını ve iş programını daha kolay organize etmesini sağlamakta ve zaman yönetimi ile sosyalleşmeye daha fazla vakit ayırabilmesini desteklemektedir. İlk mikro bilgisayarın kullanılmaya başlanmasından günümüze, insan gücü fiziksel düzeyden beyinsel düzeye yükselmiştir. Bu bağlamda bireyselleşme ve ağ toplumu oluşum süreci hızlanmakta ve beraberinde ekonomik büyümeyi, küreselleşmeyi, ticarileşmeyi, demografik gelişimi ve sürdürülebilirliği getirmektedir. Çalışmanın ilk bölümünde sanayi devriminin tarihsel sürecine değinilecek olup araştırma bölümde ise dijital inovasyonun getirdiği artırılmış gerçeklik ile sanal deneyimlerin kullanıcısının ihtiyacına yönelik değişebildiği interaktif duvarlar, uygulamaların yansıdığı aktif kullanım sağlayan dijital cam panel yüzeyler ve yeniden işlevlendirilme kolaylığı sağlayan sanal duvarların örnek film ve diziler üzerinden incelenmesi planlanmaktadır. Araştırma kapsamında bilgi toplama, nitel analiz yöntemi kullanılacaktır. Sonuç bölümünde ise mevcut yaşam alanlarının yenilikçi ve esnek kullanımlarla değişen koşullara kolaylıkla adapte edilebileceği, bilgi, iletişim ve etkileşimin bir arada hızlıca sürdürülebileceği, günümüz ve yakın gelecekte klasik iç mimarinin mekân, kavram ve sınırlarının dijital inovasyon üzerinden yaratılan sayısız illüzyonlar ile mekânsal sınırların ötesine geçeceğine dikkat çekmek hedeflenmiştir.

2. Sanayi Devrimi Tarihsel Sürecine Genel Bakış

İnsanlık tarihinin en hızlı değişim ve dönüşümünü başlatan sanayi devrimi, fiziki gücüne dayalı tarımsal üretimden mekanik gücüne dayalı üretim sürecine geçişle başlamaktadır. Sanayi devrimi süreçlerini tetikleyen hızlı nüfus artışı, tarımsal gelişmeler kırsal alanlarda yaşayan insanların büyük şehirlere göç etmesine ve şehir sanayisi için hazır iş gücü oluşmasına katkı sağlamıştır. Yaşam kalitesinin artması, temel tüketim ihtiyaçlarının ötesine geçerek tüketim talebinin artmasına zemin hazırlamıştır (Küçükkalay, 1997,

s. 51-68). Ülkeler arası savaşlar, yağmalar ve sömürgecilik sonucunda elde edilen ganimetler altın birikmesine sebep olmuş ve bu birikimler finansal yatırımlarının artmasını sağlamış ve sanayileşmenin gelişmesini hızlandırmıştır. Bunlara ek olarak orta sınıfın gelir düzeyinin artması da yeni yatırım alanlarının araştırılmasını ve böylelikle yeni buluşların ortaya çıkmasını sağlamıştır (Akagündüz, 2016, s. 422-431). Bütün bu süreçler ve daha fazlası 18.yy.'da Birleşik Krallık' ta buhar gücüyle çalışan makinelerin icadıyla başlamıştır. Sanayi devrimi Batı Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya gibi başlıca ülkeleri etkilemekle kalmayıp bütün dünya ülkelerine de zamanla yayılmıştır.

İlk sanayi devrimi 1760-1830'lu yıllar arasında İngiltere'de yaşanan ekonomik, sosyal ve bilimsel gelişmelerle, hızlı ve güçlü büyüyen bir ekonominin öncüsü olmuş ve bütün dünyayı etkisi altına almıştır. Buhar ve su gücünden faydalanılarak buhar makinesi ile üretime geçilmesi, makineleşmenin demir, çelik ve tekstil üretimini arttırması, gelişen ulaşım ve taşıma sistemi, bankacılık sistemleri İngiltere'nin ön plana çıkmasını desteklemiştir (Akagündüz, 2016, s. 422-431).

İkinci sanayi devriminin 1870'li yıllarda sanayiye uygulanan bilimsel ve teknolojik gelişmelerden yola çıkarak üretimde kapasitesinin ve yaşam kalitesinin artmasına katkı sağladığından söz edilmektedir. Böylelikle devlet destekli modern sanayi kuruluşları ortaya çıkmış, mühendislik ve bilimsel çalışmalar önem kazanmıştır. Çelik, petrolün işlenebilir hale gelmesi, elektriğin makinelere aktarılması seri üretimi desteklemiş ve elektriğin erişilebilir hale gelmesi elektrik kullanımını yaygınlaştırmıştır (Akagündüz, 2016, s. 422-431).

İnsanlığın bu günkü teknolojik, toplumsal, bilimsel ve ekonomik seviyeye ulaşmasında büyük katkısı olan üçüncü sanayi devrimi ikinci dünya savaşı sonrasında başlamış, 1970'li yıllarda hız kazanmış ve 2010 yılına kadar devam etmiştir. Bilim ve teknoloji süreci olan bu dönemde bilgisayar teknolojisi, otomasyon, robotlaşma, internet kullanımının yaygınlaşması, tıbbi gelişmeler, küreselleşme, lojistik ve üretimin dijitalleşmesinden söz etmek mümkündür (Davutoğlu, 2020, s. 176-194).

Dördüncü sanayi devrimi ise 2011 yılı Hannover Fuarı'nda terminolojik olarak gündeme gelmiş ve günümüzde de devam etmektedir. Robot teknolojisi ve yapay zekânın gelişimi, üç boyutlu yazıcılarla üretimin aynı zamanda bireysel mekânlarda da yapılabilmesi, siber fiziksel sistemler, ağlar, eğitim ve iş hayatında dijitalleşmeden, akıllı uygulamalar, akıllı üretim sistemleri ve daha fazlasından söz etmek mümkündür (Davutoğlu, 2020, s. 176-194). Bununla birlikte dördüncü sanayi devrimi ile üçüncü sanayi devrimi arasındaki devamlılık ilişkisi göz ardı edilmemelidir. Davutoğlu'nun belirttiği üzere (Davutoğlu, 2020, s. 176-194) iki devrim de temelini bilgisayarlardan ve dijitalleşmeden almakta ve bu süreçte üçüncü sanayi devrimi, üretimi insan müdahalesine ihtiyaç duyan makine-insan ilişkisinde yürütürken dördüncü sanayi devriminin dinamiklerinde *Siber-Fiziksel Sistemlere* dönüşmüş makine-makine ilişkileri ön plana çıkmaktadır. Bu makine-makine ilişkileri sistemine insan, sanal ortamlar ve ara yüzler üzerinden dahil olmakta ve üretim sürecini yönetmektedir. Bu doğrultuda yalnızca üretim alanlarında değil, günlük yaşantının organizasyonunda ve iş yapma usullerinde de değişim olacağı tahmin edilebilmektedir. Yaşam mekânlarımız yeni endüstrinin getirdiği bilgi, iletişim ve etkileşimin sanal ortamlarına göre şekillenmekte ve son kullanıcıların birbiri ile olan sosyal ilişkileri farklılaşmaktadır.

Üçüncü sanayi devriminden bu yana gelişen dijital altyapı ortamında yaşanılan pandemi süreci; yaptığı katalizör etkisiyle elektronik bilgi ve teknolojilerin kullanımını zorunlu bir şekilde arttırmış ve son teknolojik gelişmelere olan adaptasyonu hızlandırmıştır. Hızla değişen bu yaşam ortamında Pekpostalcı'nın da belirttiği üzere (Pekpostalcı, 2015, s. 246-253); insan ve robot karışımı sibernetik organizma olarak *'Cyborg'* halini almış birey, teknolojik gelişmelerden maksimum derecede faydalanmakta ve aygıtları vücutlarının parçası gibi kullanmaktadır. Bu sebeple yaşam alanlarının tasarımı ve mekân düzenlemeleri, sürekli iletişim içinde olma gereksiniminde ve olan değişen insan profilleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Çalışma kapsamında; yeni mekânsal ihtiyaçlara cevap verdiği düşünülen, toplum yaşamına ilham verir nitelikte tasarımlara sahip dizi ve film sahnelerinin nitel olarak incelenmesiyle, dijital inovasyonun iç mekânlara yansımasına ait izlerin yakalanacağı düşünülmektedir.

3. Dijital İnovasyonun İç Mekânlara Yansıması

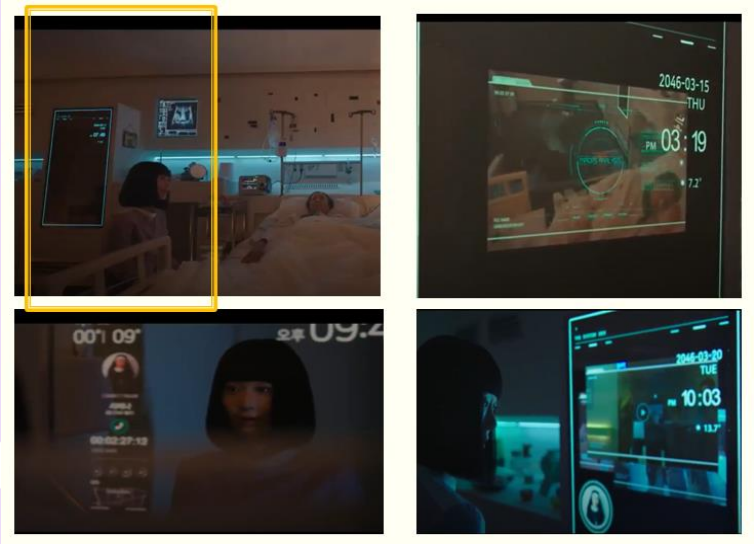
Dünyada yaşanan pandemi süreci dördüncü sanayi devriminin dijital alanda hızlıca kullanımının yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Günümüzde artık bilgiye ulaşmanın, iletişim kurmanın, dünyayı takip etmenin oldukça kolaylaştığı bu döneme dijital çağ demek mümkün olmaktadır. Türk Dil Kurumu'na göre ''Dijital'' *verilerin bir ekran üzerinde elektronik olarak* gösterilmesi olarak tanımlanmaktadır (URL 1). Bu anlamda artık duymaya alıştığımız dijitalizm ise sosyal ağlar, haber siteleri, alışveriş siteleri, arama motorları, bilgi üretimi ve yayımı, ticaret, eğitim, iş alanlarında hayatın büyük bir parçası olmaktadır. Yine TDK' ya göre ''İnovasyon'' ise *teknolojik alanda yapılan her türlü yenilik* olarak tanımlanmaktadır (URL 2). Bilginin üretilmesi ve yayılması, etkileşim, pazarlamacılık, reklam, hız ve fayda dijital inovasyonu da beraberinde geliştirmektedir. Bunlara ek olarak e-sağlık, uzaktan erişim, otomasyon sistemleri, otomatik sürüş, ulaşım ve taşımada dijitalleşme, yerinde canlı etkinlik deneyimi, sanal ve artırılmış gerçeklik gibi birçok alanda dijitalleşmenin hızlıca gelişeceği ön görülmektedir.

Mark Taylor '*The Interior Architecture Theory Reader'* 'da içsellik ve iç mimarlık arasındaki ilişkinin dijital, elektronik ve etkileşim teknolojilerinde yaşanan gelişmelerden, özellikle gerçek-zamanlı etkileşimin yapı çevresi ile girilen fiziksel ve psikolojik etkileşimi başkalaştırma yönteminden etkilendiğine dikkat çekmektedir (Taylor, 2018). Kullanıcılar ve müşteriler, kendine benzer indirgenmiş ve homojenize olmuş süpermarketler, tren istasyonları ve havaalanları gibi kamusal "süpermodern" mekânlarda, sensörler, makineler ve kart okuyucuları tarafından incelenmekte, tanımlanmakta ve yönlendirilmektedir. Günümüzde artarak gözlemlenen bu etkileşimin niteliği doğrultusunda, dijital değişime uğrayan mekânların salt, sabit yapı elemanları olmanın ötesinde kullanıcı ile iletişime geçen aktif, akıllı ve canlı yapılara dönüşümünü görmek mümkün olmaktadır. Bu dönüşüm ile mekân ve insan arasındaki katı ilişki değişerek dijital ara yüzlerin yarattığı illüzyonlar sınırları ortadan kaldırmaktadır. Teknolojik ve bilimsel alanlardaki hızlı gelişmeler ise mekânsal anlamda fiziksel dünyanın sanal kopyasının oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Kullanıcısının ihtiyacına yönelik değişebilen interaktif duvarlar yine mekân içinde değişebilen arka planlar, iç mekânlara kullanım esnekliği getirmektedir. Yenilikçi ve esnek kullanımlar mevcut alanların değişen koşullara yönelik kolaylıkla adapte edilebilmesini ve kullanıcısının ihtiyacına yönelik yeniden işlevlendirilebilmesini sağlamaktadır.

3.1. Dijital Çağda Günümüz ve Yakın Gelecek İç Mekân Örnekleri

Dijital inovasyonun iç mekânlara yansımasının incelendiği film ve dizi sahnelerindeki örneklerde, mekân içinde artırılmış gerçekliğin kullanımı, sanal deneyimler, yapay zekâ destekli uygulamaların cam panel yüzeylere yansıması ve sanal duvarların kullanımında bilgi, iletişim, etkileşimin hızlıca yapılabildiği esnek kullanımlar görülmektedir. Kullanılan teknolojik ürün, akıllı uygulama ve yapay zekâ ile mekânsal anlamda duvar, zemin sınırlarının oradan kalktığı, dijital dünya ile bütünleşen mekânların ön plana çıktığı örnekler görülmektedir. Örnekler üzerinden inceleme yapılacak olunursa;

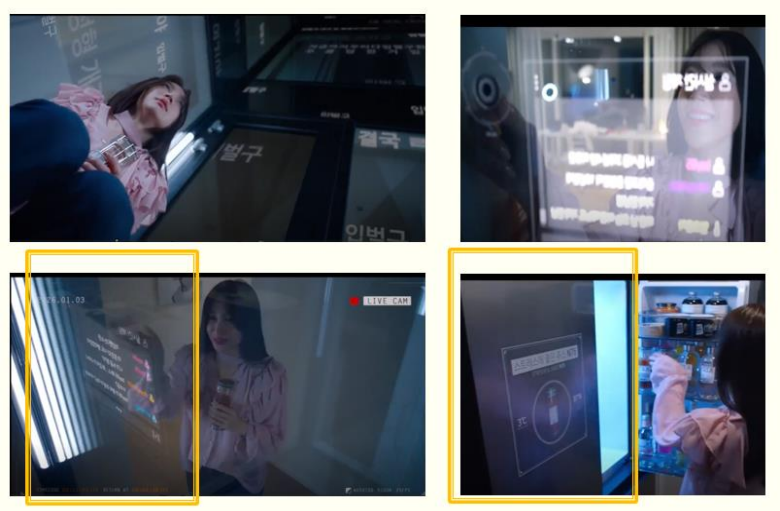
- Özgün bir bilim kurgu antolojisi dizisi olan yapımda teknolojik gelişmeler yoluyla mükemmel bir toplum hayal eden insanların hikâyelerini anlatılırken yapay zekâ, artırılmış ve sanal gerçeklik, robotlar, doğaüstü güçler gibi birçok konuya değinilmektedir. Mini serinin ilk bölümü olan *SF8 - The Prayer'* da (Min, 2020) hastane ortamında hastalara bakmakla sorumlu olan robot hemşireler görülmektedir. Şekil 1'de dijital ekranlar bütün sağlık göstergelerinin takip edildiği ve interaktif iletişim kurulabildiği mekânsal elemanlara dönüşmektedirler.



Şekil 1: Min, K.D.,''SF8-The Prayer'' (2020). Dizi karelerinden örnekler.https://www.imdb.com/title/tt12688690/

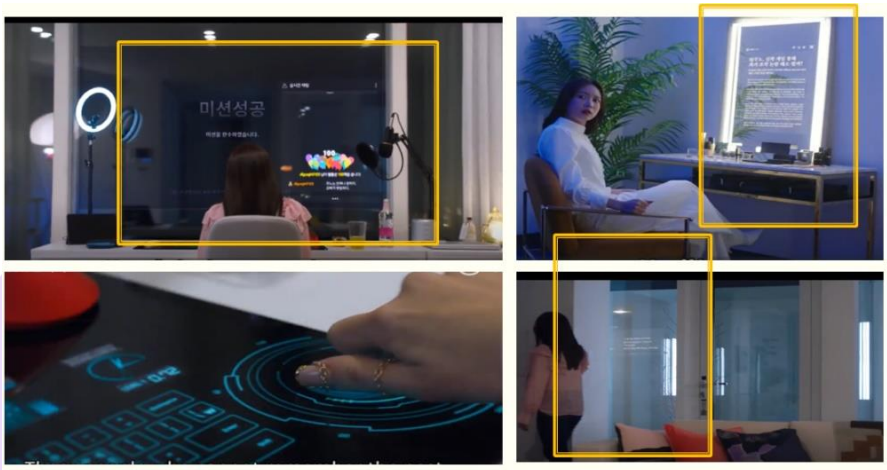
Örnekteki görsele bakıldığında görünen küçük ekranda hastaların tüm sağlık verileri takip edilebilirken yanındaki büyük ekranda ise günlük hava bilgileri, saat gibi genel bilgilere ulaşma ve görüntülü arama kolaylığı elde edilebilmektedir. Akıllı telefon ara yüzlerinin dijital anlamda iç mekân donatısı olarak kullanılması iletişim, bilgi ve etkileşim kolaylığını getirmektedir. Bu örneklerden de gözlemlenebileceği üzere; dijital iletişim araçları mekânın belirli köşelerinde sınırlı kalmayıp her alandan etkileşime geçilebilir, mekân ile bütünleşik kullanım esneklikleri sunmaktadır.

- Serinin altıncı bölümü olan *SF8 - White Crow* (Jang, 2020) sanal gerçeklik oyunlarının çok gelişmiş olduğu bir zamanda geçmektedir. Şekil 2 ve 3 'teki örneklerde dijital ekranların iç mekân donatılarının kendisi olarak kullanıldıklarının örnekleri görülmektedir.



Şekil 2: Jang C., S.''SF8-White Crow'' (2020). Dizi karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt12688722/

Mekânsal organizasyona yönelik kullanılan salt yapı elemanı olan cam bölme duvarlar kendi temel işlevinin yanı sıra dijital ekranlar olarak kullanılmakta ve sosyal medya iletişimi ve bilgi alışverişinin kolayca yapılmasını sağlayan çok fonksiyonlu elemanlara dönüşmektedir. Buradaki yüzeylerin kullanımının, yapı çevresi ile günlük olarak girilen ilişkideki fiziksel ve psikolojik değişimlere örnek teşkil ettiği görülmektedir.



Şekil 3: Jang C., S.''SF8-White Crow'' (2020). Dizi karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt12688722/

Cam yüzeylere sol alt örnekteki gibi adapte edilebilen teknolojik cihazlarla makyaj aynası ya da diğer ayna yüzeyler de aynı zamanda bilgisayar ekranı gibi kullanılabilmektedir. Bu kullanım örnekleri, elektronik cihazların ayrı ayrı bileşenlere ihtiyaç duymadan hali hazırda mekânlarda mevcut yapı elemanları üzerinden etkileşim potansiyeline dair fikir vermektedir.

- *Sisyphus: The Myth* (Jin, 2021) isimli dizide kodlama konusunda üstün yetenekli olan bir mühendisin hikâyesi ve zamanda yolculuk teması işlenmektedir. Şekil 4'teki örneklerde dijital ekranların yeni çalışma şeklinin belirlenmesinde, mekân ve mobilya ile bir araya getirildiğinin örnekleri görülmektedir. Dizideki sahneler incelendiğinde birbiri ile entegre çalışma yüzeyleri, dijital şeffaf cam-duvar elemanları ve çalışma konsol ünitesi ile evden çalışmaya olanak sağlamaktadır.

Şekil 4: Jin, H.''Sisyphus: The Myth'' (2021). Dizi karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt13715448/

- *The Penthouse: War In Life* (Joo vd., 2020-2021) isimli dizi serisi Gangnam'da çok zengin ve güçlü bir elit kesimin yaşadığı yüz katlı lüks bir apartman kompleksinde yaşayan insanları konu almaktadır. Dizinin ilk sezonunda yer alan Şekil 5'teki iç mekân örneklerine bakıldığında, dijital ekranların iç mekân donatılarının kendisi olarak kullanıldığı görülmektedir.

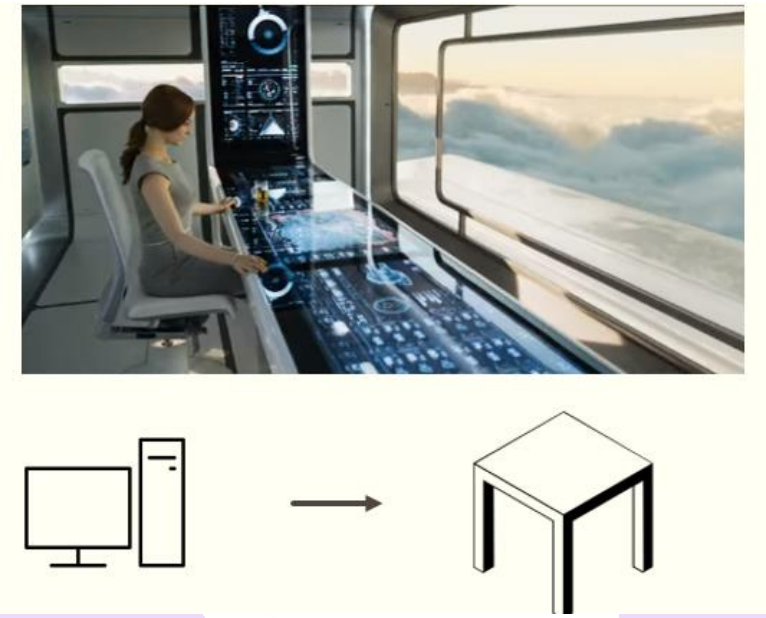
Şekil 5: Joo D., M., Park, B., R., Park, S., J. ''The Penthouse: War In Life'' (2020-2021). Dizi karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt13067118/

Dijital ekranlar kullanıcısının ihtiyacına yönelik kullanılmaktadır. Örneklerde haberleri dinlemek için kullanılan dijital ekranlar aynı zamanda değişen ekran grafikleri ile de isteğe göre bir manzara resmine ya da hareketli grafiksel görsellere dönüşerek ortamın bir parçası olmaktadırlar.

- *The Island* (Bay, 2005) filmi sıra dışı bir toplumda gelişen olayları konu almaktadır. Film sahnelerinden örneklerden yola çıkılarak Şekil 6'da mekânlara yapılacak dijital müdahalelerin, yapısal elemanlar arasında farklı bir ilişki oluşturarak mekân içinde esnek kullanımı sağlayabildiği görülmektedir. Dijital masa ve ara yüzler sayesinde mekân, kolayca müdahale edilebilir değişken bir objeye dönüşmektedir. Yine Şekil 6'da çok işlevli masa, harici donatılara ihtiyaç duymadan küresel dijitalleşmenin getirdiği sanal ortamlara ve hizmetlere ara yüz oluşturmaktadır.

Şekil 6: Bay, M., ''The Island'' (2005). Film karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt0399201/

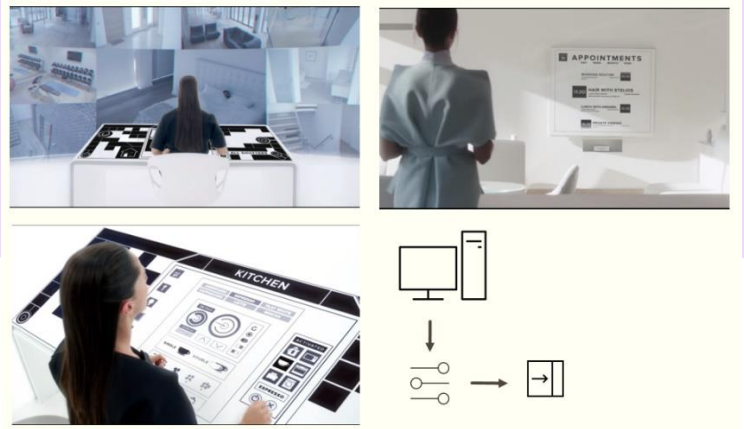
- *Oblivion* (Kosinski, 2013) filminde terk edilmiş bir gezen olan dünyaya yapılacak olan keşif için gönderilen bir askerin karşılaştığı olayları konu almaktadır. Şekil 7'deki film sahnesinde mekân, dijital ekran ve bilgisayarların mobilyalar ile bütün haline geldiği görülmektedir.



Şekil 7: Kosinski, J., ''Oblivion'' (2013). Film karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt1483013/

İşlevleri bakımından tek yönlü olan masa gibi mobilyalar teknolojinin getirdiği imkân ve kolaylıklar sayesinde işlevleri çeşitlenmekte ve dijital iletişim ve etkileşim elemanlarına dönüşmektedir. Bilgisayarlar ve görüntü sistemleri mekândan bağımsız objeler olmanın ötesine geçerek yaşam alanı ile bütünleşmektedir.

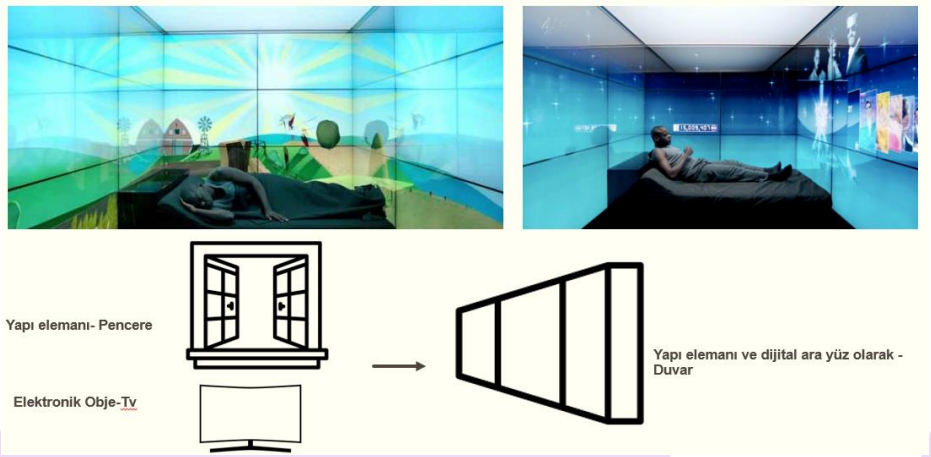
- Yılbaşı özel bölümü olan *Black Mirror – White Christmas* (Tibbetts, 2014) noel sezonu boyunca birbirine bağlı üç teknoloji hikâyesini anlatmaktadır. Bölüm sahnelerinde Şekil 8'deki gibi pasif mekânlar, her bir elemanı ile iletişime geçilebilir ve isteklere göre uyarlanabilir değişken akıllı yapılara dönüştüğünün örneklerine rastlanmaktadır.



Şekil 8: Tibbetts, C. ''Black Mirror- White Christmas'' (2014). Dizi karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt3973198/

Her yüzey anlık olarak bilgi verebilen, günlük programın telefon ara yüzü gibi kullanıcıya hatırlatılması iletişime geçilebilir interaktif yapı elemanlarına dönüşmektedir. Evin tüm elemanlarının günün belirlenmiş zamanlarında, ihtiyaçlar doğrultusunda kullanıcıya göre ayarlanabilir olmasını desteklemektedir.

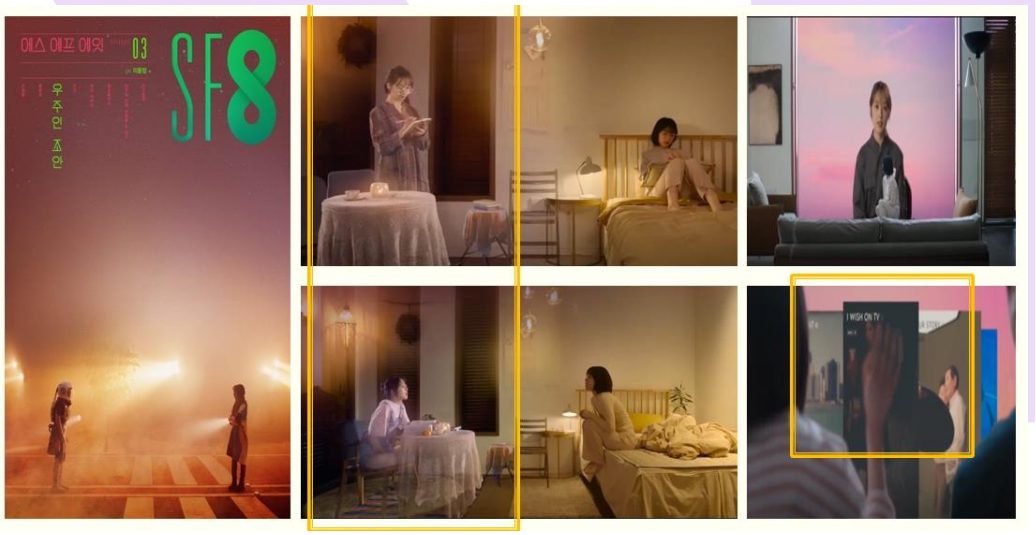
- Birinci sezon ikinci bölüm olan *Black Mirror – Fifteen Million Merits* (Lyn, 2011)'te metalaşan bir sistemin gerçek yüzünü ortaya koyan bir içerik kurgulanmaktadır. Bölüm sahnelerindeki çarpıcı örneklerden biri olan Şekil 9'da doğal aydınlatma alamayan mekânların dijital duvarlar aracılığı ile pencerelere ve dış dünya ile iletişimi sağlayan ekranlara dönüştüğünün örnekleri görülmektedir.



Şekil 9: Lyn, E. ‘’Black Mirror - Fifteen Million Merits’’ (2011). Dizi karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt2089049/?ref_=ttep_ep2

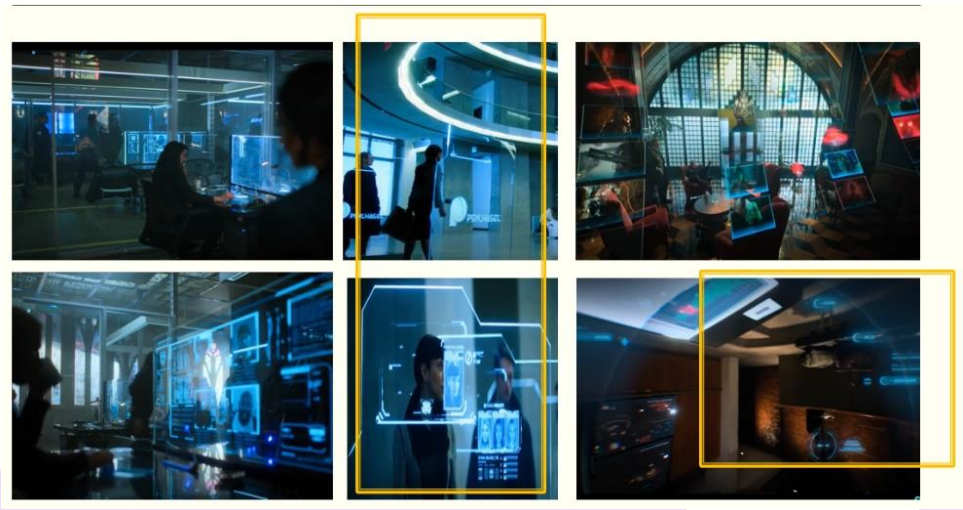
İmkânların kısıtlı olabileceği mekânlarda dijital duvarların eksik olan yapı elemanlarının yerini alabileceği görülmektedir.

- Dünyanın ince bir toz tabakası ile kaplandığı bir gelecekte 100 yıllık yaşam beklentisi olan C’ler ve 30 yıllık yaşam beklentisi olan N’leri anlatan serinin üçüncü bölümü *SF8 – Joan’s Galaxy* (Lee, 2020)’ deki örneklere bakıldığında 3B hologramlar ve kullanıcı hareketlerini algılayabilen dijital ekranların iç mekânla entegre olduğundan söz edilebilmektedir (Şekil 10).



Şekil 10: Lee Y., J. ‘’SF8 – Joan’s Galaxy’’ (2020). Dizi karelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt12688702/

- İnsanların karakterlerini ve anılarını yeni bedenlere transfer edebildikleri bir gelecekte geçen *Altered Carbon* (Sapochnik vd., 2018) dizisinin birinci sezon bölümlerindeki örneklere bakıldığında akıllı ekranların bilgisayar ekranları ve güvenlik kapılarının yerine geçtiği görülmektedir. Şekil 11’de çalışma alanlarının dijital teknolojilerle geliştirildiğinin ve aynı zamanda herhangi bir objeye gerek duyulmadan mekân içinde 3B hologramlar gibi dijital dosyaların görsellere dönüştüğünün örneklerine rastlanmaktadır. Mekân içinde dolaşan insanlar hakkında dijital bilgiler yine bu şekilde görülebilmektedir.



Şekil 11: Sapochnik, M. ve diğerleri ''Altered Carbon''(2018). Dizi sahnelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt2261227/episodes?season=1

- *Blade Runner 2049: Bıçak Sırtı* (Villeneuve, 2017) ilk filmin üzerinden otuz sene sonraki zamana odaklanmaktadır. Film sahnelerindeki örneklere bakılacak olunursa Şekil 12'de artırılmış gerçeklikle oluşturulan zaman, duvar, zemin ve tavan kavramlarının ortadan kalktığı iç mekân örneği görülebilmektedir. Duvarların ve yüzeylerin oluşturduğu algısal sınırların kaldırılmasının farklı bir günlük yaşam deneyimi sunabileceği düşünülebilmektedir.

Şekil 12: Villeneuve, D. ''Blade Runner 2049: Bıçak Sırtı''(2017). Film sahnelerinden örnekler. https://www.imdb.com/title/tt1856101/

4. Sonuç

Gelişmekte ve büyümekte olan dijital ekonomi ortamında; e-ticaret, dijital çözümler, dijital içerikler, internet platformları, bilgi teknolojileri ve telekomünikasyon günlük yaşantının ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir. Ekonominin ve buna bağlı olarak insan etkileşimlerinin de gelişen teknoloji ile dijitalleştiği bu yeni küresel dönemde, yaşam faaliyetlerinin mekânlarda kendi ara yüzlerine ihtiyaç duyması kaçınılmaz olmaktadır. Bu bağlamda, akıllı telefon ve TV'ler üzerinden belirli bir seviyede yürütülen bu dijital etkileşimlerin kullanım yüzeylerinin artarak günlük yaşantının daha sıkı ve ayrılmaz bir parçası olacağını öngörmek mümkün olmaktadır. İncelenen örnek film ve dizilerde ise yakın gelecekte mekânların; küçük ekranlar, dijital göstergeler ve sınırlı akıllı telefon ekranları üzerinden ulaşılan bilgilere, mekânsal elemanlara dönüşmüş geniş yüzeyli dijital ara yüzler üzerinden her an ve kolayca ulaşılabilineceği ve eş zamanlı etkileşime geçilebilineceği öngörülmektedir. Bu örneklerden gözlemlenebileceği üzere; dijital iletişim araçları mekânın belirli köşelerinde sınırlı kalmayıp her alandan etkileşime geçilebilen, mekân ile bütünleşik kullanım esneklikleri sunmaktadır. Dijital yüzey kullanımları; elektronik cihazların ayrı ayrı bileşenlere ihtiyaç duyulmadan hali hazırda mekânlarda mevcut yapı elemanları üzerinden etkileşim potansiyelini göstermektedir. Cam yüzeylere tutturulan objeler, bu

yüzeylerin bir bilgisayar ekranı olarak işlevlendirilmesini sağlarken aynı zamanda klavye-mouse gibi araçlarının zamanla ortadan kalkacağına dair ipuçları vermektedir. Bunlara ek olarak, insan vücudunun bir parçası haline gelen akıllı telefonlar ile günlük yaşamın ve işlerin yürütülebildiği teknolojik ortamda, giyilebilir teknolojiler ve artırılmış gerçeklik sayesinde fiziksel olarak ihtiyaç duyulan araçların da ortadan kalkabileceğini ön görmek mümkün olmaktadır.

Dijital ekranlar yeni çalışma şeklinin belirlenmesinde, mekân ve mobilya ile de bir araya getirilmektedir. Günümüz pandemi şartlarında ev yaşamına taşınan iş, sosyal yaşam, alışveriş ve planlama etkinlikleri, yürütülebilecekleri kapsamlı etkileşim alanlarına ihtiyaç duymaktadır. Konu edilmiş sahnelerde bu yeni yaşam şeklinin ihtiyaçlarına cevap verebilen çok yönlü esnek ve sınırsız mekânlar görülmektedir. Bu bağlamda; kamusal iş düzeninden uzaklaşan evin, teknolojik ve sosyolojik gelişmeler doğrultusunda yeniden çok yönlülük işlevlerini kazanmaya başladığı yeni merkez üslerine dönüştüğü söylenebilmektedir.

Teknolojinin getirdiği imkânlar ve kolaylıklar sayesinde yapı elemanı mobilyaların da yapı ve işlevleri çeşitlenmektedir. Oturma, eşya depolama ve bölücülük gibi tekil fiziksel işlevli yapı ve mobilyaların düşük maliyetli ve uygulaması kolay teknolojiler ile dijital iletişim ve etkileşim araçları şeklinde kurgulanmasının yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Örneklerde incelendiği üzere; bu çok işlevli mobilyalar harici donatılara ihtiyaç duymadan küresel dijitalleşmenin getirdiği sanal ortamlara ve hizmetlere ara yüz oluşturmaktadır. Öngörülen değişimlerde; pasif mekânların, her bir elemanı ile iletişime geçilebilen ve isteklere göre uyarlanabile değişken akıllı yapılara dönüştüğü ve yine her yüzeyin anlık olarak bilgi verebilen, iletişime geçilebilen interaktif yapı elemanı işlevleri kazandığı görülmektedir. Bütün bunlara ek olarak Refik Anadol'un *Makine Hatıraları: Uzay* (Anadol, 2021) sergisi ve Adidas markası için düzenlenen *Adidas Deerupt Experience* (Vita Motus, 2018) etkinliğinde görülebileceği üzere alışılagelmiş mekân algısı ötesinde, illüzyonlar ile sınırsızlaştırılmış hacimler oluşturmanın teknik olarak mümkün olması, geleceğin dijital yüzeyleri ile düşünüldüğünde bilindik normların ve mekân paradigmalarının dışına çıkılmasını olası göstermektedir.

Sonuç olarak mekânsal sınırları oluşturan yüzeylerin ve kavramların dijitalleşmenin sunduğu yüzeyler ile yakın gelecekte değişime uğrayacağı ve bunun sonucu olarak dört duvar ile çevrili, sınırlı mekân ve yaşam alanları anlayışının da farklılaşacağı düşünülmektedir. Bu sınırsız mekânlar; yaşanabilir farklı günlük deneyimleri ve doğaya yakın deneyimleri sunabileceği gibi geometrik kurgusal mekân ya da ulaşılması zor mekânlardan deneyimler de sunabilmektedir. Buradaki nihai amaç; gerçekliğin taklidine ulaşmak değil, gündelik yaşam sürdürülürken, sınırlı ve kısıtlı imkânların olduğu mekânlarda, insanın yaşam kalitesini yükseltmektir. Dijital gelişmelerin giderek yaşam alanlarında yaygınlaşacağı ve iç mekânlara daha fazla entegre olacağı kaçınılmaz görünmektedir.

5. Kaynakça

Akagündüz, Ü. (2016).'Sanayi Devrimi ve Sanayileşme''. Prof.Dr.İ. Güven (Ed.) *Uygarlık Tarihi kitabı (6.Baskı) içinde (s. 422-431), ISBN 978-9944-919-23-4,* Ankara, Pegem Akademi Yay. Eğit. Dan. Hizm. Tic. Ltd Şti.

Anadol, R. (2021). *Makine Hatıraları: Uzay [Dijital Sergi]*. İstanbul: Pilevneli Dolapdere. (Aralık. 19 Mart 2021 – 25 Nisan 2021)

Bay, M., Bryce, I., MacDonald, L., Parkes, W. F. (Yapımcı), Bay, M. (Yönetmen). (2005). The Island (Film). USA: Warner Bros. Pictures, Dreamworks Pictures, Paramount Pictures

Brooker, C., Jones, A., Reisz, B. (Yapımcı), Tibbetts. C. (Yönetmen). (2014). *Black Mirror-White Christmas* (Dizi) (Yılbaşı Özel Bölüm). Birleşik Krallık: Zeppotron, Channel 4, Netflix

Brooker, C., Jones, A., Reisz, B. (Yapımcı), Lyn, E. (Yönetmen). (2011). *Black Mirror – Fifteen Million Merits* (Dizi) (Sezon 1). Birleşik Krallık: Zeppotron, Channel 4, Netflix

Chernin, P., Clark, D., Henderson, D., Kosinski, J., Levine, B. (Yapımcı), Kosinski. J. (Yönetmen). (2013). *Oblivion* (Film). USA: Universal Pictures

Davutoğlu, N., (2020). ''Üçüncü ve Dördüncü Sanayi Devrimleri Arasındaki Temel Ve Sistematik Farklılıkların Determinist Bir Yaklaşımla Analizi''. *Management And Politicial Sciences Review Dergisi*, 2 (1), 176-194. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/mpsr/issue/57618/739808

Jung, S., S., Park, J., S., Park, S., E. (Yapımcı), Jin, H. (Yönetmen). (2021). *Sisyphus: The Myth* (Mini Dizi). Güney Kore: JTBC, Netflix

Kim S., H., Cho, S., H., Cho, H.,J., Cho, J., W.(Yapımcı), Joo D., M., Park, B., R., Park, S., J. (Yönetmen). (2020-2021). *The Penthouse: War In Life* (Dizi) (Sezon 1). Güney Kore: SBS

Kosove, A., Johnson, B., Yorkin, B., Yorkin C., S., (Yapımcı), Villeneuve, D. (Yönetmen). (2017). *Blade Runner 2049: Bıçak Sırtı* (Film). USA: Warner Bros. Pictures, Sony Pictures Releasing

Küçükkalay, A., (1997).''Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi''. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 51-68, 1997. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/20855/223684

Min, J. S., Park, J.H. (Yapımcı), Min, K., D. (Yönetmen). (2020). *SF8-The Prayer* (Mini Dizi). Güney Kore: Soo Film, MBC

Min, J., S., Park, J., S. (Yapımcı), Jang, C., S. (Yönetmen). (2020). *SF8-White Crow* (Mini Dizi). Güney Kore: Soo Film, MBC

Min-jin, S., Jung, H., Y. (Yapımcı), Lee Y., J. (Yönetmen). (2020). *SF8-Joan's Galaxy* (Mini Dizi). Güney Kore: Soo Film, MBC

Kalogridis, L., Nelson, B.,Middleton, J., Ellison, D., Goldberg, D., Ross, M., Medavoy, M., Messer, A., W., Fischer, B., J., Vanderbilt, J., Hurra, N., Friend, R., Lerner, G., Blackman, S., Schapker, A., Lenic, J., G., (Yapımcı), Sapochnik, M., Hurran, N., Graves, A., Briesewitz, U., Goddard, A., Hoar, P., (Yönetmen). (2018). *Altered Carbon* (Dizi) (Sezon 1). USA: Netflix Streaming Services

Pekpostalcı, A. (2015). Cyborg Mekân. *Mekân Tasarımında Disiplinler Arası Yaklaşımlar*. s.246-253. Ulusal İç Mimarlık Sempozyumu, Mayıs 2015, İstanbul. ISBN 978-605-5005-26-9

Taylor, M. (2018). *Shape shifting: Interior architecture and dynamic design*. G. Marinic (Editör), *The Interior Architecture Theory Reader* (1 baskı, ss. 53–58). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315693002, eBook ISNB 9781315693002

Vita Motus, D.S. (2018) *Adidas Deerupt Experience[Dijital Etkinlik]*. Los Angeles: The Reef. (Aralık. 18 Mart 2018 -20 Mart 2018)

URL1. Sabah.com.tr. (2021,). Dijital Ne Demek? TDK'ya Göre Dijital Sözlük Anlamı Nedir? Sabah Erişim tarihi: 30 Haziran 2021, https://www.sabah.com.tr/tdk-anlami/dijital-ne-demek-dijital-tdk-sozluk-anlami

URL2. Milliyet.com.tr. (2020). İnovasyon Nedir? İnovasyon Fikri Ne Demektir? Milliyet. Erişim tarihi: 30 Haziran 2021, https://www.milliyet.com.tr/egitim/inovasyon-nedir-inovasyon-fikri-ne-demektir-6197414

ENDODONTIC APPROACH TO TEETH WITH PERIAPICAL LESION AND INTERNAL RESORPTION AND A CASE REPORT

PERİAPİKAL LEZYON VE İNTERNAL REZORPSİYON BULUNAN DİŞLERE ENDODONTİK YAKLAŞIM VE BİR OLGU SUNUMU

Güney Mustafa Yüzer [1 *], Merve Ece Uysal [2]

[1] Diyarbakır Oral and Dental Health Hospital, Department of Endodontics, Diyarbakır

[1] ORCID ID: 0000-0002-4699-355X, guneymustafayuzer@gmail.com

[2] Dicle University, Department of Endodontics, Diyarbakır

[2] ORCID ID: 0000-0002-7300-1747, eceuysal07@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

For a successful root canal treatment, all root canals must be fully identified and hermetically filled after adequate shaping and disinfection. After an inadequate root canal treatment, the infection that started in the periapical region may cause destruction in the surrounding tissue unless the causative agent is eliminated, the periapical inflammation that existed before the treatment may not heal, and a chronic inflammation may become acute again. The aim of this case report is to renew the failed canal treatment and hermetically close the internal root resorption area with MTA. A 20-year-old female patient with no systemic disease admitted to our clinic with complaints of pain and swelling in the lower right 1st molar tooth. As a result of intraoral examination and radiological evaluation, it was observed that canal treatment was performed on the 46th tooth and the presence of an internal resorption area in the distal root that could not be adequately filled with gutta-percha. In addition, periapical lesion was detected in both roots. After the patient was informed and approved the procedure, the root canal treatment was started to be renewed. The old root canal filling was removed with 25H files. After the root canals were emptied, the mesial canals were expanded with reciproc R40 and the distal canal was expanded with Resiproc R50. After irrigation protocols, calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$) was applied to the root canals and the patient was given an appointment 10 days later. The patient who came to her second appointment had no symptoms. As a result of the intraoral examination, it was observed that the area with swelling has healed. Mesial canals were expanded with reciproc R50, shaping of the distal canal was continued with hand files. The distal canal was shaped with a 70 H file in the final. After the last irrigation protocol was applied, the mesial canals were filled with a resin based root canal sealer using the single cone method. Because of there is resorption area in the distal canal, the Distal canal is filled with MTA. In the one-year follow-up of the patient, healing in periapical lesions was observed. In the second year follow-up, improvement was observed in the periapical area and the percussion test was negative. In internal resorption cases, filling the root canals with classical methods reduces the chance of success. In such cases, filling the resorption area with MTA can be considered as a successful alternative.

Keywords: *Internal resorption, MTA, Retreatment*

1. Giriş

Bir endodontik tedavide temel hedef, periapikal enfeksiyonu önlemek veya mevcut bir periapikal enfeksiyon varlığında etkeni ortadan kaldırarak periapikal doku sağlığını geri kazandırmaktır. Bu sayede canlılığını yitirmiş olsalar bile dişler ağızda tutularak fonksiyona devam etmeleri sağlanır. Endodontik tedavinin başarısı kök kanal sisteminin yeterli şekillendirilmesi, mikroorganizmalardan yeterli düzeyde arındırılması ve hermetik bir dolum sağlanması ile doğrudan ilişkilidir (Ng, Mann, & Gulabivala, 2011). Kök kanal sistemlerinin oldukça karmaşık yapısı tedavinin herhangi bir aşamasında klinisyenin hata yapmasına neden olabilmektedir. Kök kanallarının tekdüze bir form sergilememesi nedeniyle her tedavi kendine özgüdür ve dikkatli bir planlama gerektirir (Lin, Rosenberg, & Lin, 2005). Yeterli dezenfeksiyon ve şekillendirme işlemleri ile mikroorganizmalardan arındırılmış olsa bile sızdırmaz bir şekilde doldurulamayan kök kanallarında başarısızlık kaçınılmaz olacaktır. Kök kanal sistemlerinin doldurulması geçmişten günümüze güta-perka konlar ve bir kanal patı aracılığı ile sağlanmıştır. Hermetik bir şekilde doldurulan kök kanalları bakteri ve toksinlerinin girişini önler, periapikal dokulara sıvı geçişinin önünde bir bariyer oluşturur (James, Brown, Legan, Moore, & Vail, 2007; Özok, van der Sluis, Wu, & Wesselink, 2008). Schilder ideal kök kana dolgu materyalinin kanal duvarlarına ve düzensizliklerine iyi adapte edilmesi gerektiğini ve kök kanalının tüm uzunluğu boyunca homojen bir gütaperka kütlesinin yoğun bir şekilde sıkıştırılması gerektiğini öne sürmüştür (Schilder, 2006). Çoğu kök kanal dolgusu kök kanal sistemlerini homojen ve yeteri kadar dolduramaz. Yetersiz bir tıkama veya doldurulmamış kök kanalları kanal tedavisi tekrarı gerektirebilir. Doldurulamayan bu alanlar periapikal bölge veya lateral kanallar aracılığı ile doku sıvıları ile dolayısıyla besinlerle temas ettiğinde bakterilerin yaşaması ve çoğalması için uygun ortamlar teşkil edebilir (Van der Sluis, Wu, & Wesselink, 2005). Bir kök kanalının yetersiz doldurulmasında pek çok faktör öne çıkmaktadır. Kök kanal düzensizlikleri ve rezorpsiyon alanları hermetik bir dolumu zorlaştıran nedenler arasında sayılabilir. İnflamatuar hücrelerin osteoklastik aktivitesinin bir sonucu olarak diş sert dokularının kaybına neden olan kök rezorpsiyonları iç ve dış kök rezorpsiyonları olmak üzere iki farklı şekilde görülebilmektedir (Frank &

Torabinejad, 1998; Shanon Patel & Ford, 2007). İnternal (iç) kök rezorpsiyonları genellikle semptom vermez ve rutin radyografik muayeneler sırasında fark edilir (Shanon Patel, Ricucci, Durak, & Tay, 2010). Erken dönemde tespit edilen internal rezorpsiyonlarda kanal tedavisi ile başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir (Gabor, Tam, Shen, & Haapasalo, 2012). Rezorpsiyon alanının düzensizliği tedavi süresince pulpanın etkili şekilde uzaklaştırılması ve pulpa boşluğunun obsturasyonunda hekime oldukça zorluk yaratmaktadır (Keskin, Sariyilmaz, & Sariyilmaz, 2017). Tek kon veya lateral kondensasyon yöntemleri ile hermetik bir şekilde doldurulamayan bu alanlar için termoplastik gütaperka yöntemleri veya MTA, Biodentin gibi kalsiyumsilikat esaslı materyaller ile kanal dolumu düşünülebilir. Bu olgu sunumunda amaç önceden yapılmış ve başarısız olmuş bir kök kanal tedavisinde alt molar diş için her iki kökte periapikal alanda tespit edilen lezyonların iyileşmesi için gerekli prosedürleri yerine getirerek kanal tedavisini yenilemektir. Bunun yanında distal kökte tespit edilen rezorpsiyon alanının hermetik bir şekilde tıkanmasını sağlamaktır.

2. Periapikal Lezyonlar ve Endodontik Yaklaşım

Periradiküler dokuları etkileyen yaygın patolojik durumlardan biri de periapikal lezyonlardır. Periapikal lezyonların başlaması ve ilerlemesinde, mikrobiyal invazyonu takiben gelişen kök kanal sisteminin enfeksiyonu belirleyici bir rol oynar (Karunakaran, Abraham, Karthik, & Jayaprakash, 2017). Periapikal lezyonlar sıklıkla rutin radyografik muayeneler sonucu tespit edilmektedir veya akut bir ağrı şikayeti sonrasında teşhis edilmektedir (Barbakow, Cleaton-Jones, & Friedman, 1981). Periapikal lezyonların büyük bir kısmı dental granülom, radiküler kist veya apse olarak sınıflandırılır (Bhaskar, 1966). Bununla birlikte bir kistin kesin tanısı ancak histolojik inceleme ile konulabilir (Eversole, 2001). Endodontik tedavinin asıl hedefi periapikal lezyonla ilişkili dişleri cerrahi müdahale olmaksızın iyileştirmek ve fonksiyona geri kazandırmaktır (Salamat & Rezai, 1986). Geniş periapikal lezyonlar ve gerçek apikal kistler inflamatuar kökenlidir ve ilk seçenek olarak cerrahi olmayan tedavi düşünülmelidir (Soares et al., 2016). İntraradiküler veya ekstraradiküler enfeksiyon kalıcı olduğunda ve periapikal patoloji endodontik tedavi ile çözülemediğinde cerrahi tedavi planlanmalıdır (Lin, Ricucci, Lin, & Rosenberg, 2009). Endodontik tedaviden sonra başarılı bir iyileşme için periapikal alandaki radyolusensi boyutlarında bir azalma ve kemik dokuda iyileşme gözlemlenmelidir. Periapikal radyografi gibi iki boyutlu teknikler periapikal lezyonun gerçek boyutlarını yansıtmayabilir (S Patel, Wilson, Dawood, & Mannocci, 2012). En iyi tanı için son zamanlarda konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanımı önerilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucu histopatolojik tanı ile KIBT inceleme arasında yüksek bir uyum olduğu ileri sürülmektedir (de Paula-Silva, Wu, Leonardo, da Silva, & Wesselink, 2009; Kanagasingam, Lim, Yong, Mannocci, & Patel, 2017).

3. İnternal Rezorpsiyon ve Endodontik Yaklaşım

Osteoklastik aktiviteler sonucu diş sert dokularının kaybı rezorpsiyon olarak adlandırılır (Shanon Patel & Ford, 2007). Kök rezorpsiyonları süt dişlenme döneminde genellikle fizyolojik doğal sürecin bir parçası olarak kabul edilmektedir (Bille, Kvetny, & Kjaer, 2008). Çene kemikleri yaşam boyu sürekli bir fizyolojik şekillenmeye maruz kalsa da diş kökleri için böyle bir durum doğal bir sürecin parçası değildir. Daimi dişlenmede kök rezorpsiyonu patolojik bir süreçtir ve tedavi edilmezse diş kayıpları ile sonuçlanabilir (Shanon Patel et al., 2010). Kök rezorpsiyonları, rezorpsiyon alanının kök yüzeyindeki konumuna göre iç (internal) ve dış (eksternal) kök rezorpsiyonları olmak üzere iki ana sınıfa ayrılır (Tronstad, 1988). İnternal kök rezorpsiyonu dış kök rezorpsiyonuna kıyasla daha az sıklıkta görülür. Etyolojisi ve patogenezi tam olarak anlaşılamamıştır (Seltzer & Bender, 2002). İnternal rezorpsiyonlar kendi içinde iki sınıfa ayrılmaktadır ve bu sınıfların ana belirleyicisi rezorpsiyon alanının gözlendiği konumdur. Kök kanal duvarlarının orta ve apikal 1/3'ü boyunca intraradiküler dentinin yıkımıyla karakterize inflamatuar durum intraradiküler internal rezorpsiyon olarak adlandırılır (Lyroudia, Dourou, Pantelidou, Labrianidis, & Pitas, 2002; Seltzer & Bender, 2002). Diğer bir sınıf da apikal internal kök rezorpsiyonu olarak tanımlanmaktadır (Seltzer & Bender, 2002). Apikal internal rezorpsiyon intradiküler internal rezorpsiyona kıyasla periapikal lezyon bulunan dişlerde daha sık görülmektedir (Vier & Figueiredo, 2004). İnternal kök rezorpsiyonunun oluşması için kanal duvarının en dışında yer alan koruyucu odontoblast tabakasının ve predentinin hasar görmesi gerekmektedir. Bunun sonucunda alt katmanda yer alan mineralize dentin odontoklastlara maruz kalır ve yıkım süreci başlar (Trope, 1998). Predentinin hasarına neden olan faktörler çok çeşitli olmakla beraber travma, çürük, periodontal enfeksiyonlar, vital dişlerde restoratif işlemler esnasında ortaya çıkan aşırı ısı, ortodontik tedavi gibi etmenler öne sürülmüştür (Brooks, 1986; Silveira, Nunes, Soares, Ferreira, & Rotstein, 2009; Walton & Leonard, 1986). Oluşan internal rezorpsiyon osteoklastik hücrelerin bakteri stimülasyonu sonucu ilerler, bu uyarı olmazsa rezorpsiyon kendi kendini sınırlayabilir. Bu nedenle rezorpsiyonun ilerlemesi için rezorpsiyon alanının apikalindeki pulpanın yeterli kan akımına sahip olması gerekir veya nekrotik bir pulpa dokusu bakteri stimülasyonu için mikroorganizmalara gerekli besini sağlayabilmektedir (Tronstad, 1988; WEDENBERG & LINDSKOG, 1987). İnternal rezorpsiyon tanısı konulan bir diş için klinisyen öncelikle prognoza karar vermelidir. Diş restore edilebilir sınırlar içerisindeyse ve prognozunun iyi olacağı öngörülüyorsa uygulanacak tedavi kanal tedavisi olacaktır. Burada kök kanal tedavisi ile amaçlanan rezorpsiyona neden olan hücreleri uyaran mekanizmayı bozmak, vital ve nekrotik dokuları uzaklaştırarak etkili bir dezenfeksiyon ve tıkama sağlamaktır (Endodontology, 2006). İnternal rezorpsiyonlu bir diş tedavi sırasında pek çok açıdan klinisyen için zorluk yaratan bir durumdur. Rezorpsiyon alanının mekanik preparasyonunun zor olmasının yanında yeterli bir tıkama sağlamakta da güçlük çekilir. Rezorpsiyon alanını doldurmak için kullanılacak materyal akışkan bir yapıda olmalıdır (Shanon Patel et al., 2010). Yapılan bir çalışmada Microseal (Sybron Endo, Orange, CA) ve Obtura II (Spartan, Fenton, MO) termoplastik gütaperka tekniklerinin rezorpsiyon alanlarını doldurmada Thermafil (Dentsply, York, PA), Soft-Core sistem (CMS Dental, Kopenhag, Danimarka) ve soğuk lateral kondensasyon yönteminden önemli ölçüde daha iyi olduğunu bulmuşlardır (Gencoglu, Yildirim, Garip, Karagenc, & Yilmaz, 2008). Kök duvarının perfore olduğu durumlarda, perforasyonu kapatmak için MTA tercih edilmelidir (Shanon Patel et al., 2010). MTA, diğer malzemelerle karşılaştırıldığında üstün sızdırmazlık özelliklerine sahiptir (Jacobovitz et al., 2009).

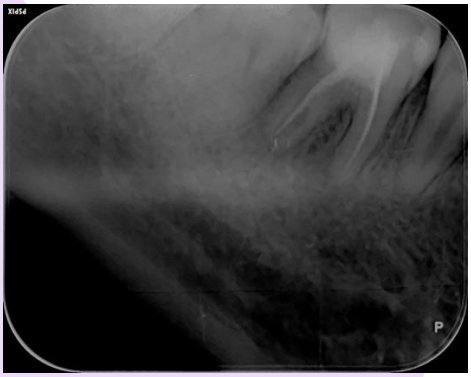
4. Olgu Sunumu

20 yaşında sistemik olarak bir rahatsızığı bulunayan kadın hasta endodonti kliniğimize sağ alt 1. büyükazı dişinde ağrı ve ilgili diş bölgesinde şişlik şikayeti ile başvurdu. İntraoral muayene sonucu hastanın 46 numaralı dişinde perküsyon testine pozitif cevap alındı.

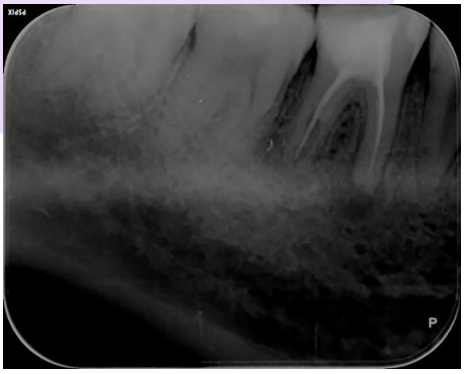
Hastadan panoramik radyografi alındı ve yapılan radyografik muayene sonucu 46 numaralı dişe daha önceden kanal tedavisi uygulanmış olduğu ve her iki kökün periapikalinde lezyon bulunduğu tespit edildi (Şekil 1).

Şekil 1.

Hasta ilgili dişine kanal tedavisinin ne kadar süre önce uygulandığını hatırlamamaktaydı. Ayrıca panoramik radyografide distal kökte bir rezorpsiyon alanı gözlendi. Bunun sonucunda tedavi öncesi daha ayrıntılı bir değerlendirme yapmak adına hastadan periapikal radyografiler alındı. Periapikal radyografilerde distal kökte bir internal rezorpsiyon alanı ve yetersiz bir kanal dolumu gözlenirken 46 numaralı dişin her iki kökünde de periapikal lezyon varlığı bir kez daha doğrulandı (Şekil 2-3).



Şekil 2.



Şekil 3.

Hastaya tedavi hakkında bilgi verilip olası riskler anlatıldıktan sonra onamı alındı ve tedaviye başlandı. Planlanan tedavi iki seansta gerçekleştirildi. İlk seans eski koronal restorasyon uzaklaştırıldıktan sonra giriş kavitesi düzenlenerek kök kanallarına doğrudan erişim sağlandı. Eski kök kanal dolgu maddeleri 25 numaralı H tipi kanal eğesi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile manuel olarak söküldü. Eski kök kanal tedavisine ait gütaperka konların kanaldan uzaklaştırıldığı periapikal radyografi ile doğrulandı. Kök kanal boylarının tespiti ve preparasyonları E-connect S cihazı (Eighteeth, Jiangsu, China) kullanılarak gerçekleştirildi. Mesial kök kanalları sırası ile Resiproc R25, R40 (VDW, Munich, Germany) ile distal kanal ise R25, R40 ve R50 eğeleri kullanılarak genişletildi. İrrigasyon protokolleri her bir kanal için ayrı ayrı uygulandı ve irrigasyon solüsyonu olarak sodyum hipoklorit, EDTA, klorheksidin ve distile su kullanıldı. Kök kanallarına kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$) yerleştirildi, kavite geçici olarak cam iyonomer siman ile kapatıldı ve hastaya 10 gün sonrası için randevu verildi. Hasta 2. randevusuna geldiğinde herhangi bir şikayeti olmadığını, ağrının geçtiğini bildirdi. Geçici dolgu materyali uzaklaştırıldı, kök kanallarındaki kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması amacıyla irrigasyon protokolleri uygulandı. Kök kanallarını şekillendirme işlemine mesial kanallarda Resiproc R50 eğe, distal kanalda ise el eğeleri ile devam edildi. Distal kök kanalının final preparasyonu 70 numaralı H tipi el eğesi ile yapıldı. Son irrigasyon sodyum hipkolorit, EDTA, klorheksidin, distile su ile yapıldı ve kanallar kurulandı. Mesial kanallar resin içerikli bir pat

olan AH plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) ve gütaperka ile doldurulurken distal kanalda rezorpsiyon alanı varlığı nedeniyle MTA (Angelus, Londrina, Brazil) tercih edildi. Distal kanalda kullanılan MTA üretici firmanın önerisi doğrultusunda karıştırıldı, plugger yardımıyla kondanse edildi ve yine üretici firmanın önerisi doğrultusunda sertleşmesi beklendi. Kök kanal tedavisi bittiğinde ilgili dişin giriş kavitesi bir kompozit (Clearfil Majesty; Kuraray, Osaka, Japonya) ile restore edildi. Tedavi bitiminde kontrol amaçlı bir radyografi alındı (Şekil 4).

Şekil 4.

Hastanın bir yıllık takibinde 46 numaralı dişin mesial ve distal köklerindeki periapikal lezyonlarda küçülme meydana geldiği gözlemlendi (Şekil 5). Hasta herhangi bir şikayet ifade etmedi. İkinci yıl takibinde alınan periapikal radyografilerde periapikal alandaki iyileşmenin devam ettiği ve lezyonların neredeyse kaybolduğu gözlendi (Şekil 6-7). Hasta herhangi bir şikayet ifade etmedi. Yapılan intraoral muayene sonucu 46 numaralı dişte perküsyon testine negatif yanıt alındı.

Şekil 5.

Şekil 6.

Şekil 7.

5. Sonuçlar

Yetersiz bir kök kanal dolgusu endodontik tedavinin başarı şansını düşürür. Periapikal lezyonlu kök kanal tedavili bir diş kanal yenileme işlemi ile tedavi edilerek iyileşebilir, fonksiyona kazandırılabilir. Kök kanal tedavisi öncesi kök kanallarının detaylı incelenmesi sonucu kanal düzensizlikleri ve rezorpsiyon alanlarının öngörülerek tedavinin planlanması önem teşkil eder. İnternal rezorpsiyon alanları MTA ile hermetik olarak doldurulabilir ve tedavi uzun süreli iyi prognoz gösterir.

6. Kaynakça

Barbakow, F., Cleaton-Jones, P., & Friedman, D. (1981). Endodontic treatment of teeth with periapical radiolucent areas in a general dental practice. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 51*(5), 552-559.

Bhaskar, S. N. (1966). Oral surgery—oral pathology conference no. 17, Walter Reed Army Medical Center: Periapical lesions—Types, incidence, and clinical features. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 21*(5), 657-671.

Bille, M., Kvetny, M., & Kjaer, I. (2008). A possible association between early apical resorption of primary teeth and ectodermal characteristics of the permanent dentition. *The European Journal of Orthodontics, 30*(4), 346-351.

Brooks, J. K. (1986). An unusual case of idiopathic internal root resorption beginning in an unerupted permanent tooth. *Journal of Endodontics, 12*(7), 309-310.

de Paula-Silva, F. W. G., Wu, M.-K., Leonardo, M. R., da Silva, L. A. B., & Wesselink, P. R. (2009). Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *Journal of Endodontics, 35*(7), 1009-1012.

Endodontology, E. S. o. (2006). Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International endodontic journal, 39*(12), 921-930.

Eversole, L. R. (2001). *Clinical outline of oral pathology: diagnosis and treatment*: PMPH-USA.

Frank, A. L., & Torabinejad, M. (1998). Diagnosis and treatment of extracanal invasive resorption. *Journal of Endodontics, 24*(7), 500-504.

Gabor, C., Tam, E., Shen, Y., & Haapasalo, M. (2012). Prevalence of internal inflammatory root resorption. *Journal of Endodontics, 38*(1), 24-27.

Gencoglu, N., Yildirim, T., Garip, Y., Karagenc, B., & Yilmaz, H. (2008). Effectiveness of different gutta-percha techniques when filling experimental internal resorptive cavities. *International endodontic journal, 41*(10), 836-842.

Jacobovitz, M., Vianna, M. E., Pandolfelli, V. C., Oliveira, I. R., Rossetto, H. L., & Gomes, B. P. (2009). Root canal filling with cements based on mineral aggregates: an in vitro analysis of bacterial microleakage. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 108*(1), 140-144.

James, B. L., Brown, C. E., Legan, J. J., Moore, B. K., & Vail, M. M. (2007). An in vitro evaluation of the contents of root canals obturated with gutta percha and AH-26 sealer or Resilon and Epiphany sealer. *Journal of Endodontics, 33*(11), 1359-1363.

Kanagasingam, S., Lim, C., Yong, C., Mannocci, F., & Patel, S. (2017). Diagnostic accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography in detecting apical periodontitis using histopathological findings as a reference standard. *International endodontic journal, 50*(5), 417-426.

Karunakaran, J., Abraham, C. S., Karthik, A. K., & Jayaprakash, N. (2017). Successful nonsurgical management of periapical lesions of endodontic origin: A conservative orthograde approach. *Journal of pharmacy & bioallied sciences, 9*(Suppl 1), S246.

Keskin, C., Sariyilmaz, E., & Sariyilmaz, Ö. (2017). Efficacy of XP-endo Finisher file in removing calcium hydroxide from simulated internal resorption cavity. *Journal of Endodontics, 43*(1), 126-130.

Lin, L. M., Ricucci, D., Lin, J., & Rosenberg, P. A. (2009). Nonsurgical root canal therapy of large cyst-like inflammatory periapical lesions and inflammatory apical cysts. *Journal of Endodontics, 35*(5), 607-615.

Lin, L. M., Rosenberg, P. A., & Lin, J. (2005). Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *The Journal of the American Dental Association, 136*(2), 187-193.

Lyroudia, K. M., Dourou, V. I., Pantelidou, O. C., Labrianidis, T., & Pitas, I. K. (2002). Internal root resorption studied by radiography, stereomicroscope, scanning electron microscope and computerized 3D reconstructive method. *Dental Traumatology, 18*(3), 148-152.

Ng, Y. L., Mann, V., & Gulabivala, K. (2011). A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *International endodontic journal, 44*(7), 583-609.

Özok, A. R., van der Sluis, L. W., Wu, M.-K., & Wesselink, P. R. (2008). Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *Journal of Endodontics, 34*(2), 204-207.

Patel, S., & Ford, T. P. (2007). Is the resorption external or internal? *Dental Update, 34*(4), 218-229.

Patel, S., Ricucci, D., Durak, C., & Tay, F. (2010). Internal root resorption: a review. *Journal of Endodontics, 36*(7), 1107-1121.

Patel, S., Wilson, R., Dawood, A., & Mannocci, F. (2012). The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography–Part 1: pre-operative status. *International endodontic journal, 45*(8), 702-710.

Salamat, K., & Rezai, R. F. (1986). Nonsurgical treatment of extraoral lesions caused by necrotic nonvital tooth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 61*(6), 618-623.

Schilder, H. (2006). Filling root canals in three dimensions. *Journal of Endodontics, 32*(4), 281-290.

Seltzer, S., & Bender, J. (2002). Dental Pulp. Hargreaves KM, Goodis HE, editors. In: Quintessence Publishing Co., Inc., Illinois.

Silveira, F. F., Nunes, E., Soares, J. A., Ferreira, C. L., & Rotstein, I. (2009). Double 'pink tooth'associated with extensive internal root resorption after orthodontic treatment: a case report. *Dental Traumatology, 25*(3), e43-e47.

Soares, S. M. C. S., Brito-Júnior, M., de Souza, F. K., Von Zastrow, E., da Cunha, C. O., Silveira, F. F., . . . Soares, J. A. (2016). Management of cyst-like periapical lesions by orthograde decompression and long-term calcium hydroxide/chlorhexidine intracanal dressing: A case series. *Journal of Endodontics, 42*(7), 1135-1141.

Tronstad, L. (1988). Root resorption—etiology, terminology and clinical manifestations. *Dental Traumatology, 4*(6), 241-252.

Trope, M. (1998). Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD, 10*(4), 515-522.

Van der Sluis, L., Wu, M.-K., & Wesselink, P. (2005). An evaluation of the quality of root fillings in mandibular incisors and maxillary and mandibular canines using different methodologies. *Journal of dentistry, 33*(8), 683-688.

Vier, F. V., & Figueiredo, J. A. P. d. (2004). Internal apical resorption and its correlation with the type of apical lesion. *International endodontic journal, 37*(11), 730-737.

Walton, R. E., & Leonard, L. A. (1986). Cracked tooth: an etiology for "idiopathic" internal resorption? *Journal of Endodontics, 12*(4), 167-169.

WEDENBERG, C., & LINDSKOG, S. (1987). Evidence for a resorption inhibitor in dentin. *European Journal of Oral Sciences, 95*(3), 205-211.

NON-EXISTENCE SOLUTIONS OF *f(R,T)* GRAVITATION THEORY IN BIANCHI TYPE IV UNIVERSE MODEL

BİANCHİ TİP IV EVREN MODELİNDE *f(R,T)* YERÇEKİMİ TEORİSİNİN YOKLUK ÇÖZÜMLERİ

Sezgin Aygün [1], Halife Çağlar [2*]

[1] *Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics , Turkey*

[1] *ORCID ID: 0000-0002-2969-4195, saygun@comu.edu.tr*

[2] *Çanakkale Onsekiz Mart University Biga Vocational School, Department of Electricity and Energy, Turkey*

[2] *ORCID ID: 0000-0003-2877-1221, halife@comu.edu.tr*

**** Corresponding Author***

Abstract

In this study, homogeneous and anisotropic Bianchi IV universe for a massive scalar field is investigated in framework *f(R,T)* gravity theory, which is one of the modified theories suggested as an alternative to Einstein's General Relativity (GR) theory. Here R and T respectively are Ricci scalar and the trace of the energy momentum tensor. While obtaining the solutions of the universe model, the condition *f(R,T)= R+2f(T)* of the *f(R,T)* gravity theory was accepted. With this assumption, the model created did not give a physically valid and consistent solution. It can be said that this is due to the structure of the Bianchi IV universe model. This study was conducted by Mishra et al. (2016) is also in agreement with the study.

Keywords: *f(R,T) Theory, Massive Scalar Field, Bianchi IV space-time*

1. Giriş

Evrenin yüzyıllardır gizemi çözülememiştir ve evren daima bilim insanlarının araştırmalarının odak noktası olmuştur. Bu gizemi açıklamaya yönelik en somut adım Einstein'ın Genel Rölativite (GR) teorisi ile atılmıştır. Ardından Friedmann [1] ve Lemaitre [2] tarafından yapılan çalışmalarla ve Hubble'ın [3] gözlemleri vasıtasıyla, galaksilerin aralarındaki uzaklıklara oranla kırmızıya kaydığını ortaya çıkararak evrenin durağan olmadığı belirtilmiştir. Einstein alan denklerinin kozmolojik sabitli ifadesi ile genişleyen evren modelinin ifade edilebileceği önerilmiştir. Son zamanlarda yapılan Süpernova Ia gözlemleri [4], [5], baryon akustik salınımları [6] ve kozmik mikrodalga fon ışınımı [7] verilerine dayanarak evrenin ivmelenerek genişlediği belirtilmiştir. Evrenin genişlemesini tanımlayabilmek için bilim insanları iki teori ortaya atmıştır. Bu teorilerden ilki madde teorileri olup karanlık enerji, phantom, quintessence, k-essence üzerinedir. İkincisi ise Einstein'ın kütle çekim teorisine alternatif olarak ortaya atılan modifiye gravitasyon teorileridir [8], [9]. Bu alternatif teoriler Weyl teorisi [10], Lyra teori [11], Brans-Dicke teorisi [12], Creation Field Kozmoloji [13], Self Creation Kozmoloji [14], ve Einstein-Hilbert hareket denkleminin geometrik bölümünün modifiye edilmesi ile elde edilen *f (R), f (G), f (T)* ve *f(R, T)* [15] teorilerdir. Burada R Ricci skaleri ve T enerji momentum tensörünün izidir. Harko ve ark. [15] tarafından yapılan bu çalışmanın ardından bilim insanları evrenin geometrisi ile madde kaynağı arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek için *f (R), f (G), f (T)* ve *f(R, T)* teorileri üzerinde araştırma yapmaya odaklanmışlardır. Samanta ve Dhal [16] *f(R,T)* gravitasyon teorisinde yüksek boyutlu uzay-zamanı ideal akışkan varlığında araştırmışlardır. Pawar ve ark. [17] Kaluza-Klein uzay-zamanının çözümlerini sicim varlığında ve *f(R,T)* teori çerçevesinde kozmik zamana bağlı yavaşlama parametresinden faydalanarak elde etmişlerdir. Ayrıca *f(R,T)* teoride ideal akışkan içeren konformal simetrik Friedman-Robertson-Walker (FRW) evreninin tam çözümleri Taşer [18] tarafından incelenmiştir. Homojen kozmolojik modeller Einstein alan denklemlerinin kozmolojik çözümleri araştırılırken uzayın yapısını ve özelliklerini anlama hususunda önemli bir rol oynar [19]. Homojen evren modellerinden olan Bianchi tipi uzay-zamanlar iki sınıfa ayrılır ve dokuz çeşit yay elemanı ile tanımlanmaktadır [20]. LRS Bianchi I uzay zamanı ideal akışkan madde varlığında *f(R,T)* teori çerçevesinde Adhav [21] tarafından incelenmiştir. Chandel ve Ram [22] ise homojen ve anizotropik Bianchi III evrenini *f(R,T)* teoride ideal akışkan madde formu için irdelemiştir. Katore ve ark. [23] domain wall içeren Bianchi II, VII ve IX uzay-zaman geometrilerini analizini *f(R,T)* teoride gerçekleştirmişlerdir. Kozmolojik sabit (Λ) içeren *f(R,T)* teorinin kuark maddeli homojen ve izotropik Bianchi I evren modelinin alan denklemleri çözümleri Çağlar ve Aygün [24] tarafından incelenmiştir. İdeal akışkana iliştirilmiş madde formu için *f(R,T)* teoride Bianchi I uzay-zamanın tam çözümleri Taşer ve Doğru [25] tarafından elde edilmiştir. Kumar ve ark. [26] ideal akışkan varlığında Bianchi I evreninin *f(R,T)* gravitasyon teorisinde alan denklemlerinin çözümlerini yavaşlama parametresinden faydalanarak elde etmişlerdir. Mishra ve ark. [27] ideal akışkanlı Bianchi IV evreninde *f(R,T)* modifiye teori kapsamında yokluk çözümleri elde etmişlerdir. Bianchi III uzay-zamanının *f(R,T)* teoride yokluk çözümleri ise yoğun akışkanlı kozmik sicim varlığında Mishra ve Reddy [28] tarafından elde edilmiştir. Ayrıca Aygün ve ark. [29] Lyra ve Riemann geometrilerinde kütleli skaler alan için Marder evreninde yokluk çözümlerine ulaşmışlardır. Çağlar ve Aygün [30] yüksek boyutlu genelleştirilmiş FRW evreninin Brans-Dicke teoride domain wall ve sicime iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında alan denklemlerinin tam çözümlerinden yokluk sonuçlarına varmıştır. Ayrıca, skaler alanlar karanlık madde, patlama teorisi ve evrenin ivmelenmesini açıklamada önemli rol oynamaktadır [31]. Modifiye gravitasyon teoerilerinin temel bileşeni olan skaler alanlar sarmal

gökadalardaki karanlık madde için iyi bir adaydır [32]. Zayıf kütle çekim alanlarındaki ölçümlerle uyumlu olduklarından skaler alanların kütleli ve kütlesiz çözümleri fizikte önemli araştırma konusu olmaktadır [33].

Yukarıdaki çalışmaların ışığında bu çalışmada kozmolojik sabit içeren *f(R,T)* kütle çekim teorisinin kütleli skaler alan içeren homojen ve anizotropik Bianchi IV uzay-zamanı araştırılmıştır. İncelene evren modelinin alan denklerinin elde edilmesi ve çözümlerin değerlendirilmesi aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak verilmiştir.

2. Kozmolojik Sabit İçeren *f(R,T)* Gravitasyon Teorisi

Harko ve ark. [34] *f(R,T)* teorinin hareket denklemini

$$S = \int \left(\frac{f(R,T)}{16\pi G} + L_m \right) \sqrt{-g} d^4x \tag{1}$$

şeklinde ifade etmiştir. Burada R Ricci skaler eğrisini ifade eder ve T enerji momentum tensörünün izini vermektedir. Ayrıca L_m Lagrangian, g metrik potansiyelin (g_{ik}) determinantını sembolize ederken *f(R,T)* ise R ve T değerlerine bağlı bir fonksiyondur. Enerji momentum tensörü aşağıdaki gibi verilir .

$$T_{ik} = -\frac{2}{\sqrt{-g}} \frac{\delta\left(\sqrt{-g} L_m\right)}{\delta g^{ik}} \tag{2}$$

L_m 'nin sadece g_{ik} metrik potansiyeline bağlı olduğu kabul edilerek T_{ik} enerji momentum tensörü

$$T_{ik} = g_{ik} L_m - \frac{2\partial L_m}{\partial g^{ik}} \tag{3}$$

Yukarıda verilen (1) denkleminin varyasyonundan

$$f_R(R,T) R_{ik} - \frac{1}{2} f(R,T) g_{ik} + (g_{ik}\Box - \nabla_i \nabla_k) f_R(R,T) = 8\pi T_{ik} - f_T(R,T) T_{ik} - f_T(R,T) \Xi_{ik} \tag{4}$$

denklemi elde edilir. Burada, $f_R(R,T)$ ve $f_T(R,T)$ fonksiyonları $f(R,T)$ fonksiyonunun sırasıyla R ve T türünden türevini ifade eder, ∇_i ise kovaryant türevi ($\Box = \nabla_i \nabla_i$) sembolize etmektedir [34]. Ayrıca (4) denklemindeki Ξ_{ik} aşağıdaki gibi yazılır.

$$\Xi_{ik} = -2T_{ik} + g_{ik} L_m - 2g^{\alpha\beta} \frac{\partial^2 L_m}{\partial g^{ik} g^{\alpha\beta}} \tag{5}$$

(4) denkleminin daraltılması ile R ve T arasındaki bağıntı

$$f_R(R,T) R + 3\Box f_R(R,T) - 2f(R,T) = 8\pi T - f_T(R,T) T - f_T(R,T) \Xi \tag{6}$$

şeklinde yazılmaktadır. (4) ve (6) denklemlerinde kütle çekim alan denklemlerini aşağıdaki gibi yazabiliriz [34].

$$\begin{aligned} & f_R(R,T)\left(R_{ik} - \frac{1}{3} R g_{ik}\right) + \frac{1}{6} f(R,T) g_{ik} \\ & = \left(8\pi - f_T(R,T)\right)\left(T_{ik} - \frac{1}{3} T g_{ik}\right) - f_T(R,T)\left(\Xi_{ik} - \frac{1}{3} \Xi g_{ik}\right) + \nabla_i \nabla_k f_R(R,T) \end{aligned} \tag{7}$$

Ek olarak Ξ aşağıdaki formda elde edilir [33].

$$\Xi = -2T_{ik} - p g_{ik} \tag{8}$$

f(R,T) modellerin çözümünde *f(R,T)* teorinin üç farklı yapısından faydalanılabilmektedir. Bu üç form

$$f = \begin{cases} R + 2f(T) \\ f_1(R) + f_2(T) \\ f_1(R) + f_2(R) f_3(T) \end{cases} \tag{9}$$

şeklindedir [33]-[35] *f(R,T)* teorinin kozmolojik sabit içeren alan denkleri (9) denklemindeki ilk durum ile ele alındığında

$$G_{ik} = \left[8\pi + 2\acute{f}(T)\right] T_{ik} + \left[2p\acute{f}(T) + f(T) + \Lambda\right] g_{ik} \tag{10}$$

burada üstel virgül ilgili fonksiyonun türevini göstermektedir. Eğer (10) denkleminde $f(T) = \mu T$ olarak kabul edilir ise

$$G_{ik} = [8\pi + 2\mu] T_{ik} + [\mu\rho - \mu p + \Lambda] g_{ik} \tag{11}$$

şeklinde elde edilir. Burada μ keyfi sabittir.

3. Bianchi IV Evren Modelinin Alan Denklemlerinin Çözümleri

Homojen ve anizotropik Bianchi IV evreninin yay elemanı

$$ds^2 = dt^2 - A^2 dx^2 - B^2 e^{2x} dy^2 - C^2 (x dx + dz)^2 \tag{12}$$

şeklinde verilmektedir ve burada *A, B* ve *C* zamana bağlı fonksiyonlardır [36]. Kütleli skaler alanın enerji momentum tensörü T_{ik} ise aşağıdaki verildiği gibidir [37].

$$T_{ik} = \Phi_{,i}\Phi_{,i} - \frac{1}{2}g_{ik}\left(\Phi_{,k}\Phi^{,k} - M^2\Phi^2\right) \tag{13}$$

Burada Φ kütleli skaler alanı M ise skaler alanın kütlesini sembolize eder [38]. Böylelikle (11)-(13) denklemlerinden *f(R,T)* gravitasyon teorisinde Bianchi IV uzay-zamanı için kütleli skaler alan varlığında Einstein alan denklemleri aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\frac{1}{A^2} - \frac{1}{4}\frac{C^2}{A^2B^2} - \frac{\ddot{C}}{C} - \frac{\ddot{B}}{B} - \frac{\dot{B}\dot{C}}{BC} = \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{\pi} + \mu\right)\left(\dot{\Phi}^2 - M^2\Phi^2\right) - \frac{1}{4}\frac{M^2\Phi^2\mu}{\pi} - \Lambda \tag{14}$$

$$\begin{aligned} B^2\left(\frac{1}{A^2} - \frac{\ddot{A}}{A} - \frac{\dot{A}\dot{C}}{AC} - \frac{\ddot{C}}{C}\right) + C^2x^2\left(\frac{1}{A^2} - \frac{\ddot{A}}{A} - \frac{\dot{A}\dot{B}}{AB} - \frac{\ddot{B}}{B}\right) - \frac{C^2}{A^2}\left(2x + \frac{1}{4} + \frac{3}{4}\frac{C^2x^2}{B^2}\right) \\ = (B^2 + C^2x^2)\left[\left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{\pi} + \mu\right)\left(\dot{\Phi}^2 - M^2\Phi^2\right) - \frac{1}{4}\frac{M^2\Phi^2\mu}{\pi} - \Lambda\right] \end{aligned} \tag{15}$$

$$\frac{1}{A^2} + \frac{3}{4}\frac{C^2}{A^2B^2} - \frac{\ddot{A}}{A} - \frac{\ddot{B}}{B} - \frac{\dot{A}\dot{B}}{AB} = \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{\pi} + \mu\right)\left(\dot{\Phi}^2 - M^2\Phi^2\right) - \frac{1}{4}\frac{M^2\Phi^2\mu}{\pi} - \Lambda \tag{16}$$

$$\frac{\dot{A}\dot{B}}{AB} + \frac{\dot{A}\dot{C}}{AC} + \frac{\dot{B}\dot{C}}{BC} - \frac{3}{A^2} - \frac{1}{4}\frac{C^2}{A^2B^2} = (1 - \mu)\left(\dot{\Phi}^2 - M^2\Phi^2\right) - \frac{3}{4}\frac{M^2\Phi^2\mu}{\pi} - \Lambda \tag{17}$$

$$\frac{1}{xA^2}(x - 1) + \frac{3}{4}\frac{C^2}{A^2B^2} - \frac{\ddot{A}}{A} - \frac{\ddot{B}}{B} - \frac{\dot{A}\dot{B}}{AB} = \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\mu}{\pi} + \mu\right)\left(\dot{\Phi}^2 - M^2\Phi^2\right) - \frac{1}{4}\frac{M^2\Phi^2\mu}{\pi} - \Lambda \tag{18}$$

$$2\frac{\dot{A}}{A} + \frac{\dot{B}}{B} + \frac{\dot{C}}{C} = 0 \tag{19}$$

Bu denklemlerde üstel nokta (.) kozmik zamana göre türevi sembolize etmektedir. Burada (19) denkleminden

$$A = s_1\sqrt{BC} \tag{20}$$

eşitliği elde edilir ve s_1 keyfi integral sabitidir. Denklem (16) ve (18)'de (20) denklemi yazılır ve çözülür ise

$$\frac{1}{s_2A^2} = 0 \tag{21}$$

eşitliği elde edilmektedir ve s_2 integral sabitidir. Bu durumda *A* metrik potansiyeli ve s_2 sabitinden birisinin sonsuz büyüklükte olması tutarsızlığa neden olmaktadır. İki durumda da Bianchi IV uzay-zamanı için geometrik ve fiziksel geçerlilik sağlanamamaktadır.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada homojen ve anizotropik Bianchi IV uzay-zamanı kütleli skaler alan varlığında *f(R,T)* modifiye teori çerçevesinde irdelenmiştir. Elde edilen alan denklemlerinin çözümünden oluşturulan evren modelinin uyumlu olmadığı denklem (21)'de açıkça görülmüştür. Bu uyumsuzluğun nedeni Bianchi IV uzay-zamanının diyagonal olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu çalışmanın Mishra ve ark. [27] ve Mishra ve ark. [39] tarafından yapılan çalışmaları da desteklediği görülmektedir. Bu çalışmalarda ise ideal akışkan madde varlığında ve vakum durumunda da Bianchi IV uzay-zamanının *f(R,T)* teoride yokluk çözümleri elde edilmiştir. Dolayısıyla uyumsuzluğun nedeninin madde formundan kaynaklanmadığı görülmektedir. Bu nedenle genel olarak; köşegen olmayan uzay-zamanlarda *f(R,T)* yerçekiminin gelişimini anlamak için evren modellerinin farklılaştırılarak irdelenmesi gerektiği söylenebilir. Böylelikle *f(R,T)* teorinin bu uzay zamanlardaki davranışının nedeninin *f(R,T)* modifiyesinin formülasyonundan mı yoksa uzay-zaman eğriliğinden mi kaynaklı olduğu belirlenebilir.

5. Kaynakça

[1] Friedmann, A., "Über die Krümmung des Raumes", *Zeitschrift für Physik*, Volume 10, pp. 377-386, 1922.

[2] Lemaître, G., "Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques", *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, A47, p. 49-59, 1927.

[3] Hubble E., "A Relation Between Distance and Radial Velocity Among Extra-Galaktik Nebulae", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 15(3): 168-173, 1929.

[4] Riess, A. et.al., "Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant", *Astron. J.* (116), 1009, 1998.

[5] Perlmutter, S. et.al., "Measurements Of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae", *Astrophys. J.* (517), 565, 1999.

[6] Eisenstein, D. J., et al. (SDSS), "Detection of the Baryon Acoustic Peak in the Large-Scale Correlation Function of SDSS Luminous Red Galaxies" *Astron. J.* 633, 560, 2005.

[7] Bernardis, P. de et.al., "A Flat Universe from High-Resolution Maps of the Cosmic Microwave Background Radiation", *Nature* (404), 955-959. 2000.

[8] Bilic, N., "Thermodynamics of Dark Energy", arXiv:0812.5050v2, 2018.

[9] Bekenstein, J. D., "Relativistic Gravitation Theory for the Modified Newtonian Dynamics Paradigm", *Phys. Rev. D* 70, no. 8, pp. 083509-083543, 2004.

[10] Weyl, H., "Gravitation und Elektrizitat" in Preuss akad Wissi Berlin, 465-478, 1918.

[11] G. Lyra, "Über eine Modifikation der Riemannschen Geometrie" *Math. Z.* 54, 52-64, 1951.

[12] C. Brans and R. H. Dicke, "Mach's Principle and a Relativistic Theory of Gravitation", *Phys. Rev.* 124, 925–935,1961.

[13] F. Hoyle and J. V. Narlikar, "A Radical Departure from The 'Steady-State' Concept in Cosmology", *Proc. R. Soc. (Lond.) A*, 290, 162-176, 1966.

[14] G. A. Barber, "On two "Self-Creation" Cosmologies", *Gen. Relativ. Grav.* 14, 117, 1982.

[15] Harko, T., Lobo, F.S.N., Nojiri, S. and Odintsov, S. D., "f(R,T) Gravity", *Phys. Rev D* 84, 024020-0240230, 2011.

[16] Samanta, G. C. ve Dhal, S. N., "Higher Dimensional Cosmological Models Filled with Perfect Fluid in f(R, T) Theory of Gravity", *International Journal of Theoretical Physics*, Volume 52, Issue 4, pp.1334-1344, 2013.

[17] Pawar, D. D., Bhuttampalle, G. G. ve Agrawal, P. K., "Kaluza-Klein String Cosmological Model in f(R, T) Theory Of Gravity", *New Astronomy*, Volume 65, p. 1-6, 2018.

[18] Taşer, D., "Conformally Symmetric Friedmann–Robertson–Walker Metric in *f(R,T)* Gravity", *Modern Physics Letters A*, Vol. 35, No. 10, 2050067, 2020.

[19] M A H MacCallum, in: General relativity, an Einstein centenary edited by S Hawking and W Israel Cambridge University Press, New York, 1979.

[20] Aygün, S. ve Tarhan, İ., "Energy–Momentum Localization for Bianchi type-IV Universe in General Relativity and Teleparallel Gravity", *Pramana* 78 (4), 531-548, 2012.

[21] Adhav, K. S., "LRS Bianchi type-I cosmological model in f(R,T) theory of gravity", *Astrophysics and Space Science*, Volume 339, Issue 2, pp.365-369. 2012.

[22] Chandel, S. ve Ram, S., "Anisotropic Bianchi Type-III Perfect Fluid Cosmological Models in f(R,T) Theory Of Gravity", *Indian Journal of Physics*, Volume 87, Issue 12, pp.1283-1287, 2013.

[23] Katore, S. D. ; Chirde, V. R. ve Hatkar, S. P., "Domain Walls in f(R,T) Theory of Gravitation", *International Journal of Theoretical Physics*, Volume 54, Issue 10, pp.3654-3664, 2015.

[24] Çağlar, H. ve Aygün, S., "Bianchi Type-I Universe in F(R,T) Modified Gravity with Quark Matter and Λ", *AIP Conf.Proc*. 1815 (1), 080008, 2017.

[25] Taşer, D. ve Doğru, M. U., "Conformal Symmetric Bianchi Type-I Cosmologies in f(R) Gravity", *Modern Physics Letters A* Vol. 33, No. 23, 1850134, 2018.

[26] Kumar, R. T., Sofuoğlu, D. ve Kumar , S. M., "Accelerating Universe with Varying Λ in f(R,T) Theory of Gravity", *New Astronomy* 83, 101476, 2021.

[27] Mishra, B., Sahoo, P.K. ve Aman, A., "Non-Existence of Bianchi Type IV Space-Time in Modified Gravity", *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Volume 108 No. 1, 13-21, 2016.

[28] Miran, K. ve Reddy, D. R. K., "Non-existence of Bianchi Type-III Bulk Viscous String Cosmological Model in f(R,T) gravity", Astrophys Space Sci, 346:521–524, 2013.

[29] Aygün, S., Aktaş, C. ve Yılmaz, İ., "Non-existence of a Massive Scalar Field for the Marder Universe in Lyra and Riemannian Geometries", *Journal of Geometry and Physics* 62, 100–106, 2012.

[30] Çağlar, H. ve Aygün, S., "Non-existence of Brans-Dicke theory in higher dimensional FRW universe", *Astrophys Space Sci*., 361:200, 2016.

[31] T. Matos, D. Nunez, and M. Rios, "Class of Einstein-Maxwell Dilatons, an Ansatz for New Families Oo Rotating Solutions", *Class. Quantum Grav*., 17 3917, 2000.

[32] F. S. Guzman and T. Matos, "Scalar Fields as Dark Matter in Spiral Galaxies", *Class. Quantum Grav*., 17 L9, 2000.

[33] Aygün, S., Aktaş, C., Sahoo, P. K. ve Bishi, B. K., "Scalar Field Cosmology in f(R,T) Gravity with Λ", *Gravitation and Cosmology*, Vol. 24, No. 3, pp. 302–307, 2018.

[34] Harko, T., Lobo, F.S.N., Nojiri, S. and Odintsov, S. D., "f(R,T) Gravity", *Phys. Rev D* , Vol: 84, 024020-0240230, 2011.

[35] Çağlar, H., "Quadratic Equation of State Solutions for Bianchi Type-V Universe Model in f(R,T) Gravity", *AIP Conference Proceedings*, 2178, Issue 1, id.030018, 2019.

[36] D Kramer, H Stephani, M A H MacCallum and E Herlt, *Exact solutions of Einstein's field Equations,* Cambridge University Press, Cambridge, 1980.

[37] R.K.T. Singh, N.I. Singh, "Cosmological Viscous Fluid Models in The Presence of Electromagnetic Field and Zero-Mass Scalar Field*", Astrophys. Space Sci.* 150, 309–316, 1988.

[38] Aditya, Y., Prasanthi, D. U. Y. ve Reddy, D. R. K., "Plane-Symmetric Dark Energy Model with a Massive Scalar Field", *New Astronomy* 84, 101504, 2021.

[39] B. Mishra, P.K. Sahoo ve Srikanth Suresh, "Non-existence of perfect dark energy fluid in Bianchi type-IV space time", *Astrophys and Space Sci.*, 358, No. 7, 2015.

INVESTIGATION OF ULUPINAR OBSERVATORY IN TERMS OF AIR QUALITY

ULUPINAR GÖZLEMEVİNİN HAVA KALİTESİ BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Halife Çağlar [1,2] *, Sezgin Aygün [3]

[1]*Çanakkale Onsekiz Mart University School of Graduate Studies, Department of Occupational Safety, Turkey*

[2] *Çanakkale Onsekiz Mart University Biga Vocational School, Department of Electricity and Energy, Turkey*

[1,2] *ORCID ID: 0000-0003-2877-1221, halife@comu.edu.tr*

[3] *Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics, Turkey*

[3] *ORCID ID: 0000-0002-2969-4195, saygun@comu.edu.tr*

**** Corresponding Author***

Abstract

In this study, Çanakkale Onsekiz Mart University Astrophysics Research Center (ÇAAM) and Ulupınar Observatory were discussed in terms of occupational health and safety, and indoor air quality assessments were made in this context. These interior environments are the Main Building, which includes a seminar hall, library, kitchen, dormitory, offices, and observation domes positioned separately for four different telescopes. In the study, airborne particulates (PM) with aerodynamic diameters of 1 micron, 2.5 and 10 microns as air pollutants were measured with the particle counter "PCE-RCM 15". In addition, in this study, the total volatile organic compound (TVOC) and formaldehyde (HCHO) amounts in the air were also determined by the particle counter. In addition to these measurements, indoor relative humidity and temperature values were also determined. The values of the measurements were compared with the limit values given by the World Health Organization (WHO) and the Air Quality Assessment and Management Regulation of the Ministry of Environment and Urbanization of the Republic of Turkey. It has been observed that the levels that threaten human health are not reached in the amount of particles (PM 1.0, PM 2.5 and PM 10) and TVOC and HCHO in ÇAAM and Ulupınar Observatory Main Building and telescope domes. In addition, relative humidity and temperature values are also at thermal comfort levels.

Keywords: *Indoor Air Quality, Ulupınar Observatory, Occupational Health and Safety*

1. Giriş

Dünya nüfusuna paralel olarak şehirleşme, trafik ve sanayileşmedeki belirgin artış beraberinde çevre sorunlarını da doğurmaktadır. Başta evsel atıklar, trafik ve sanayi tesisleri kaynaklı olmak üzere atmosfere salınan ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturan hava kirleticilerine gerek dış ortamda gerekse iç ortamda maruz kalınmaktadır. Bu maruziyet solunum, deri teması ve gıdalar yoluyla gerçekleşmektedir. Teknolojik gelişmeler sonucunda insanların iç ortamda geçirdikleri zamanın da arttığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. [1],[2]. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği açısından iç ortam hava kalitesinin (İHK) değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Öyle ki son zamanlarda iç ortam üzerine yapılan çalışmalar hava kirliliğine yönelik çalışmaların başında gelmektedir [3]. Babaroğlu [4] çocukların zamanlarının %60 ile %80 arasında iç ortamlarda geçirdiğini belirterek anaokullarında İHK konusuna değinmiştir. İlköğretim Okullarında İHK değerlendirilmesi ve önerileri Güllü [5] tarafından ortaya konulmuştur. Aslanoğlu ve ark. [6] atış poligonunda İHK değerlendirmesi yapmış ve poligonda PM örnekleri üzerine elde ettikleri sonuçlardan tüfek ve tabanca kullanımına göre karbon yoğunluğunun farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Wolkoff [7] iç ortamlarda nem, sıcaklık ve hava kalitesinin sağlık üzerinde etkilerini araştırmıştır. Wyon [8] iç hava kalitesinin performans ve üretim üzerine etkilerini araştırmıştır. İç ortam hava kalitesine bağlı olarak ortaya çıkan hastalıklardan Hasta Bina Sendromunda (HBS) etkiler hastanın ortamı terk etmesi sonucu ortadan kalkabilir iken Bina Bağlantılı Hastalıklarda (BBH) ise ortamın terk edilmesine rağmen etkiler devam ettiği tespit edilmiştir [9]-[10]-[11]. İç ortam hava kalitesini belirleyen etmenlerin bazıları ortamdaki formaldehit (HCHO), toplam uçucu organik bileşen (TVOC) ve partikül madde (PM) yoğunluğudur [12]. Partikül maddeler katı ve sıvı halde havada asılı bulunan, insanların solunum yolu ile vücutlarına nüfuz edebilen 500 mikrondan küçük 0.0002 mikrondan büyük çaplı parçacıklardır [13]. PM10 çapındaki ve daha küçük çaptaki partiküller insan sağlığı üzerinde etkili iken PM 2,5 ve daha küçük çaptaki partiküller ise solunabilir parçacıklardır [14]. Bu parçacıklardan 2µm çapından küçük olanlar akciğerde tutunabilir, 2µm ile 5µm çapları arasındaki parçacıklar akciğer hava kanalları üzerinde yoğunlaşırlar ve öksürükle dışarı atılabilirler iken 5µm çapından büyük olan partiküller üst solunum yolları aracılığıyla süzülmektedirler. 10 µm çapından büyük olan parçacıklar ise hızla çökelmekte iken kaynağa yakın noktada havada asılı durmakta [15]. PM 2,5 solunum yolları ile akciğere ulaşarak kandaki C_2O, O_2 dönüşümünün yavaşlamasına ve nefes darlığına sebebiyet vermektedir. Bu nedenle kalpte baskı oluşturmakta ve uzun süreli maruziyet kalıcı sağlık sorunlarını doğurmaktadır [16]. PM 10 ise maruz kalma süresi kısa da olsa akciğer hastalıklarını tetikleyip kalp hastası olan kişilerin kalp ritmini artırır [17, 18]. PM 10 için sınır değerler Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde (HKDY) verilmiş olup tüm PM değerleri için de referans gösterilmiştir [19]. Bu sınır değerleri aşağıda verilen Tablo.1.'deki gibi tanımlanmıştır.

Tablo 1: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı PM 10 sınır değerleri

Kirletici	Ort. Süre	Limit	Tolerans Payı	Üst Değerlendirme Eşiği	Alt Değerlendirme Eşiği	Limit Değer Ulaşılacak Tarih
PM 10	24 Saat -İnsan sağlığının korunması için-	**50 µg/m^3** (bir yılda 35 defadan fazla aşılamaz	1.1.2014 tarihinde **50 µg/m^3** (%100) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır.	**30 µg/m^3** (bir yılda 7 defadan fazla aşılamaz)	**20 µg/m^3** (bir yılda 7 defadan fazla aşılamaz)	1 Ocak 2019
	Yıllık -İnsan sağlığının korunması için-	**40 µg/m^3**	1.1.2014 tarihinde **20 µg/m^3** (%100) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	**14 µg/m^3**	**10 µg/m^3**	1 Ocak 2019

Uluslararası standartlar açısından PM sınır değerleri için WHO tarafından belirlenen limit değerler yıllık PM sınırı 20 µg/m^3 iken günlük limit 50 µg/m^3 şeklindedir [20]. Ortamdaki PM indeksine (µg/m^3) bağlı olarak sağlık seviyesi ve etkilerini veren değerlendirme Tablo.2'de verildiği gibidir [18].

Tablo 2: PM İndeksinin Sağlık Seviyesi ve Etkileri

İndeks	**Sağlık Seviyesi**	**PM Etkileri**
0-50	İyi	Yok
51-100	Orta	Nadiren hassas kişiler uzun süreli efor sarfını azaltmayı dikkate almalıdırlar.
101-150	Hassas gruplar için sağlıksız	Kalp ve solunum hastalığı olan kişiler, yaşlı ve çocuklar uzun süreli efor sarfını azaltmayı dikkate almalıdırlar.
151-200	Sağlıksız	Herkes uzun süreli ve yoğun efor sarfını azaltmayı dikkate almalıdır.
201-300	Çok Sağlıksız	Kalp ve solunum hastalığı olan kişiler, yaşlı ve çocuklar ortamdaki tüm fiziksel aktivitelerden kaçınmalıdır. Bunun dışında herkes uzun süreli ve yoğun efor sarfını azaltmayı dikkate almalıdır.
301-500	Tehlikeli	Kalp ve solunum hastalığı olan kişiler, yaşlı ve çocuklar izole kalmalıdır ve aktivitelerini düşük seviyede tutmalıdır. Bunun dışında herkes tüm fiziksel aktivitelerden kaçınmalıdır.

İç ortam hava kalitesini belirlemek için ortamın nem ve sıcaklık değerlerini de saptamak önem taşımaktadır. İç ortamlarda ölçülen nem değeri, havanın taşıyabileceği en fazla su miktarını veren bağıl nem (BN) değeridir. İç ortam bağıl nem yüksek ise deri ve solunumda buharlaşmaya, düşük ise ağız ve boğaz (mukoza tabakası) kuruluğuna neden olduğu gözlemlenmiştir [20]. Türkiye'de sıcaklık ve nem sınır değerleri WHO tarafından belirlenen sınır değerler ile aynıdır ve uygun sıcaklık değerleri 20-25,5 ^{o}C, uygun iç ortam nem oranı ise %70'ten küçük olarak belirtilmiştir [19], [21]-[23].

Yalıtım malzemeleri, mobilyalar ve döşemeler iç ortamlarda TVOC ve HCHO miktarını artıran başlıca unsurlardandır. Ayrıca prefabrik yapılarda da yüksek miktarda formaldehit varlığı gözlemlenmiştir [24]. Kısa süreli bellek kayıplarından kaygı, korku, stres ve gerilime kadar birçok merkezi sinir sistemi bağlı rahatsızlıklara neden olan TVOC ve HCHO kanser oluşumuna da neden olmaktadır. Bunlarla birlikte öksürük, yorgunluk, göz-burun-boğaz tahrişi, alerjik hastalıklar gibi solunum ve deri hastalıklarına da yol açmaktadır [12]. Tablo 3'te Alman Çevre Ajansı (GFEA) ve WHO tarafından belirlenmiş TVOC ve HCHO parçacıklarının havada bulunma miktarı ve sınır değerleri karşılaştırmalı olarak verilmiş ve sağlık seviyesi ile önlemler listelenmiştir [25]. Ölçüm yapılan cihaz PCE-RCM 15 Alman menşeili olduğu için tabloda GFEA değerlerine de yer verilmiştir.

Tablo 3: TVOC-HCHO İçin Sınır Değerler Seviye ve Önlemler

İndeks (GFEA) (µg/m³)	**İndeks (WHO) (µg/m³)**	**Sağlık Seviyesi**	**TVOC – HCHO Önlemleri**
<300	<250	1. Çok İyi	Hedeflenen değer.
300-1.000	250-500	2. İyi	Havalandırma önerilir.
1.000-3.000	500-1000	3. Orta	Yoğun havalandırma önerilir.
3.000-10.000	1.000-3.000	4. Sağlıksız	Yoğun havalandırma gereklidir.
10.000-25.000	3.000+	5. Çok Sağlıksız	Tamamen havalandırma gereklidir.

Bu çalışmada yukarıda verilen bilgiler ve çalışmalar göz önüne alınarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Astrofizik Araştırma Merkezi (ÇAAM) Ulupınar Gözlemevi'nde iç ortam hava kalitesi ölçüm ve değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan ölçümler ve değerleri ile bağlı sonuçların değerlendirilmesi aşağıdaki bölümlerde sırasıyla yapılmıştır.

2. Ulupınar Gözlemevi ve Gerçekleştirilen İHK Ölçümler

2.1. ÇAAM Ulupınar Gözlemevi

ÇAAM Ulupınar Gözlemevi 2001 yılında kurulup 19 Mayıs 2002'de faaliyetlerine resmi olarak başlamıştır. Tesis, Çanakkale il merkezine olan 10 km uzaklıkta, deniz seviyesinde 450 m yüksekte ve Ulupınar köyü yakınlarında konumlandırılmıştır. Bir ana bina ve 4 adet teleskop kubbesinin bulunduğu ve astrofizik alanında çalışmalar yapan araştırmacılara olanaklar sunan bir tesistir. Ana bina, araştırmacılar ve ziyaretçilerin hizmetine sunulan kütüphane, seminer salonu, mutfak, ofisler ve yatakhaneler bulunduran bir yapıdır. Dört farklı teleskop kubbeleri ise bünyesinde çapları 30 cm, 40 cm, 60 cm ve 122 cm olan teleskopları içerir ve sırasıyla T30, T40, T60 ve T122 olarak adlandırılırlar. T30 ve T60 kubbelerinde yalnızca ilgili teleskoplar bulunurken T40 ve T122 kubbeleri araştırmacı ve ziyaretçilere konaklama imkanları da sunmaktadır. [25].

2.2. Ölçüm Yöntemi ve Ölçümler

Ölçüm ve örneklendirmeler için HKDY ve gerçekleştirilmiş olan İHK üzerine yapılan çalışmalar doğrultusunda yöntem belirlenmiştir. Bu bağlamda ana bina ve teleskoplarda yapılan ölçümler araştırmacı ve ziyaretçilerin bu alanları aktif kullandığı zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Teleskop kubbelerinde yapılan ölçümlerde gözlem yapılabilen ve yapılamayan zaman dilimleri dikkate alınmıştır. Kubbeler, gözlem yapılacağı esnada açılmakta olup gözlemin gerçekleşmediği zamanlarda ise teleskopları yağmur ve güneş gibi hava etkilerinden korumak için kapalı konumda tutulmaktadır. Bu nedenle kubbelerde hem açık hem kapalı olma durumuna göre İHK ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler PM, TVOC, HCHO, nem ve sıcaklık değerlerini aynı anda ölçebilen PCE-RCM 15 partikül ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihazdan alınan veriler işlenerek aşağıda verilen bölümlerde ve tablolardaki gibi elde edilmiştir.

2.2.1. Ana Bina İHK Ölçümleri

Gözlemevi Ana binada yapılan ölçümler araştırmacı ve ziyaretçilerin aktif olarak zaman geçirdikleri zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler nisan ayıdan ve mayıs ayında birer gün olarak gerçekleşmiş ve veriler Tablo 4'te verildiği gibi kaydedilmiştir.

Tablo 4: Ana Bina İHK Ölçüm Değerleri (µg/m³)

		PM 1.0	PM 2.5	PM 10	HCHO	TVOC
Nisan Ölçümleri	Genel Ortalama	12.33	21.11	26.74	13.04	84.7
	En Düşük	5	10	12	1	2
	En Yüksek	21	34	45	30	195
Mayıs Ölçümleri	Genel Ortalama	5.65	9.29	11.61	5.32	37.45
	En Düşük	2	7	8	1	8
	En Yüksek	8	13	18	12	78

Nisan ayında ölçüm yapılan tarihlerde %47,37 ortalama bağıl nem ve 13.28 ºC ortalama sıcaklık değeri elde edilir iken mayıs ayında ise %58 ortalama bağıl nem ve 21 ºC ortalama sıcaklık ölçülmüştür.

2.2.2. T30 Kubbesinde İHK Ölçümleri

Gözlemevi T30 kubbesinde yapılan ölçümler araştırmacı ve ziyaretçilerin aktif olarak zaman geçirdikleri zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler nisan ayıdan ve mayıs ayında birer gün olarak gerçekleşmiş ve veriler Tablo 5'te verildiği gibi kaydedilmiştir.

Tablo 5: T30 Kubbesi İHK Ölçüm Değerleri (µg/m^3)

		PM 1.0	PM 2.5	PM 10	HCHO	TVOC
Nisan Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	0.12	1.12	1.12	14.69	95.45
	Açık Kubbe Ort.	0.32	1.4	1.38	11.8	87.72
	Genel Ortalama	0.23	1.27	1.26	13.13	91.4
	En Düşük	0	1	1	1	1
	En Yüksek	2	4	3	36	234
Mayıs Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	0.69	1.81	1.69	2.44	3.81
	Açık Kubbe Ort.	8.73	14.8	18.8	48.77	120.2
	Genel Ortalama	5.93	10.28	12.85	32.65	75.24
	En Düşük	0	1	1	1	1
	En Yüksek	24	40	45	85	175

Nisan ayında ölçüm yapılan tarihlerde %32,64 ortalama bağıl nem ve 15.04 ºC ortalama sıcaklık değeri elde edilir iken mayıs ayında ise %60,47 ortalama bağıl nem ve 19,88 ºC ortalama sıcaklık ölçülmüştür.

2.2.3. T40 Kubbesinde İHK Ölçümleri

Gözlemevi T40 kubbesinde yapılan ölçümler araştırmacı ve ziyaretçilerin aktif olarak zaman geçirdikleri zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler nisan ayıdan ve mayıs ayında birer gün olarak gerçekleşmiş ve veriler Tablo 6'da verildiği gibi kaydedilmiştir.

Tablo 6: T40 Kubbesi İHK Ölçüm Değerleri (µg/m^3)

		PM 1.0	PM 2.5	PM 10	HCHO	TVOC
Nisan Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	1.56	3.52	4	3.8	23.76
	Açık Kubbe Ort.	2.59	5.11	6.17	10.59	68.85
	Genel Ortalama	2.31	4.67	5.57	8.73	56.46
	En Düşük	1	2	2	1	1
	En Yüksek	4	8	10	24	156
Mayıs Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	2.28	4.56	5.46	12.69	82.21
	Açık Kubbe Ort.	2.92	5.73	6.9	12.29	79.65
	Genel Ortalama	2.65	5.23	6.29	12.46	80.75
	En Düşük	1	2	2	1	2
	En Yüksek	54	90	116	54	251

Nisan ayında ölçüm yapılan tarihlerde %45 ortalama bağıl nem ve 14,98 ºC ortalama sıcaklık değeri elde edilir iken mayıs ayında ise %42,98 ortalama bağıl nem ve 21,75 ºC ortalama sıcaklık ölçülmüştür.

2.2.4. T60 Kubbesinde İHK Ölçümleri

Gözlemevi T60 kubbesinde yapılan ölçümler araştırmacı ve ziyaretçilerin aktif olarak zaman geçirdikleri zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler nisan ayıdan ve mayıs ayında birer gün olarak gerçekleşmiş ve veriler Tablo 7'de verildiği gibi kaydedilmiştir.

Tablo 7: T60 Kubbesi İHK Ölçüm Değerleri (µg/m^3)

		PM 1.0	PM 2.5	PM 10	HCHO	TVOC
Nisan Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	0	0.83	0.83	4.23	27.13
	Açık Kubbe Ort.	0	0.89	0.89	3.46	17.62
	Genel Ortalama	0	0.87	0.87	3.71	20.76
	En Düşük	0	0	0	1	1
	En Yüksek	0	2	2	16	104
Mayıs Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	0.17	1.17	1.17	6.13	39.5
	Açık Kubbe Ort.	1.64	3.43	3.95	12.61	81.62
	Genel Ortalama	1.15	2.68	3.03	10.47	67.74
	En Düşük	0	1	1	1	1
	En Yüksek	24	37	49	26	169

Nisan ayında ölçüm yapılan tarihlerde %34.01 ortalama bağıl nem ve 19,46 ºC ortalama sıcaklık değeri elde edilir iken mayıs ayında ise %36,79 ortalama bağıl nem ve 23,73 ºC ortalama sıcaklık ölçülmüştür.

2.2.5. T122 Kubbesinde İHK Ölçümleri

Gözlemevi T122 kubbesinde yapılan ölçümler araştırmacı ve ziyaretçilerin aktif olarak zaman geçirdikleri zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler nisan ayıdan ve mayıs ayında birer gün olarak gerçekleşmiş ve veriler Tablo 8'de verildiği gibi kaydedilmiştir.

Tablo 8: T122 Kubbesi İHK Ölçüm Değerleri (µg/m^3)

		PM 1.0	PM 2.5	PM 10	HCHO	TVOC
Nisan Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	1.2	3.07	3.43	56.07	365.3
	Açık Kubbe Ort.	1.97	4	4.7	37.69	247.74
	Genel Ortalama	1.61	3.56	4.11	45.18	295.15
	En Düşük	0	1	1	16	104
	En Yüksek	3	6	7	66	429
Mayıs Ölçümleri	Kapalı Kubbe Ort.	1.06	2.58	2.68	2.97	19.71
	Açık Kubbe Ort.	2.77	5.38	6.39	14.39	93.38
	Genel Ortalama	2.2	4.44	5.14	10.53	67.43
	En Düşük	0	1	1	1	1
	En Yüksek	18	32	40	40	260

Nisan ayında ölçüm yapılan tarihlerde %34.01 ortalama bağıl nem ve 19,46 ºC ortalama sıcaklık değeri elde edilir iken mayıs ayında ise %36,79 ortalama bağıl nem ve 23,73 ºC ortalama sıcaklık ölçülmüştür.

3. Değerlendirme ve Öneriler

Bu çalışmada Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevi hava kalitesi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Mevcut ölçümler sonucunda gözlemevi sınırlarında bulunan ana bina ve 4 adet teleskop kubbelerinde PM, TVOC ve HCHO değerlerinde genel olarak sınır değerlerinin aşılmadığı tespit edilmiştir. Fakat 122'lik teleskop kubbesinde TVOC değerinin nisan ayı ölçümlerinde yüksek olduğu ve havalandırma önerilecek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca gözlemevinde nem oranının %70'in altında olduğu ve gözlemevinin iç ortamlarının araştırmacı ve ziyaretçiler için uygun olduğu tespit edilmiştir. Ulupınar Gözlemevi'nin deniz seviyesinden yüksek konumuna rağmen ölçüm yapılan nisan ve mayıs aylarında uygun sıcaklık şartlarına (20-25,5 ^{o}C) yakın olduğu tespit edilmiştir. Değerlendirmeler ana bina ve teleskop kubbeleri için ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi verilmektedir.

3.1. Ana Bina İHK Değerlendirmesi

Gözlemevi ana bina İHK verileri Tablo 4'te verildiği gibidir ve bu değerler, Tablo 2'de verilen PM indeksi, Tablo 3'te verilen TVOC-HCHO sınır değerli ve WHO örgütü ile HKDY sıcaklık-nem koşullarına göre karşılaştırıldığında

	Nisan	Mayıs
• PM	İyi	İyi
• HCHO	Çok iyi	Çok iyi
• TVOC	Çok iyi	Çok iyi
• Nem	Uygun	Uygun
• Sıcaklık	Düşük	Uygun

şeklinde değerlendirilmektedir. Bu bakımdan ana binanın İHK bakımından gerek araştırmacılar gerekse ziyaretçiler için risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ancak nisan ayında yapılan sıcaklık ölçümünün (13,28 ^{o}C) uygun sıcaklık şartlarının altındadır ve kişisel donanımlar ya da iç ortamı yalıtım/ısıtma gibi önlemler ile ana binada daha konforlu çalışma olanakları sunulabilecektir.

3.2. T30 Kubbesi İHK Değerlendirmesi

Gözlemevi T30 teleskop kubbesi İHK verileri Tablo 5'te verildiği gibidir ve bu değerler, Tablo 2'de verilen PM indeksi, Tablo 3'te verilen TVOC-HCHO sınır değerli ve WHO örgütü ile HKDY sıcaklık-nem koşullarına göre karşılaştırıldığında

	Nisan	Mayıs
• PM	İyi	İyi
• HCHO	Çok iyi	Çok iyi
• TVOC	Çok iyi	Çok iyi
• Nem	Uygun	Uygun
• Sıcaklık	Düşük	Uygun

şeklinde değerlendirilmektedir. Bu bakımdan T30 teleskop kubbesinin İHK bakımından araştırmacı ve ziyaretçiler için risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ancak nisan ayında yapılan sıcaklık ölçümünün ortalaması (15,04 ^{o}C) uygun sıcaklık şartlarının altındadır ve kişisel donanımlar ya da iç ortamı yalıtım/ısıtma gibi önlemler ile T30 teleskop kubbesi daha konforlu çalışma olanakları sunulabilecektir.

3.3. T40 Kubbesi İHK Değerlendirmesi

Gözlemevi T40 teleskop kubbesi İHK verileri Tablo 6'da verildiği gibidir ve bu değerler, Tablo 2'de verilen PM indeksi, Tablo 3'te verilen TVOC-HCHO sınır değerli ve WHO örgütü ile HKDY sıcaklık-nem koşullarına göre karşılaştırıldığında

	Nisan	Mayıs
• PM	İyi	İyi
• HCHO	Çok iyi	Çok iyi
• TVOC	Çok iyi	Çok iyi
• Nem	Uygun	Uygun
• Sıcaklık	Düşük	Uygun

şeklinde değerlendirilmektedir. Bu bakımdan T40 teleskop kubbesinin İHK bakımından araştırmacı ve ziyaretçiler için risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ancak nisan ayında yapılan sıcaklık ölçümünün ortalaması (14,98 ^{o}C) uygun sıcaklık şartlarının altındadır ve kişisel donanımlar ya da iç ortamı yalıtım/ısıtma gibi önlemler ile T40 teleskop kubbesi daha konforlu çalışma olanakları sunulabilecektir.

3.4. T60 Kubbesi İHK Değerlendirmesi

Gözlemevi T40 teleskop kubbesi İHK verileri Tablo 7'de verildiği gibidir ve bu değerler, Tablo 2'de verilen PM indeksi, Tablo 3'te verilen TVOC-HCHO sınır değerli ve WHO örgütü ile HKDY sıcaklık-nem koşullarına göre karşılaştırıldığında

	Nisan	Mayıs
• PM	İyi	İyi
• HCHO	Çok iyi	Çok iyi
• TVOC	Çok iyi	Çok iyi
• Nem	Uygun	Uygun
• Sıcaklık	Uygun	Uygun

şeklinde değerlendirilmektedir. Bu bakımdan T60 teleskop kubbesinin İHK bakımından araştırmacı ve ziyaretçiler için risk oluşturmadığı tespit edilmiştir.

3.5. T122 Kubbesi İHK Değerlendirmesi

Gözlemevi T122 teleskop kubbesi İHK verileri Tablo 8'de verildiği gibidir ve bu değerler, Tablo 2'de verilen PM indeksi, Tablo 3'te verilen TVOC-HCHO sınır değerli ve WHO örgütü ile HKDY sıcaklık-nem koşullarına göre karşılaştırıldığında

	Nisan	Mayıs
• PM	İyi	İyi
• HCHO	Çok iyi	Çok iyi
• TVOC	Çok iyi	İyi
• Nem	Uygun	Uygun
• Sıcaklık	Düşük	Uygun

şeklinde değerlendirilmektedir. Bu bakımdan T122 teleskop kubbesinin İHK bakımından araştırmacı ve ziyaretçiler için risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Mayıs ayında TVOC değerlerinin 2. sağlık seviyesinde olduğu tespit edilmiştir ve iç ortamın havalandırılması önerilmektedir. Ayrıca nisan ayında yapılan sıcaklık ölçümünün ortalaması (18,05 ºC) uygun sıcaklık şartlarının altındadır ve kişisel donanımlar ya da iç ortamı yalıtım/ısıtma gibi önlemler ile T122 teleskop kubbesi daha konforlu çalışma olanakları sunulabilecektir.

4. Kaynakça

[1] USEPA., "Indoor air quality: Sick building syndrome", *EPA/402-F-94-004, Indoor Air Group, Resarch Triangle Park*, North Cardina, USA. 1991.

[2] Uğurluay, İ., "*Üniversite ve Kamu Binalarındaki Havanın Termal Konfor ve Karbondioksit Yönünden İncelenmesi*", Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye, Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zehan Kesilmiş, 2019.

[3] Cincinelli, A., ve Martellini, T., "Indoor Air Quality and Health", *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(11), 1286-1290, 2017.

[4] Babaroğlu, A., "Anaokullarında İç Ortam Hava Kalitesi", *Tesisat Mühendisliği*, 150, 5-12, 2015.

[5] Güllü, G., "İlköğretim Okullarında İç Ortam Hava Kalitesi ve Sağlık Etkileşimi", *Tesisat Mühendisliği*, 152, 31-42, 2016.

[6] Aslanoğlu, S. Y., Güllü, G. ve Öztürk, F., "Atış Poligonunda İç Ortam Hava Kalitesi İncelemesi", *TMMOB, 13. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 1628-1636, 2017.

[7] Wolkoff, P., "Indoor Air Humidity, Air Quality, and Health – An Overview", *Int. J. Hygiene and Env. Health*, 221(3), 376-390, 2018.

[8] Wyon, D. P., "The Effects of Indoor Air Quality on Performance and Productivity", *Indoor Air*, 14(7), 92-101, 2004.

[9] Schramek, E., Recknagel-Sprenger Schramek, *Isıtma ve Klima Tekniği El Kitabı*, TTMD, Ankara, 1999.

[10] Bas, E., *Indoor Air Quality-A Guide for Facility Managers*, The Fairmont Pres, Lilburn, Georgia, 2004.

[11] Thörn A. "Case Study of a Sick Bulding", *European Journal of Public Health*, 10; 133–137, 2000.

[12] Soysal, A. Ve Demirel, Y., "Kapalı Ortam Hava Kirliliği", *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 221 – 226, 2007.

[13] Selici, A. T., "İç Ortam Hava Kalitesini Etkileyen Kirletici ve Konfor Parametrelerinin Kaynakları ve Enerji Tüketimi Açısından İncelenmesi", *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Makine Mühendisliği A.B.D. Doktora Tezi*, Danışman: Doç. Dr. Nadir İlten, 2014.

[14] Bulut, H., "Konutlarda İç Hava Kalitesi ile İlgili Ölçüm Sonuçlarının Analizi", *Teskon VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 415-427, (2007).

[15] Robert, C., Rosalar , P.E., *HVAC Maintenance and Operations Handbook* , McGraw Hill , New York, 1998.

[16] Öztürk, M., Partikül Madde Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi, Ankara, 2007.

[17] Öztürk, M., Hava Kirliliğinin Halk Sağlığı Üzerine Etkisi, Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008.

[18] Avcı, A.S., "Batman Üniversitesi Dersliklerinde İç Hava Kalitesinin Araştırılması", *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Danışman: Doç. Dr. Zeki Argunhan, 2014.

[19] Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, 2014.

[20] ASHRAE, *Indoor Environmental Health* , ASHRAE Handbook 2009 Fundamentals , Chapter 10, Atlanta, USA, 2009.

[21] MAK, Wiley vch Verlag GmbH & Co . KGaA, 2016.

[22] WHO, *Air Quality Guidelines For Europe*, WHO Regional Publications, European Series 23, Denmark, 1987.

[23] HKGCC, *The Clean Air Charter*, A Business Guidebook , Hong Kong, 2006.

[24] Jones, A.P., Indoor Air Quality and Health. Atmospheric Environment 33, 4535 – 4564, 1999.

[25] Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, Springer Medizin Verlag. 50:990-1005, 2007. DOI 10.1007/s00103-007-0290.

NOT:

1. **Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2020-3257.**
2. **Bu çalışma, Halife Çağlar isimli Yüksek Lisans öğrencisinin Doç. Dr. Sezgin Aygün danışmanlığında hazırladığı lisansüstü tez çalışmasının bir parçasıdır.**

RARE CHILDHOOD ANTERIOR CANAL BENIGN PAROXYSMAL POSITIONAL VERTIGO PRESENTED WITH CENTRAL FINDINGS: A CASE REPORT

SANTRAL BULGULARLA PRESENTE OLAN NADİR GÖRÜLEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ANTERİOR KANAL BENİGN PAROKSİSMAL POZİSYONEL VERTİGOSU: OLGU SUNUMU

Hande Çalışkan[1*], Bahriye Özlem Konukseven[2], Hasan Zafer Hırçın[3], Ayşe Adin Selçuk [4], Ziya Bozkurt[5]

[1]İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji, İstanbul, Türkiye

[1]BAU Tıp Fakültesi Medicalpark Hastanesi, Odyoloji, İstanbul, Türkiye

[1]ORCID ID: 0000-0002-7251-5738, handecaliskan@stu.aydin.edu.tr

[2]İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji, İstanbul, Türkiye

[2]ORCID ID: 0000-0002-1409-0225, ozlemkonukseven@aydin.edu.tr

[3]BAU Tıp Fakültesi Medicalpark Hastanesi, KBB, İstanbul, Türkiye

[3]ORCID ID: 0000-0002-5743-792X, hasanzafer.hircin@medicalpark.com.tr

[4]BAU Tıp Fakültesi Medicalpark Hastanesi, KBB, İstanbul, Türkiye

[4]ORCID ID: 0000-0002-3267-4638, ayseadin.selcuk@medicalpark.com.tr

[5]BAU Tıp Fakültesi Medicalpark Hastanesi, KBB, İstanbul, Türkiye

[5]ORCID ID:0000-0001-7224-8038, zibozkurt@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

A 10 year old female patient had acute complaints 10 days ago she has vertigo for 10 days however it has begun long time ago. Symptoms included syncope in the hands and legs, twitching in the neck, fainting, and tinnitus in both ears. The patient was evaluated as multidisciplinary. No pathological condition was found in the examinations and examinations performed by the "brain and nerve surgery" and "pediatric neurology". Examination by "Otorhinolaryngology" was normal. Bedside examination was normal in the patient. The symptoms observed in the patient suggested a central pathology. However, evaluation results did not lead to diagnosis. The patient was referred to the Audiology department by the ENT doctor. Vestibular evaluation including ocular and positional tests with videonystagmography (VNG) imaging systems was performed by the audiologist. Thanks to VNG, very minimal findings that were present in the patient and could not be diagnosed by clinical examinations were detected. The patient was diagnosed with BPPV, which is rare in childhood. Moreover, this BPPV canal involvement was determined to be a very rare Anterior Canalithiasis. Treatment was performed with the Yacovino Reposition maneuver. Controls were provided with VNG. Vestibular findings before and after treatment were compared. In the literature, vestibular evaluation findings are very few in the pediatric group, and the number of cases with Anterior Canal involvement among children diagnosed with BPPV and those with BPPV is very low. In this case, the main thing is to consider the case in differential diagnosis, to show a multidisciplinary approach, and to apply to equipment that includes technological innovations.

Keywords: *Anterior Canalolithiasis, BPPV, Pediatric Vestibular, Videonystagmography*

1. Giriş

BPPV (İyi Huylu Geçici Pozisyona Bağlı Baş Dönmesi-Benign Paroksismal Pozisyonel Vertigo), otoloji, nöroloji ve rehabilitasyon kliniklerinde karşılaşılan en yaygın şikayetlerden biridir. BPPV'nin tipik tanımı, baş pozisyonundaki bir değişiklikle ortaya çıkan şiddetli ve kısa süren baş dönmesidir(1). BPPV periferik vestibüler sistem hastalıkları arasında en sık görülenidir(2). Hastalığın karakteristik özelliklerini oluşturan semptomlar; baş dönmesi, baş hareketleriyle tetiklenen kısa süreli(5 – 30 sn kadar süren) ve şiddetli baş dönmeleridir. Bulantı ve kusma gibi vejetatif semptomlar da görülebilir. Genellikle BPPV hastalarının işitmeleri normal sınırlardadır ve ataklara uğultu-çınlama eşlik etmez. Kısa süreli baş dönmeleri arasında dengesizlik şikayetleri vardır(2). BPPV'nin en sık görülen formu, yaşam boyu prevalansı %2,4 olan posterior kanalolitiazistir (PC BPPV)(3). Posterior kanal BPPV'nin vakaların

%80-90'ından sorumlu olduğu bildirilirken, hem kanalolitiazis hem de kupulolitiyazis dahil olmak üzere lateral kanal BPPV'nin (LC-BPPV) hastaların %10-20'sinde meydana geldiği bildirilmektedir(4). Anterior kanal BPPV (AC-BPPV), %1-2'lik bir varsayılan sıklık ile semisirküler kanalolitiazisin en nadir formu olarak kabul edilir(4). BPPV, hekimlerin ilgi gösterdiği bir çalışma konusudur, ancak bununla birlikte pediatrik çalışmalar dünya çapında eksiktir(5,6). Çocuklarda vertijinöz bozukluklar, tanıda bir gecikme olursa daha da çabuk ilerleyebilir, sonuçta artan tıbbi harcamalar ve ebeveyn endişesi ile birlikte yaşam kalitesinin düşmesiyle sonuçlanır(7,8). Bu nedenle klinisyenler, baş dönmesi şikâyeti olan pediatrik hastalarda BPPV dâhil olmak üzere vertigonun çeşitli nedenlerini göz önünde bulundurmalı ve kapsamlı muayeneler yapmalıdır(9). Bazı minimal bulgular, yatak başı muayenesinde veya çıplak gözle gerçekleştirilen değerlendirmelerde saptanamamaktadır. Videonistagmografi (VNG); mini kameralı kızılötesi video gözlükleriyle doğrudan izlenen göz hareketlerini kaydeder ve görüntüler (10). Bu kayıt sayesinde baş pozisyonuna ve göz hareketlerine bağlı olarak oluşan grafiklerle detaylı bir veri elde edilmiş olur.

2. Amaç

Bu Olgu Sunumunun amacı; nadir olarak karşılaşılan ve öyküsü değerlendirildiğinde Santral Patoloji düşündürmüş olan, Anterior Kanalolitiazis BPPV hastalığı tanısı konmuş 10 yaşındaki hastada gözlemlenen, pozisyonel vertigoyu tariflemek, anamnez, fizik muayene ve yapılan videonistagmografi ile vestibüler değerlendirmelerin önemini vurgulamaktır. İkincil amaç ise; tıpkı bu olgu sunumunda da yer aldığı gibi, klinisyen tarafından yapılan yatak başı değerlendirme testleri ve çıplak gözle gerçekleştirilen fizik muayenede gözden kaçabilecek minimal bulguların videonistagmografi görüntüleme sistemlerinden faydalanılıp tanının konulabilmesinde teknolojik yenilikler ve ekipmanların etkinliğini göstermektir.

3. Olgu Sunumu

10 Yaşındaki kadın hasta, 1 gün önce bayılma şikâyeti ile 10 gün önce başlamış olan baş dönmesi, boyunun sol tarafında kasılma, kulakta süre içerisinde değişiklik göstermiş çınlama (başta titreşim gibi, sonra uğultu şeklinde, en son olarak da tizleşmiş çınlama şeklinde tariflenmekte) şikâyetleri ile beyin ve sinir cerrahisi bölümüne başvurdu. Hastanın boyun kasılması ile eş zamanlı bir baş dönmesi şikayeti mevcut. Hasta tarafından baş dönmesi; 5-10 sn sürmekle beraber baş ve boyun hareketleri ile şiddetlendiği ve baş dönmesi esnasında etrafın döndüğü şekilde tariflenmekte. Bir yıl kadar önce başına top çarpması ardından bayılmış. Çekilen BT sonucu normalmiş. Bu kafa travması ardından 2 ay kadar sonra bisiklete binerken eller ve boyunda kasılmalar olduğu farkedilmiş. Boyuna birden ağrı giriyor ve 5-10 sn sonra çözülüyormuş. Baş dönmesine eşlik eden mide bulantısı olmasına karşın kusma hiç olmamış. Ailede epilepsi, migren, vertigo, inme, kalp hastalıkları; mevcut değil. Prenatal, postnatal öz yok. Akademik başarısı iyi. Son 1 haftadır baş dönmesi şikâyeti daha şiddetli olup 1 aydır duyduğunu tariflediği ses rahatsız edici hale gelmiş. Baş dönmesi esnasında olan çınlama iki kulakta da oluyormuş. Beyin Ve Sinir Cerrahisi tarafından istenmiş Kraniel MR sonucu normal çıkmış. Çocuk Nörolojisi tarafından istenmiş olan EEG sonucu normal çıkmış. Kan tahlili değerleri normal çıkmış. Kulak Burun Boğaz fizik muayene bulguları; Her iki aurikula normal, Dış kulak yolu normal, Her iki Timpanik Membran intakt, Işık refleksi +/+, Anterior Rinoskopi doğal, Endoskopik bakıda sinüs ostiumları doğal, Nazofarenks doğal, Orofarenks doğal, Boyun muayenesi doğal. Odyolojik olarak işitsel değerlendirmede; Bilateral işitme normal, yüksek frekans değerlendirmesi normal, her iki kulakta da bilateral Tip A timpanogram gözlenmiş olup, Bilateral ipsi ve kontra lateral akustik refleksler mevcuttur. Yataş başı değerlendirmesinde; Diadokinezi, Parmak-Burun ve Past-Pointing testinde patolojik bulgu gözlenmedi, Romberg, Keskinleştirilmiş Romberg ve Unterberger testleri normal izlendi. Videonistagmografi kullanılarak yapılan Vestibüler Değerlendirmede; Gaze testi ile fiksasyonlu olarak değerlendirildiğinde nistagmus gözlenmedi, Spontan nistagmus testinde fiksasyonsuz olarak değerlendirildiğinde nistagmus gözlenmedi, Supin Roll testinde kalkışta nistagmus gözlenmemiş olup 15 sn kadar süren sersemlik şikâyeti mevcut, Sağ Dix Hallpike negatif olup kalkışta geotropik rotatuar nistagmus gözlendi. Sol Dix Hallpike testi pozitif ve yatışta apogeotropik rotatuar nistagmus gözlendi, kalkışta reverse nistagmus gözlendi. Anterior Kanalolitiazis BPPV tanısı kondu.

4. Tedavi ve Prognoz

Hastaya öncelikle Odyolog tarafından Yacovino Repozisyon manevrası yapıldı, manevra bitiminde hasta rahatladığını ancak şikâyetlerinin tam olarak bitmediğini belirtti. Dört gün sonra kontrole çağrıldı. Kontrolde tekrar videonistagmografi kullanılarak yapılan vestibüler değerlendirmede, Gaze testi ile fiksasyonlu olarak değerlendirildiğinde nistagmus gözlenmedi, Spontan nistagmus testinde fiksasyonsuz olarak değerlendirildiğinde nistagmus gözlenmedi, Supin Roll testinde kalkışta nistagmus gözlenmedi, Sağ Dix Hallpike negatif, Sol Dix Hallpike testi pozitif ve yatışta apogeotropik rotatuar nistagmus gözlendi. Ancak Sol Dix Hallpike testinde gözlenmiş olan nistagmusun hem şiddeti hem süresi hem de hastaya verdiği şikâyet azalmıştı. Hastaya bir kez daha Yacovino Repozisyon manevrası yapıldı. Üç gün sonra kontrole çağrıldı. Hastanın vestibüler değerlendirme bulguları tamamen normaldi. Baş dönmesi şikâyeti bitti.

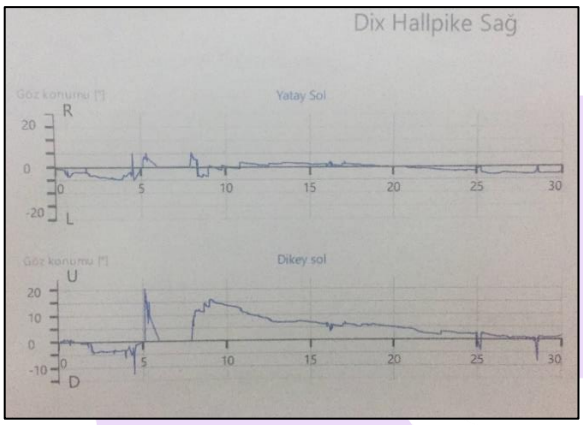
5. Tartışma

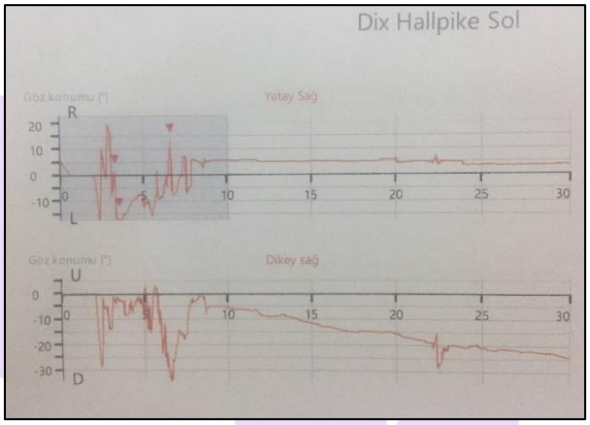
Boyun ağrısı, çınlama gibi bulguların eşlik ettiği, uyuşma-kasılma ve bayılma gibi santral patolojiyi çağrıştıran durumlarda, ayırıcı tanıya gitmede fizik muayene, gerekli görüntüleneme sistemleri, tahlillere ek olarak Odyoloji biriminde Odyolog tarafından yapılacak Vestibüler değerlendirme ve detaylı anamnez ile kolayca tanıya ulaşılıp cerrahi girişim gerektirmeyen bir yol ile tedavi gerçekleştirilmiş olunur. Hastanın bize başvurduğu şikâyetleri nörolojik ve Servikal patolojileri düşündürmekteydi. Tüm değerlendirmeler yapılıp multidisipliner bir çalışma sonucu pediatrik grupta nadir karşılaşılan ve tutulduğu kanal itibariyle de nadir saptanan Anterior Kanalolitiazis BPPV vakası bildirilmiştir.

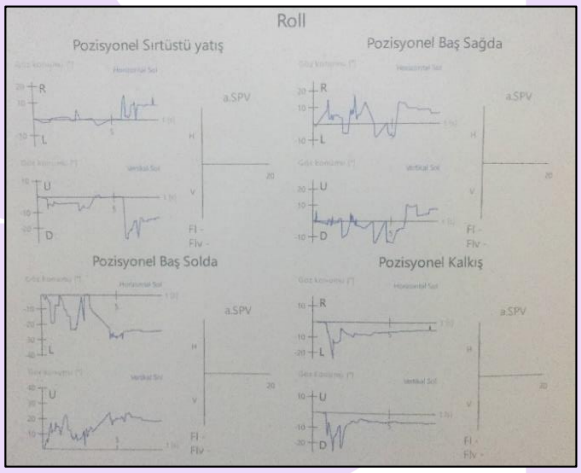
6. Sonuç

Çocukluk çağının anterior kanal BPPV'si, hem nadir görülen bir kanal tutulumu olması, hem de çocuk hastada görülmesi nedeniyle zor tanı alan bir durumdur. Tanıda esas olan bu durumu ayırıcı tanıda düşünmek ve multidisipliner yaklaşımla doğru tanı ve tedaviye teknolojik ekipmanlardan da faydalanarak ulaşmaktır.

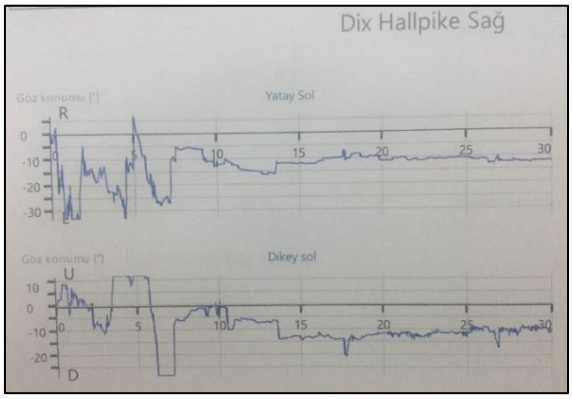
Tedavi öncesi Vestibüler Değerlendirme (Pozisyonel Test Sonuçları):

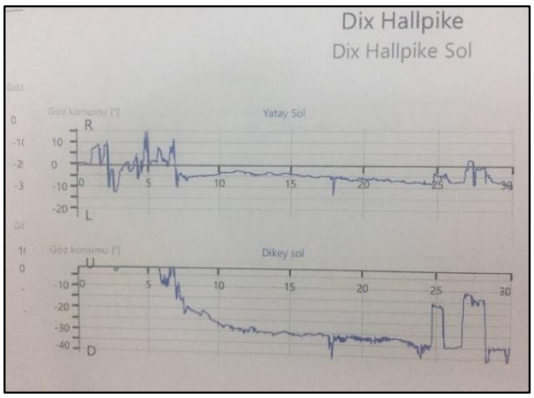


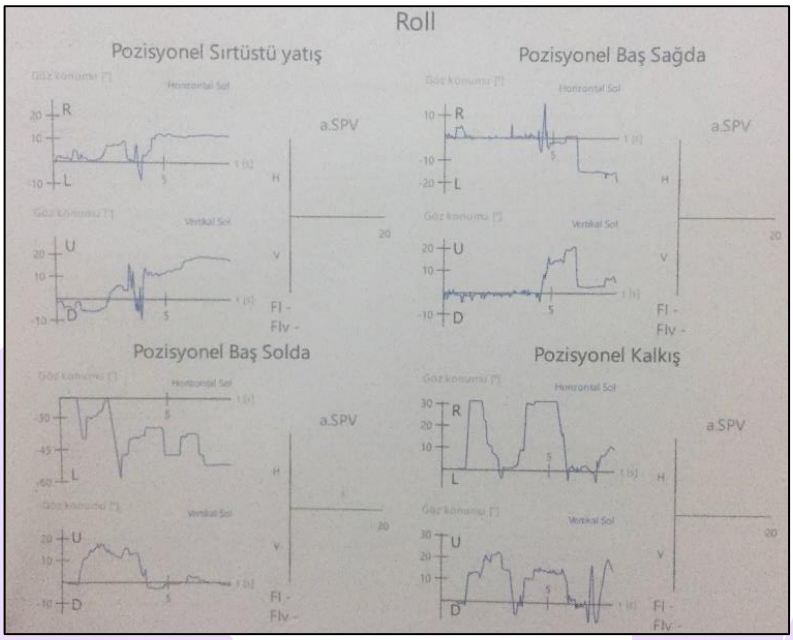


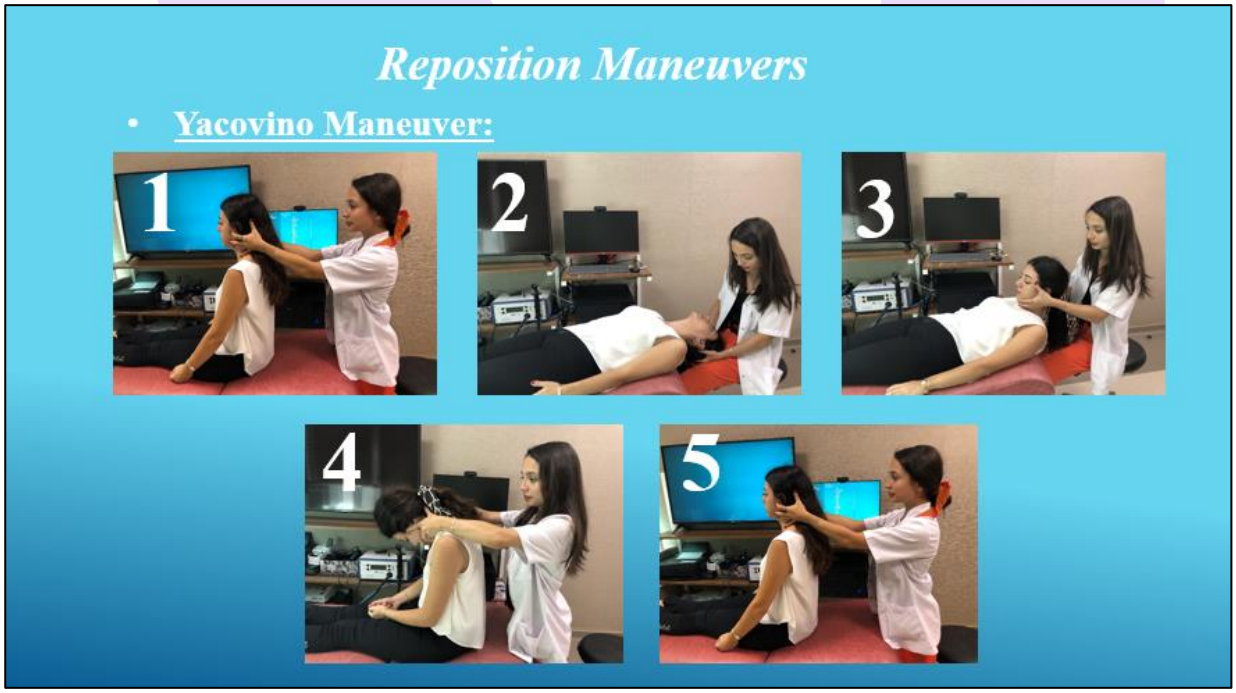


Tedavi sonrası Vestibüler Değerlendirme (Pozisyonel Test Sonuçları):









7. Kaynakça

[1] Salon SF, Ruby RR, McClure JA. İyi huylu paroksismal vertigo mekaniği. J Otolaryngol. 1979; 8 : 151-158. [PubMed] [Google Akademik]

[2] Uğurlu B., Benign Paroksismal Pozisyonel Vertigo (BPPV) tdavisinde farklı protokollerin karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, (2009). Ankara

[3] Von Brevern M, Radtke A, Lezius F, Feldmann M, Ziese T, Lempert T, et al. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2007;78:710-715.

[4] von Brevern M. Benign paroxysmal positional vertigo. Semin Neurol 2013;33:204-211.

[5] N. Saka, T. Imai, T. Seo, S. Ohta, K. Fujimori, C. Masumura, H. Inohara, M. Sakagami, Analysis of benign paroxysmal positional nystagmus in children, Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol. 77 (2013) 233–236, https://doi.org/10.1016/j.ijporl. 2012.11.003.

[6] Q. Yao, Q. Song, H. Wang, H. Shi, D. Yu, Benign paroxysmal positional vertigo in children, Clin. Otolaryngol. 44 (2019) 21–25, https://doi.org/10.1111/coa.13226

[7] J.S. Oghalai, S. Manolidis, J.L. Barth, M.G. Stewart, H.A. Jenkins, Unrecognized benign paroxysmal positional vertigo in elderly patients, Otolaryngol. Head Neck Surg. 122 (2000) 630–634, https://doi.org/10.1067/mhn.2000.105415

[8] H. Wang, D. Yu, N. Song, K. Su, S. Yin, Delayed diagnosis and treatment of benign paroxysmal positional vertigo associated with current practice, Eur. Arch. OtoRhino-Laryngol. 271 (2014) 261–264, https://doi.org/10.1007/s00405-012- 2333-8.

[9] K. Devaraja, Vertigo in children; a narrative review of the various causes and their management, Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol. 111 (2018) 32–38, https://doi.org/ 10.1016/j.ijporl.2018.05.028.

[10] P. Piotr, P. Renata, J.S. Wieslaw, Z.B. Hanna, O. Jurek, Electronystagmography Versus Videonystagmography In Diagnosis Of Vertigo, International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health 2012;25(1):59 – 65, https://doi.org/10.2478/S13382-012-0002-1.

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

BLOKZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

Hüseyin Bodur

Duzce University, Department of Computer Engineering, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-2815-3397, huseyinbodur@duzce.edu.tr

Abstract

Today, the popularity of blockchain technology is increasing day by day. This technology has become a part of the financial industry as it is at the core of cryptocurrencies. In addition to the financial sector, it has the opportunity to be used in many different areas, especially in the real estate and health sector. Blockchain is a decentralized data management technology with a distributed consensus mechanism that eliminates the need for peer-to-peer network transactions to be validated by a third party. This technology keeps the transactions on the network in the form of a chain on a distributed ledger with the consensus of the members in the network. In this study, the architecture, working principle, advantages and disadvantages of blockchain technology are discussed and its usage areas are examined.

***Keywords**: Blockchain, Distributed Consensus Mechanisms, Security*

1. Giriş

Günümüzde kişiler ya da şirketler arasındaki parasal işlemler genellikle bir üçüncü taraf kuruluş tarafından merkezileştirilir ve kontrol edilir. İki varlık dışındaki parasal işlemlerin bir üçüncü kuruluş tarafından kontrol edilmesi ve yönetilmesinin temel nedeni karşılıklı güvenin tesis edilmesidir. Dijital bir ödeme ya da para transfer işlemi için aracı olarak bir banka ya da kredi kartı sağlayıcıya ihtiyaç vardır. Genellikle yapılan işlem sonucunda aracıya bir miktar işlem ücreti ödenir. Hem işlem maliyetinin en aza indirilmesi hem de üçüncü bir aracı kuruluşun merkezi kontrolünün ortadan kaldırılması için blokzinciri teknolojisi geliştirilmiştir.

Blokzinciri teknolojisinde yapılan tüm işlemler bir açık deftere kaydedilmektedir. Bu defterde işlemler bloklarda tutulmaktadır. Bloklar ise birbirlerine bir zincirleme veri yapısıyla bağlı tutulurlar. İşlemler aracı bir üçüncü kuruluş yerine ağda bulunan kullanıcıların çoğunluğunun onayı ile doğrulanır ve gerçekleştirilir. Blokzinciri üzerinde gerçekleştirilen tüm işlemler ağda bulunan kullanıcılarla paylaşılır. Bu durum blokzinciri teknolojisini şeffaf kılar. Ayrıca ağda bulunan kullanıcılar anonimdir, yani kimlikleri gizlidir.

Bir dijital para birimi olan Bitcoin blokzinciri teknolojisinin ilk uygulamasıdır. Blokzinciri teknolojisi dijital para işlemlerinin yanı sıra bankacılık, gayrimenkul sektörü, sağlık sektörü, endüstri, nesnelerin interneti, e-ticaret, e-noter, değerli belgelerin yaratılması ve saklanması, bağış sistemleri ile bulut bilişim ve güvenli bulut depolama gibi alanlarda da kullanılmaktadır [1].

Bu çalışmada son dönemde kullanım alanı sürekli artan blokzinciri teknolojisi hakkında bir inceleme sunulmuş, blokzinciri teknolojisinin teknik detaylarına değinilmiştir.

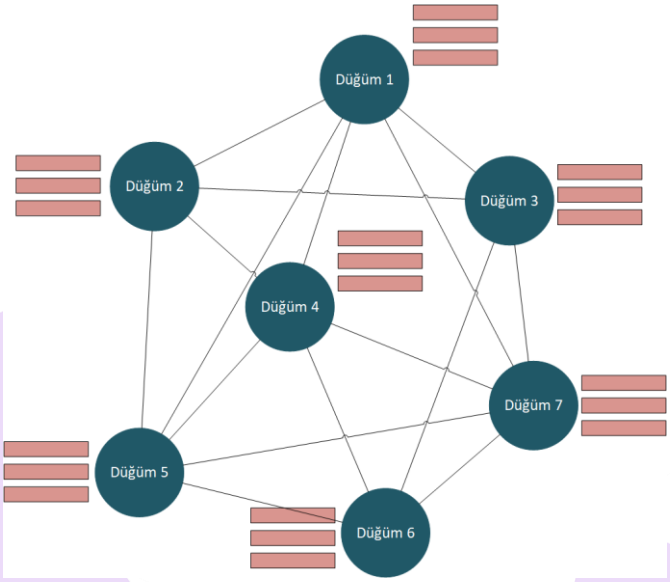
2. Blokzinciri

Blokzinciri, eşler arası ağ işlemlerinin üçüncü bir tarafın onaylama gereksinimini ortadan kaldıran, dağıtık fikir birliği mekanizmasına sahip, merkezi olmayan bir veri yönetimi teknolojisidir. Bu teknolojinin adı ilk olarak 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından önerilen dijital bir para birimi olan Bitcoin ile duyulmuştur [2].

Ağ üzerindeki işlemler, ağda bulunan mevcut üyelerin çoğunluğunun fikir birliği ile doğrulanır ve onaylanır. Bu durum merkezi bir onay otoritesinin rolünü ortadan kaldırır. İşlemler üye çoğunluğunun fikir birliği sağlanarak uzlaşma protokolleri ile gerçekleştirilir [3].

Onaylanan işlem verileri güvenli bir dağıtık defter üzerinde tutulur. Defter bir zincirleme veri yapısı şeklindedir. Veriler şifrelenerek zincir üzerine bloklar halinde eklenir. Geleneksel zincir yapısından farklı olarak her blok kendinden önceki bloğun özet değerini içerir. Bu durum bloklar arasında bir mantıksal bağlantı oluşturur ve blokların değiştirilmesini ya da silinmesini önleyerek defteri çeşitli saldırılara karşı güçlü kılar. Defter global bir veritabanı olarak herkesin erişimine açıktır. Geleneksel veritabanlarından farklı olarak hiçbir şahıs ya da şirkete ait değildir. Ağda bulunan her üye bir düğümdür. Şekil 1 de görüldüğü üzere, her üye ağa dağıtık bir yoldan bağlanır.

Defter ağda bulunan tüm düğümlerde bulunmakta ve periyodik olarak güncellenmektedir. Defterin merkezi bir noktada tutulmak yerine ağda bulunan tüm üyelerde kopyasının bulunması, kötü niyetli kişilerin onu yok etmesini ya da içeriğini değiştirmesini engeller. Ağ üzerindeki her düğüm bir işlem başlatabilir, bir işlem doğrulayabilir ya da madencilik yapabilir.



Şekil 1: Blokzinciri Mimarisi

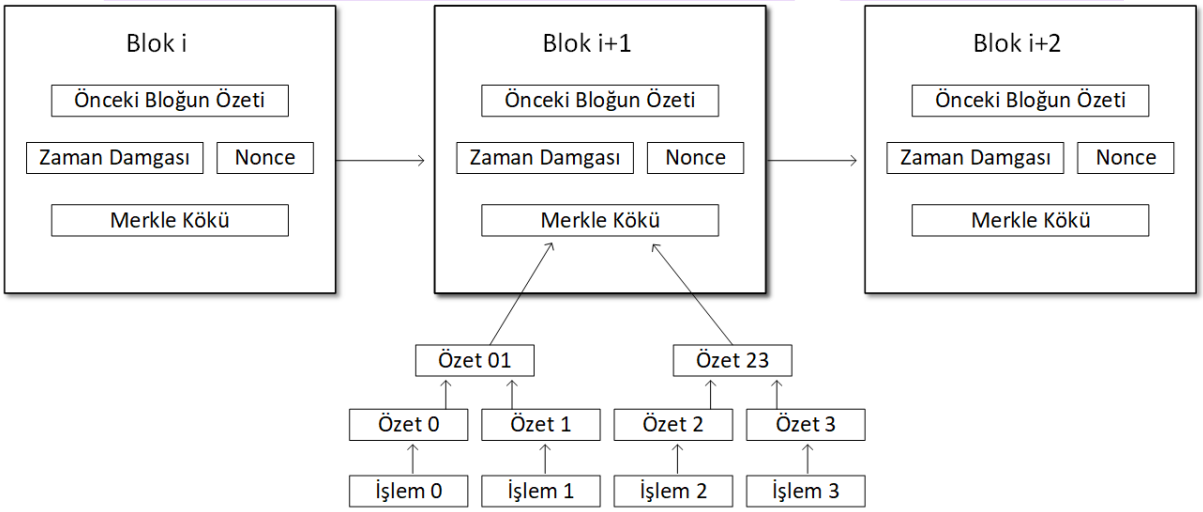
Blokzinciri teknolojisi veri bütünlüğü, tutarlılık ve değişime karşı koruma mekanizması gibi özelliklere sahiptir. Bu özelliklerin yanı sıra yapılan işlemleri kontrol eden üçüncü bir tarafın olmayışı ve tarafların anonim oluşu bu teknolojiye olan ilgiyi arttırmaktadır [4].

2.1. Blokzinciri Yapısı

Bir blokzincirinde her blok başlık ve gövde olmak üzere iki bölümden oluşur. Şekil 2'de görüldüğü üzere, bir bloğun başlık kısmında zaman damgası, merkle kökü, önceki bloğun özeti ve "nonce" değeri gibi bilgiler tutulur.

Zaman damgası, mevcut zaman bilgisini tutmaktadır.

Merkle kökü ikili bir ağaç yapısına sahiptir. Blok gövdesinde bulunan tüm işlemler yapraklarda yer alır. İşlemlerin özetleri çıkartılır. Yaprak olmayan her düğümde, alt düğümlerin özet değerleri birleştirilir ve özeti çıkartılır.



Şekil 2: Blokzinciri Yapısı

Örneğin;

$$\text{Özet}_{01} = \text{Özet}(\text{Özet}_0 + \text{Özet}_1) \quad (1)$$

Bu işlem kök düğüme kadar devam eder. Kök düğüm özet değeri tüm işlemlerin doğrulamasıdır. Çünkü ağaç üzerinde bulunan herhangi bir işlem değiştirildiğinde özeti de değişecektir. Ardından kendisinden kök düğüme olmak üzere yol üzerinde bulunan tüm özetler değişecektir. Kök düğüm özet değerinin değişmesi doğrulama işleminin başarısız olmasına neden olacaktır. Merkle ağacı büyük veri yapılarının güvenli ve verimli bir şekilde doğrulanmasına olanak sağlamaktadır.

Blokzincirine eklenen her yeni blokta mutlaka bir önceki bloğun özet değeri bulunur. Yeni bir blok oluşturulurken, başlık kısmında bulunan bilgiler özetlenerek, özetin uygun bir karakter kümesine sahip olup olmadığı kontrol edilir. Eğer blok özeti uygun karakter

kümesine sahipse, blok kabul edilir ve zincire eklenir. Bu sayede blokların birbirleriyle ilişkili bir zincir yapısı oluşturulmuş olur. Yeni blok bilgisi ayrıca ağda bulunan tüm düğümlerle paylaşılır.

Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluşmadıysa "nonce" değeri değiştirilerek uygun özetleme değeri elde edilene kadar işlem tekrar edilir. Bu değer belirli bir limite ulaştığında hâlâ geçerli bir özet değerine sahip bir blok oluşturulamadı ise blok başlığını oluşturan diğer değerlerde güncelleme yapılır ve akış yeniden başlatılır.

Özet değerinin önceden belirlenen zorluk derecesine sahip olması gerekir. Örneğin zorluk derecesine göre özet değerinin ilk 10 bitinin 0 ile başlaması gereksin. Eğer elde edilen özet değerinin ilk 10 biti 0 ise yeni bir blok eklenebilir. Değilse özet değerinin ilk 10 bitinin 0 olduğu sonuç bulunana kadar "nonce" değeri arttırılarak tekrar tekrar denenir. Bu durumda büyük bir işlem gücü ortaya çıkar. Uygun blok elde edilene kadar madencilik ortaya çıkar. Uygun özeti bulan madenci zincire yeni bloğu ekler ve ödüllendirilir. Madenci bu bilgiyi ağda bulunan diğer tüm düğümlerle paylaşır.

2.2. Blokzinciri Çeşitleri

Bir blokzinciri kullanım alanına göre açık, özel ve hibrit olmak üzere üçe ayrılır.

Açık blokzincirinde isteyen herkes ağa serbestçe katılabilir, ağdan çıkabilir ve blokzinciri üzerinde blok oluşturma ve doğrulama işlemlerini gerçekleştirebilir. Bu zincire örnek olarak dijital para birimli veya akıllı sözleşme platformu verilebilir.

Özel blokzincirinde blok oluşturma ve doğrulama işlemleri yalnızca belirli bir insan kümesine aittir. Ağa katılım herkese açık olabileceği gibi çeşitli şekillerde kısıtlanabilir [5].

Hibrit bir diğer adıyla konsorsiyum blokzincirinde her düğüm bir organizasyona aittir. Ağa katılım ya da ağdan çıkma yetkilendirme ile yapılır. Blok oluşturma ve doğrulama yalnızca bir grup organizasyona aittir. Tüm kuruluşlar, işleyişi birlikte sürdürmek için bir koalisyon oluşturur.

2.3. Blokzincirinin Avantajları ve Dezavantajları

Blokzincirinin avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibidir [6].

Blokzincirinin avantajları;

- Doğrulama işlemleri karşılıklı iki tarafın anlaşması için aracı bir kuruma olan ihtiyacı ortadan kaldırır.
- Ağda bulunan tüm paydaşlar blokzinciri üzerinde bulunan işlemlerin detaylarını görebilir, bu sayede şeffaflık sağlanmış olur.
- Bir blokzinciri üzerinde herhangi bir verinin silinmesi ya da değiştirilmesi zincir yapısının bozulmasına neden olacağından mümkün değildir.
- Dağıtık yapısı itibariyle bir blokzinciri merkezi bir otorite tarafından kontrol edilemez, iptal edilemez ya da kapatılamaz.

Blokzincirinin dezavantajları;

- İş ispatına dayalı blokzincirlerinde enerji tüketimi fazladır. Ayrıca blokların oluşturulması için pahalı bilgisayar sistemlerinden yararlanılır.
- Blokzincirinin ağda bulunan tüm düğümlerde güncel halde kopyalarının tutulması ve blok oluşturma süreleri, geleneksel veritabanlarına kıyasla performansını yetersiz bırakmaktadır.
- Ağda bulunan tüm düğümlerin defterin bir kopyasına sahip olması ve içeriğine erişebilmesi, kullanıcı mahremiyetine zarar verebilir.

3. Bitcoin

2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından icat edilen, temelinde blokzinciri mimarisi bulunan ve günümüzde en çok kullanılan dijital para birimidir. Ağ üzerinde bulunan kullanıcılar arasında yapılan para transferinde karşılıklı güvenin tesis edilmesi için üçüncü bir kuruluşun varlığına ihtiyaç yoktur.

Üçüncü bir kuruluşun varlığını ortadan kaldırmak için açık anahtar altyapısından yararlanılır. Açık anahtar altyapısında ağda bulunan her kullanıcının, biri açık diğeri gizli olmak üzere, bir anahtar çifti bulunmaktadır. Her işlem alıcının açık anahtarıyla şifrelenirken, göndericinin de gizli anahtarı ile imzalanır. Bu sayede transfer sonrası alıcı taraf doğrulama işlemi yapabilir. Tüm işlemler açık defter olan blokzinciri üzerine kaydedilir. Ağda bulunan kullanıcıların defterleri periyodik olarak güncellenir [7] [8].

4. Sonuçlar

Bu çalışmada blokzinciri teknolojisine değinilmiş, bu teknolojisinin mimarisi ve zincir yapısı hakkında bilgiler verilmiştir. Blokzinciri teknolojisinin çeşitleri, avantaj ve dezavantajları incelenmiştir. Ayrıca temelinde blokzinciri teknolojisi bulunan ve günümüzde en fazla kullanım oranına ve popülariteye sahip olan Bitcoin'e değinilmiştir.

5. Kaynakça

[1] Kakavand, H., Kost De Sevres, N., and Chilton, B., "The blockchain revolution: An analysis of regulation and technology related to distributed ledger technologies", Available at SSRN 2849251, 2017.

[2] Nakamoto, S., "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system", Decentralized Business Review, 21260, 2008.

[3] Guo, L., Xie, H. and Li, Y., "Data encryption based blockchain and privacy preserving mechanisms towards big data", Journal of Visual Communication and Image Representation, 70, 102741, 2020.

[4] Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S. and Smolander, K., "Where is current research on blockchain technology?—a systematic review", PloS one, 11(10), e0163477, 2016.

[5] Ünsal, E. and Kocaoğlu, Ö., "Blok zinciri teknolojisi: Kullanım alanları, açık noktaları ve gelecek beklentileri", Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13, 54-64, 2018.

[6] Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C. and Santamaria, V., "To blockchain or not to blockchain: That is the question", IT Professional, 20(2), 62-74, 2018.

[7] Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., and Kalyanaraman, V., "Blockchain technology: Beyond bitcoin", *Applied Innovation, 2, pp.* 6-10, 71, 2016.

[8] Housley, R., "*Public key infrastructure (PKI)",* John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2004.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MICROGRID REINFORCEMENT EFFECT ON THE CIRCULAR FOOTINGS

DAİRE KESİTLİ YÜZEYSEL TEMELLERDE MİKROGRİD KULLANILMASININ TAŞIMA GÜCÜNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Mehmet Şerif Kahraman[1*], Murat Örnek[2], Yakup Türedi[3]

[1,2,3] İskenderun Technical University, Turkey

[1] ORCID ID:0000-0003-3382-6266, mkahraman.mfbe15@iste.edu.tr

[2] ORCID ID:0000-0002-0809-2531, murat.ornek@iste.edu.tr

[3] ORCID ID: 0000-0001-9197-5214, yakup.turedi@iste.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

Many methods have been developed against soil problems in geotechnical engineering. One of these methods is soil improvement with geosynthetics. Geosynthetics have many improvement properties such as drainage, separation, filtration, strengthening on the soil. Geogrids, a subgroup of geosynthetics, are used in soil reinforcement. More functional and economical products can be created by improving the mesh geometry, material type and rigidity of geosynthetics according to the soil properties. In literature studies and applications, generally opening scale of cm is used. These scales are also used in model tests carried out in the laboratory environment. In this case, it is important to investigate the existence of the scale effect. In this study microgrid reinforcements with an opening of 4 mm are used and the bearing capacity behavior of circular footings rested on micro geogrid reinforced loose sand soil was investigated by laboratory model tests. For this purpose, different variables such as initial reinforcement depth (u), reinforcement diameter (d), distance between reinforcement (h) and number of reinforcement (N) were used. As a result, optimum reinforcement parameters were determined as u_{opt} = 0.3D, d_{opt} = 2.5D, h_{opt} = 0.3D and N_{opt} = 3.

Keywords: *Circular Footing, Microgrid Reinforcement, Bearing Capacity*

1. Giriş

Taşıma kapasitesi düşük, aşırı otuma yapabilen zeminler zemin mekaniği açısından zayıf zeminler olarak nitelendirilmektedir. Bu tip zeminlerin, özellikle nüfus artışı ve kentleşmenin olduğu bölgelerde çokça bulunması ile birlikte çözüm arayışlarını zorunlu hale getirmektedir. Bu bağlamda, zayıf zemin ortamının güçlendirilmesi günümüzde en fazla kullanılan çözüm yöntemlerden biri haline gelmiştir.

Son yıllarda gittikçe önem kazanan geosentetikler, sentetik polimer hammaddesinden istenilen özelliklerde üretilebilen, çevre şartlarına dayanıklı ve maliyeti düşük malzemelerdir. Geosentetikler, farklı kullanım ve özelliklerine göre sentetik esaslı geotekstil, geogrid, geomembran gibi alt gruplara ayrılırlar.

Bu amaçla farklı kullanım ve özellikleri bağlı olarak zemin iyileştirmede geosentetiklerin kullanımına yönelik literatürde çalışmalar mevcuttur.

Binquet ve Lee [1] tarafından yapılan çalışmada, donatı ile güçlendirilen kum zemine oturan şerit temellerin taşıma kapasitesi laboratuvar ortamında yapılan model deneylerle incelenmiştir. Donatı malzemesi olarak alüminyum şeritler kullanılmış ve donatı sayısı N=4 için ilk donatı derinliği u=0.30B'de (B=temel genişliği) maksimum taşıma gücünün elde edildiği vurgulanmıştır.

Guido ve ark. [2] tarafından yapılan çalışmada geogrid donatı ile güçlendirilen kum zemine oturan kare temeller için donatı sayısı 3 olduğu durumda donatı optimum genişliği temel genişliğinin 2.5 katı olarak belirlenmiştir.

Bağrıaçık [3] tarafından yapılan çalışmada, dairesel temelin oturduğu kum zeminde ilk donatı derinliğinin optimum değerini belirlemek amacıyla laboratuvar ortamında yükleme deneyleri yapılmıştır. Optimum ilk donatı derinliği yaklaşık olarak temel çapının 0.35 katı mesafede elde edilmiştir.

Huang ve Tatsuoka [4] tarafından metal şerit donatılar ile güçlendirilmiş kum zemine oturan şerit temelin taşıma kapasitesinin araştırıldığı çalışmada donatı boyunun taşıma kapasitesine etkisi incelenmiş, deneylerde kısa donatı kullanıldığında donatılı bölgenin derin temel gibi davranarak taşıma kapasitesini arttırdığı tespit edilmiştir.

Yıldız [5] tarafından laboratuvar ortamında yapılan yükleme deneylerinde kum zemine oturan daire kesitli model temel için optimum donatı parametreleri sırasıyla ilk donatı derinliği 0.3B (B: Temel genişliği), donatı aralığı 0.3B, donatı tabaka boyu 3B ve donatı tabaka sayısı 3 olarak elde edilmiştir.

Alawaji [6] tarafından donatılı kum ve yumuşak zeminler üzerine oturan dairesel temelin taşıma kapasitesi araştırılmıştır. Geogrid donatılı kumlarda donatı genişliği arttıkça ve donatı derinliği azaldıkça, oturmada %95 oranında azalış ve taşıma kapasitesinde ise %320 oranında artış olduğu görülmüştür. Yumuşak zemin üzerinde bulunan kumlu zeminde, donatının efektif ve ekonomikliğini sağlamak için donatı genişliğinin temel çapının 4 katı, donatı derinliğinin ise 0.1 katı olması gerektiği belirtilmiştir.

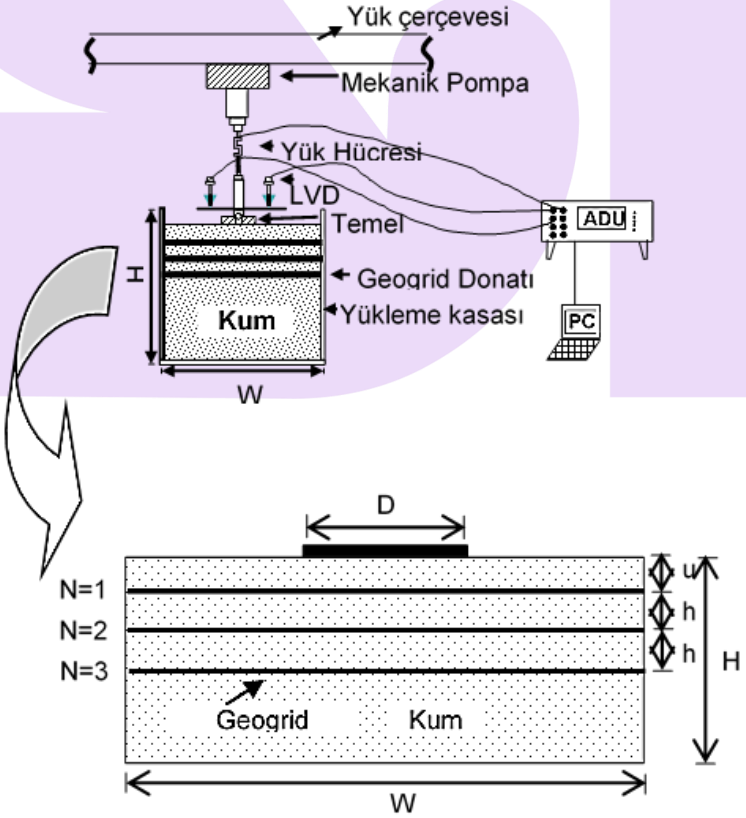
Davarcı ve ark. [7] tarafından donatılı gevşek kum zemine oturan çok kenarlı yüzeysel temellerin taşıma gücü davranışı laboratuvar ortamında yapılan model deneylerle araştırılmıştır. Çalışmada, ilk donatı derinliği, donatılar arası mesafe, donatı sayısı gibi geogrid donatı yerleşim parametrelerin çok kenarlı yüzeysel temellere ait taşıma gücü karakteristikleri üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Donatı sayısının artmasına bağlı olarak taşıma gücünde yaklaşık 3 kata varan artışlar tespit edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde geosentetik uygulamaları ile ilgili çalışmaların yer aldığı, model ölçekte yapılan deneylerde gerçek boyutlarda geogridlerin kullanıldığı ve çoğunda ölçek etkisinin göz ardı edildiği belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında laboratuvar ortamında model deneyleriyle geogrid ile güçlendirilen gevşek kum zemine oturan daire kesitli yüzeysel temelin taşıma gücüne etkisi araştırılmıştır. Literatür çalışmalarında ve geogrid uygulamalarında genellikle elek açıklığı cm ölçekli donatılar kullanılmaktadır. Bu çalışmada donatılar da model boyutlarına indirgenip ölçeklendirilerek açıklığı 4 mm olan mikrogridler kullanılmıştır. Daire kesitli yüzeysel model temelin oturduğu gevşek kum zemine mikrogrid donatılar farklı çaplarda dairesel olarak yerleştirilip optimum donatı parametreleri araştırılmıştır. Bu kapsamda, ilk donatı derinliği (u), donatı çapı (d), donatılar arası mesafe (h) ve donatı sayısı (N) değişkenleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Deneyler İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Geoteknik Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yük çerçevesi, mekanik pompa, yük hücresi, deplasman ölçer ve deney kasasından oluşan bir yükleme düzeneği kullanılmıştır. Deney kasasına kademeler halinde yerleştirilen kum zemin üzerine terazi yardımıyla model temel yatay olarak yerleştirilmiş ve yük çerçevesine bağlı bulunan mekanik pompaya bağlı basınç kolu vasıtasıyla temele yük uygulanmıştır. Yük hücresi ve deplasman ölçerler tarafından ölçülen değerler veri işleme ünitesine aktarılmıştır. Bu şekilde yükleme yapılarak yük-oturma eğrileri elde edilmiştir. Deney düzeneğine ait şema Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1: Deney düzeneği şeması (L= Temel genişliği, u= İlk donatı derinliği, h= Donatılar arası mesafe, N= Donatı sayısı, W= Deney kasası genişliği, H= Deney kasası boyu)

Deneylerde Ceyhan Nehri kumu kullanılmıştır. Zeminin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla elek analizi, kesme kutusu, sıkılık ve piknometre deneyleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen parametreler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Kum zeminin özellikleri

Parametre	Değer
Kaba dane miktarı (%)	0,00
Orta büyüklükteki dane miktarı (%)	65,00
İnce dane miktarı (%)	35,00
D_{10} (mm)	0,16
D_{30} (mm)	0,28
D_{60} (mm)	0,58
Üniformluk katsayısı, C_u	3,63
Derecelenme katsayısı, C_c	0,84
Zemin sınıfı (USCS)	SP
Maksimum kuru birim ağırlık (kN/m^3)	17,11
Minimum kuru birim ağırlığı (kN/m^3)	15,44
Dane birim hacim ağırlığı (kN/m^3), γ_s	32,55
Kayma mukavemeti açısı (sıkı), ϕ	42,67^o
Kayma mukavemeti açısı (gevşek), ϕ	36,00^o

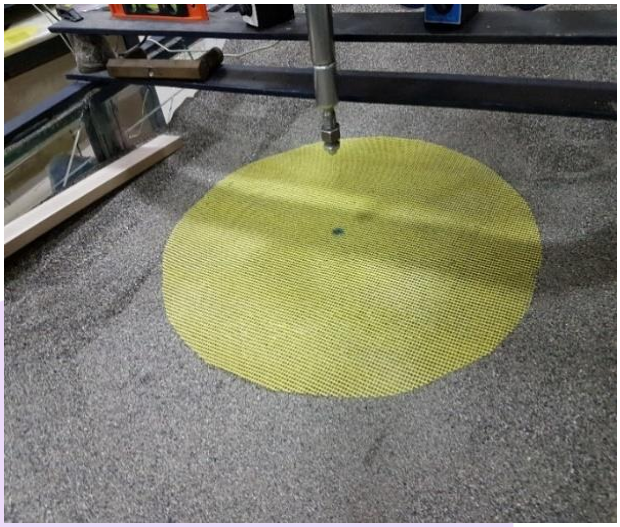
Gevşek kum zemine oturan daire kesitli rijit plaka yüzeysel temel modeli olarak kullanılmıştır. Plaka çapı D=20 cm'dir. Yükleme düzeneği görseli Şekil 2'de yer almaktadır.

Şekil 2: Yükleme düzeneği

Deneylerde mikrogrid donatı, temel geometrisi göz önüne alınarak daire kesitli olarak kullanılmıştır. Dairesel yerleşimli mikrogrid görseli Şekil 3'de yer almaktadır. Mikrogridin özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

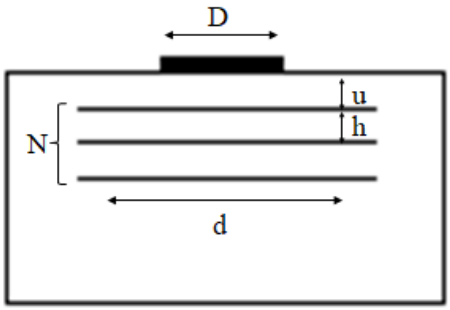
Tablo 2 : Mikrogrid donatının özellikleri

Parametre	Değer
Cinsi	Polimer kaplamalı cam yünü
Elastisite modülü (kN/m)	40
Ağırlık (gr/m^2)	160
Elek açıklığı (mm)	4
Çalışma ekseni	Çift



Şekil 3 : Dairesel mikrogrid donatı yerleşimi

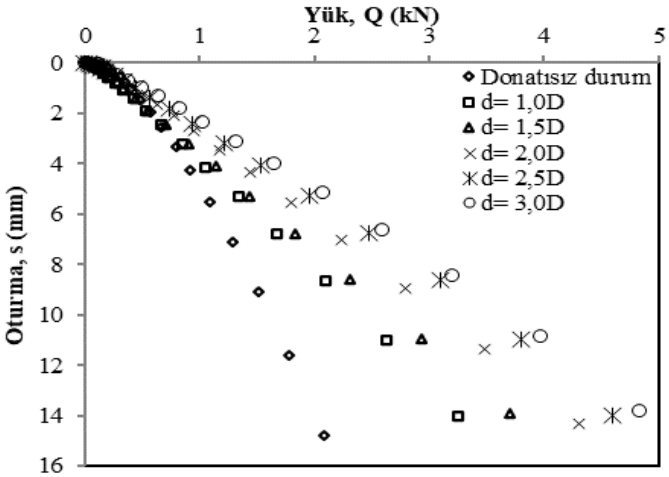
Zemine yerleştirilen donatıların ilk donatı derinliği (u), donatı yerleşim çapı (d), donatılar arası mesafe (h) ve donatı sayısı (N) parametreleri değiştirilerek yük-oturma ilişkileri belirlenmiştir. Burada değişken parametreler olarak kabul edilen d, u ve h değerleri deneylerde kullanılan daire kesitli temelin çapına (D) bağlı olarak tanımlanmıştır. Mikrogrid yerleşim düzeni Şekil 4'de yer almaktadır. Deneylerde elde edilen yük-oturma değerleri grafiksel olarak karşılaştırılmıştır.



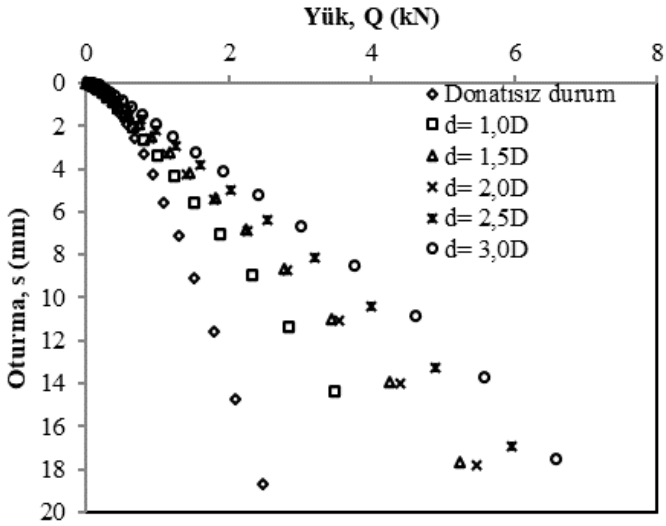
Şekil 4: Mikrogrid yerleşim düzeni

3. Araştırma ve Bulgular

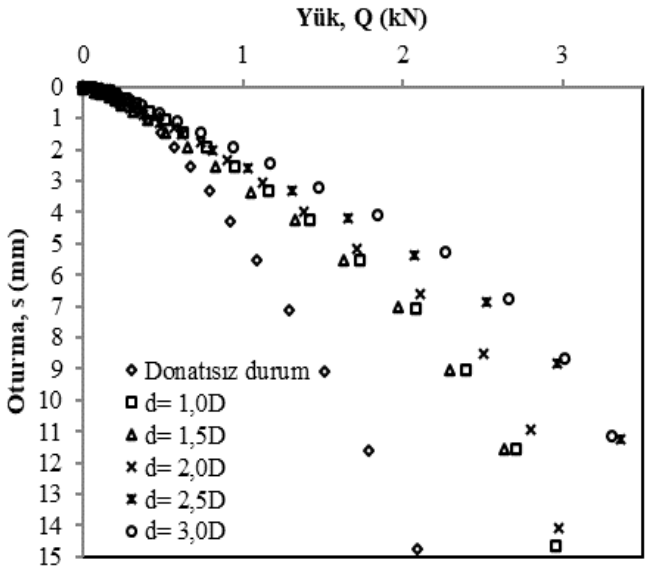
Üç farklı donatı gömülme derinliğinde (u=0.2D; 0.4D; 0.6D), temel çapına bağlı olarak beş farklı donatı yerleşim çapının (d=1.0D; 1.5D; 2.0D; 2.5D ve 3.0D) etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 5'de grafik olarak sunulmuştur.



(a)



(b)

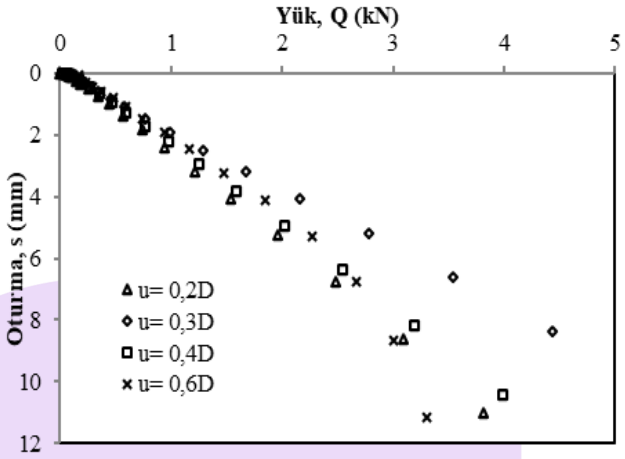


(c)

Şekil 5 :Donatı yerleşim çapı etkisi (a):u=0.2D, (b):u=0.4D, (c): u=0.6D

Üç farklı gömülme derinliğinde, donatı yerleşim çapı d=2.5D ve d=3.0D birbirine yakın olmakla birlikte donatı çapı artmasına bağlı olarak taşıma kapasitesi artmıştır. u=0.4D durumunda donatısız duruma göre incelendiğinde 3 kata varan artışlar görülmüştür.

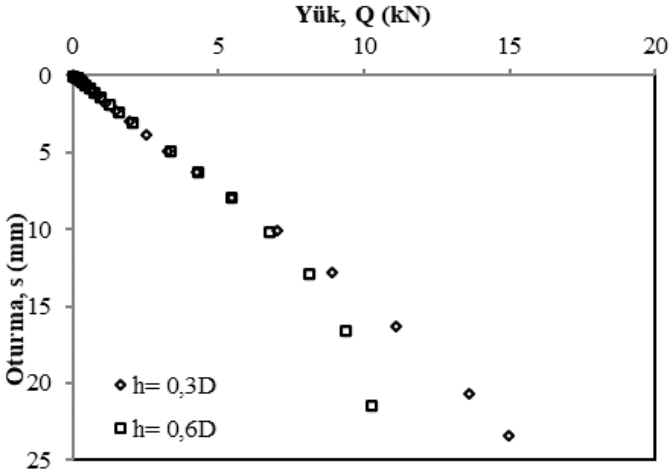
Donatı yerleşim çapı d=2.5D sabit tutularak 4 farklı derinliğe (u=0.2D; 0.3D; 0.4D; 0.6D) yerleştirilen ilk donatının model temelin taşıma gücüne etkisi incelenmiştir. Yük- deplasman grafiği Şekil 6'de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 6: İlk donatı derinliği etkisi (u)

Şekil 6 incelendiğinde, model daire temel için dairesel kesitli donatı yerleşimi durumunda ilk donatı derinliğinin optimum değeri u_{opt}=0.3D olduğu tespit edilmiştir.

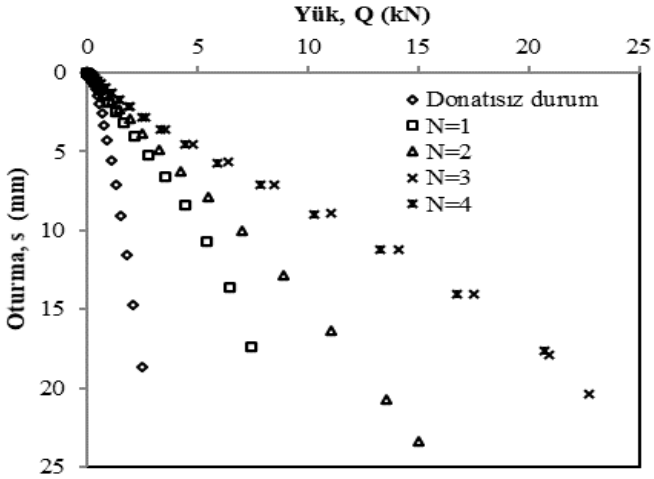
Birden fazla donatı kullanılması durumunda donatılar arası mesafelerin (h) belirlenmesi için iki farklı mesafede (h=0.3D; 0.6D) deneyler yapılmıştır. Yük - oturma eğrileri aşağıda verilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7: Donatılar arası mesafe etkisi (h)

Şekil 7 değerlendirildiğinde, donatılar arası mesafenin her iki değer için de yaklaşık olarak birbirine yakın çıktığı belirlenmiştir. Yaklaşık 10mm oturmadan sonra h=0.3D durumunda daha fazla yük taşınmıştır. Birden fazla donatı kullanılan durumlarda donatılar arası optimum mesafe h_{opt}=0.3D olarak seçilmiştir.

Donatı sayısının model dairesel temelin taşıma gücüne olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, ilk donatı derinliği u=0.3D, donatı çapı d=2.5D ve donatılar arası mesafe h=0.3D olacak şekilde donatı sayısı arttırılarak optimum donatı sayısını (N_{opt}) değeri elde edilmeye çalışılmıştır. Deney sonuçları Şekil 8'de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 8: Donatı sayısı etkisi

Mikrogrid ile güçlendirilen zeminde donatı sayısı arttıkça zeminin taşıma gücü kapasitesinin arttığı görülmektedir. Donatısız duruma göre donatı sayısının artmasına bağlı olarak 8 kata varan artışlar görülmektedir. Şekil 8 incelendiğinde donatı sayısının N=3'ten sonra etkisinin kaybolduğu ve optimum donatı sayısı N_{opt}=3 olduğu görülmektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada mikrogrid donatı ile güçlendirilmiş gevşek kum zeminde donatı parametrelerinin değiştirilmesinin zeminin taşıma gücüne etkisi, daire kesitli model temeller için laboratuvar ortamında yapılan yükleme deneyleri ile araştırılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

- Gevşek kum zemine mikrogrid donatının yerleştirilmesinin taşıma gücüne katkısı olmuştur.
- İlk donatı optimum derinliği (u_{opt}) 0.3D olarak belirlenmiştir.
- Donatı yerleşim çapı arttıkça mikrogrid donatının taşıma gücüne katkısı artmıştır. Optimum donatı yerleşim çapı (d_{opt}) 2.5D olarak elde edilmiştir.
- Donatılar arası optimum mesafe (h_{opt}) 0.3D olarak belirlenmiştir.
- Optimum donatı sayısı (N_{opt}) 3 olarak belirlenmiştir.

5. Kaynakça

[1] J. Binquet and K. L. Lee, "Bearing capacity tests on reinforce dearth slabs" *Journal of Geotechnical Engineering Division ASCE*, c. 101, s. 12, ss. 1242-1255, 1975a.

[2] V.A. Guido, D.K. Chang and M. A. Sweeney, "Comparison of geogrid and geotextile reinforce dearth slabs" *Canadian Geotechnical Journal*, c. 23, s. 4, ss. 440-4, 1986.

[3] B. Bağrıaçık, "Dairesel temel altındaki kum zeminlerde donatı tabakasının optimum derinliğinin belirlenmesi" *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, c. 31, s. 1, ss. 107-116., 2016.

[4] C.C. Huang and F. Tatsuoka, 1990. "Bearing capacity reinforced horizontal sandy ground" *Geotextile sand Geomembranes*, c. 9, s. 1, ss. 51-82, 1990.

[5] A. Yıldız, "Donatılı zeminler üzerine oturan yüzeysel temellerin analizi" *Doktora Tezi, İnşaat Mühendisliği, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, Türkiye, 2002.

[6] H.A. Alawaji, "Settlement and bearing capacity of geogrid-reinforced sand over collapsible soil" *Geotextile sand Geomembranes*, c. 19, ss. 75-88, 2001.

[7] B. Davarcı, M. Örnek ve Y. Türedi, "Geogrid donatılı gevşek kum zemine oturan çok kenarlı yüzeysel temellerin deneysel analizi," *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 30, s. 1, ss. 9-18, 2014.

EFFICIENCY PARAMETERS OF VARIABLE SPEED COMPRESSOR TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL COOLERS

ENDÜSTRİYEL SOĞUTUCULAR İÇİN DEĞİŞKEN DEVİRLİ KOMPRESÖR TEKNOLOJİSİNİN VERİM PARAMETRELERİ

Meltem Koşan[1, *], İpek Çetinbaş[2], Mehmet Demirtaş[3], Süleyman Erten[4], Fatma Nur Erdoğmuş[5], Esra Demirci[6]

[1,5] Gazi University, Energy System Engineering, Turkey

[1] ORCID ID: 0000-0001-7311-9342, mltmkosan@gmail.com

[5] ORCID ID: 0000-0002-8887-6597, fatmanurerdogmus99@gmail.com

[2] Eskişehir Osmangazi University, Electrical-Electronics Engineering, Turkey

[2] ORCID ID: 0000-0002-5995-5050, ipekcetinbas@ogu.edu.tr

[3] Gazi University, Electrical-Electronics Engineering, Turkey

[3] ORCID ID: 0000-0002-2809-7559, mehmetd@gazi.edu.tr

[4, 6] Nurdil Technical Cooling, Turkey

[4] ORCID ID: 0000-0002-7811-6148, suleymanerten@nurdil.com.tr

[6]ORCID: 0000-0001-9467-4310, esrademrici@nurdil.com.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

In terms of energy efficiency and environmental effects, it is important to keep the cooling performance at the maximum level and the energy consumption at the minimum level in industrial cooling systems. Compressors are the most important equipment that affects the cooling efficiency in industrial cooling systems operating according to the mechanical vapor compression cycle. Selecting the compressors in the most appropriate structure and managing them effectively will increase the efficiency of industrial cooling systems and greatly reduce energy consumption. Variable speed compressor technology provides high steady-state efficiency, high seasonal efficiency, and capacity modulation without too frequent on/off operation. The variable speed compressor adjusts its speed according to the frequency change in order to provide continuous constant cooling and works at low speeds for a longer time, thus preventing high energy consumption caused by on/off operation. As a result, cooling systems with variable speed compressors consume less energy than cooling systems with on/off control. In this study, the factors affecting energy consumption in cooling systems with variable speed compressors and on/off controlled cooling systems were investigated and compared. With this study, it is aimed to reveal the effects of compressor control technique on energy consumption in industrial coolers and to shed light on the designers of this information.

***Keywords**: Industrial Cooling Systems, Fixed Speed Compressor, Variable Speed Compressor, Coefficient Of Performance.*

1. Giriş

Gıda sektöründe gıdaların etkin bir şekilde soğutulması, enerji verimliliği ve çevresel etkiler açısından büyük önem arz etmektedir. Soğuk muhafaza endüstriyel soğutucular ile sağlanmaktadır. Bu yüzden endüstriyel soğutucuların soğutma veriminin maksimum, enerji tüketiminin ise minimum seviyede tutulması gerekmektedir. Kompresörler, endüstriyel soğutucularda enerjinin büyük bir kısmını tüketen, soğutma verimini önemli ölçüde etkileyen, gıdaların standartlar gereği sağlık koşullarına uygun soğuk muhafaza edilmesini sağlayan mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma çevriminin ana elamanlarından biridir.

Genel yapıları ele alınarak sınıflandırıldığında kompresör çeşitleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [1].

- Pistonlu kompresörler, soğutma sektöründe en çok kullanılan kompresör çeşidi olup imalat kalitesi oldukça iyidir. Açık tip pistonlu kompresörler ve hermetik tip pistonlu kompresörler olarak ikiye ayrılırlar. Açık tip kompresörün sağladığı güç aralığı 3 kW ile 250 kW arasındadır. Bu kompresörler yarı hermetik ve tam hermetik olarak iki çeşittir.

- Vidalı kompresörler, yüksek verime sahip olup, titreşim ve gürültüsüz çalışan, sürekli gaz akışı sağlayan, parçalarında aşınma olmayan kompresörlerdir. Diğer kompresörlere göre daha fazla enerji tüketir ve motor kayıplarının kazanılması mümkün değildir.
- Scroll kompresörlerin geometrik yapısında birbiri üzerine geçmeli, iki adet spiral diskten oluşmaktadır. Scroll kompresörler, pistonlu kompresörler ile kıyaslandığında daha az hareketli parçaya sahiptirler. Bu yüzden daha sessiz çalışırlar.
- Santrifüj (turbo) kompresörler (buhar sıkıştırma çevrimiyle soğutma işlemi yapan), pistonlu rotatif veya helisel tip kompresörlerden farklı olarak pozitif sıkıştırma işlemi yerine santrifüj kuvvetlerden faydalanarak sıkıştırma işlemini yapmaktadır. Santrifüj kompresörlerle özgül hacmi yüksek olan akışkanların (daha geniş hacimlerin) kolayca hareket ettirilmesi mümkün olduğu için sık sık büyük kapasiteli derin soğutma (-100 ºC kadar) işlemlerinde uygulandığı görülür.
- Rotatif kompresörler, küçük soğutma tesislerinde kullanılmaktadır.

Hem soğutma etkinliğine hem kompresör verimine etki eden önemli faktörlerden birisi de kompresör yağıdır. Soğutucu akışkan ile birlikte kompresörün içinde hareket eden yağın, soğutucu akışkan kompresörü terk ederken ayrışması gerekmektedir fakat yağlama yağı karışır ve kompresör sıkıştırdığı akışkan ile birlikte bir miktar yağ atar. Tesisatta dolaşım esnasındaki sıcaklık kompresörde 100°C ve üzerinde olduğunda soğutucu akışkan-yağ karışımı kimyasal reaksiyona girebilir. Bu reaksiyonlar sonucunda yağlarda yaşlanma sebebiyle organik asitler, soğutucu akışkanlarda ise mineral asitler meydana gelir. Bu asitler soğutma devresindeki malzemeye etki ederek korozyona sebep olur ve parçaların ömrünü kısaltabilir [1].

Kompresörlerin uygun seçilmesi ve doğru yönetilmesi endüstriyel soğutma sistemlerinin etkinliğini artıracak ve enerji tüketimini de büyük oranda azaltacaktır. Kompresörlerin yönetim şekillerini ikiye ayırabiliriz. Birinci yönetim şekli en yaygın kullanılan aç-kapa (sabit devirli) kompresörlerdir. Bu tip kompresörler sabit bir hızda çalışmakta ve sık sık açılıp kapanmaktadır. Kompresörün çalışmasının başında şebekeden nominal gücünden daha fazla akım geçmekte (demeraj akımı) ve bu durum endüstriyel soğutucunun enerji tüketimini artırmaktadır. Ayrıca kompresöre gereğinden fazla yüklenmesine dolayısıyla zorlanmasına neden olmaktadır. İkinci yönetim şekli ise değişken devirli (değişken hız kontrollü, invertörlü) kompresörlerdir. İnvertörlü kompresörler frekans değişimine göre çalışma hızını ayarlayıp, daha uzun süre düşük hızlarda çalışmaktadır. Bu şeklide fazladan çekilen demeraj akımları azaltılıp daha yumuşak kalkışlar elde edilebilir. Kompresörün düşük hızlarda çalışması demek daha düşük güçte çalışması demektir. Bu sayede enerji tasarrufu elde edilecektir.

Soğutma sistemlerinde enerji tasarrufu, daha uzun bir süre boyunca daha düşük bir soğutma yükü sağlayarak elde edilir, bu durum da kondenser ve evaporatörün ve ardından tüm sistemin performansının artmasına neden olur [2]. Soğutma devresine yüksek hızda akışkan gönderildiğinde sürtünmeler artmakta ve daha fazla basınç kaybı oluşmaktadır. Basınç kayıplarını azaltabilmenin yolu da kompresör devrini düşürüp devreye ihtiyacı olduğu kadar akışkan göndermektir. Kompresörün değişken devirli tercih edilmesi önemli bir parametredir, fakat doğru algoritma ile yönetilmesi de en az kompresör seçimi kadar önemlidir. Değişken hız kontrollü soğutma sisteminin dinamik özelliklerinin doğru bir şekilde tanımlanması çalıştırılacak sistemin teknik verilerine göre karmaşık bir işlemdir [3]. Bu nedenle, değişken hız kontrollü soğutma sistemi için model belirsizliğine ve bozulmaya karşı kararlı bir kontrol yöntemi algoritması kaçınılmaz olarak gereklidir [4]. Literatürde sabit devirli ve değişken devirli kompresörlerin soğutma sistemlerine etkisi ve değişken devirli kompresörlerin yönetimi için farklı metotlar incelenmiştir.

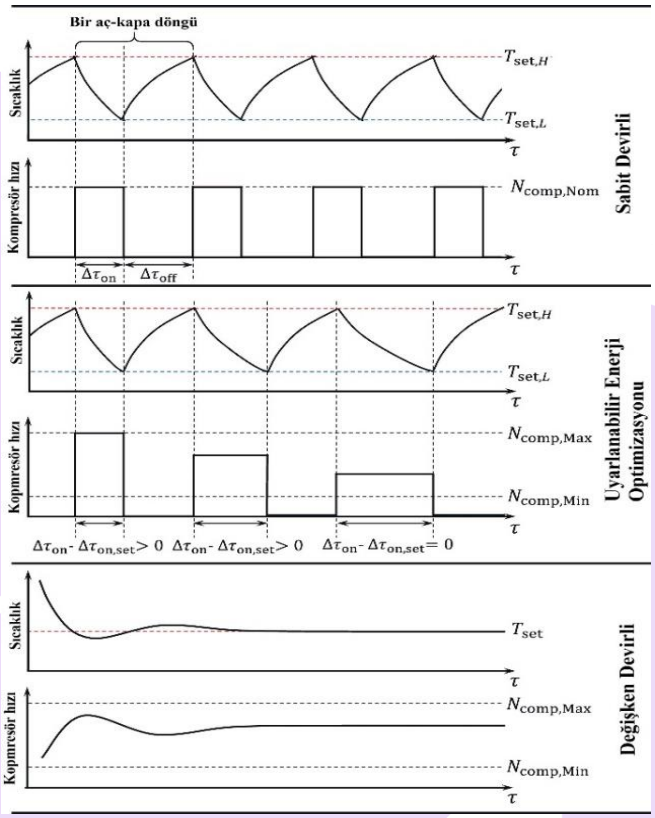
Mastrullo R. ve ark. (2015), CO_2 soğutucu akışkanı kullanılan hafif ticari şişe soğutucu için simülasyon modeli geliştirmişlerdir. Bu simülasyon model için geri basınç valfi kullanıp, kompresör ve ısı değiştirici fanlarını değişken devirli olarak çalıştırmışlardır. Kompresör nominal hızının %70-100 arasında çalıştırılmış ve kontrol sisteminin iyileştirilmesiyle güç tüketiminde %12–60 oranında azalmalar ve ortam sıcaklığına bağlı olarak etkinlik katsayısında (COP) %120'ye varan oranda artışlar elde edilmiştir [5].

Sabry ve Ker (2020), en önemli ev yüklerinden biri olarak henüz analiz edilmemiş bir inverter tahrikli Değişken Hız Kontrol Cihazı (VSC tabanlı) buzdolabının güç tüketimi profilini araştırmışlardır. Bu çalışma güç tüketimini iki senaryoda karşılaştırmıştır; birinci senaryo VSC tabanlı bir buzdolabı için üç besleme yapılandırması kullanarak, bir batarya çevirici yükü, batarya yükü ve şebeke yükü ve ikinci senaryo ise VSC tabanlı bir buzdolabı ve aynı boyutta geleneksel bir buzdolabını beslemek için aynı AC güç kaynağının kullanılmasıdır. Bu senaryolar için deneyler gerçekleştirmişlerdir. Deneysel ölçümler sonucunda, AC güç kaynağı üzerinden DC kullanımında daha iyi bir performans olduğunu ve tüketilen güç oranının, nominal güce yaklaşıncaya kadar başlangıç zamanında düzgün bir modele sahip olduğunu göstermiştir. Batarya-Yük topolojisinin ölçülen verimliliği, yaklaşık %78,5 olan batarya-invertör-yük topolojisininki ile karşılaştırıldığında %99'a yaklaşmaktadır. Ayrıca, batarya-yük topolojisine sahip test edilen buzdolabının günlük 1.850 kWh enerji tükettiği, batarya-invertör yük topolojisinde ise aynı çalışma koşullarında günlük 2.466 kWh tükettiği bulunmuştur. Bu sonuçlar, motorlarını çalıştırmak için hız kontrol teknolojisini benimseyen buzdolaplarının ve diğer cihazların modellenmesi için bir model görevi görebileceği bulunmuştur [6].

Kasera ve ark. (2020), R290 soğutucu akışkanı kullanılan bir buzdolabında değişken hızlı bir DC kompresörün enerji verimliliği incelemişlerdir. Deneylerde maksimum hız ve değişken hız için sistem çalıştırılmıştır. Sistem maksimum hızda 210,87 W enerji tüketirken, değişken hızda ise 162,45 W güç tüketmiştir [7]. Yapılan deneyler sonucunda değişken hızlı kompresör kullanılan sistemin daha az enerji tükettiği görülmektedir.

Liu ve ark. (2004), sabit devirli ve değişken devirli kompresör soğutucu veya dondurucularda kapı açmanın performansa etkisini araştırmışlardır. Yapılan testlere göre kapı açılmasının bölme sıcaklıklarına etkisi sabit devirli sistemde 14,5°C değişken devirli sistemde 6°C sıcaklık artışı gözlemlenmiştir. Buna ek olarak kapı açma esnasında sabit devirli sistem kapı açılamadan önceki teste göre %4,12, değişken devirli sistem ise kapı açmadan önceki teste göre %0,39 daha fazla enerji tüketmiştir [8].

Jensen ve ark., değişken hızlı hermetik kompresörler için yenilikçi kompresör kontrol stratejileri üzerinde çalışmışlardır. Değişken hızlı sürücüler, uyarlanabilir enerji optimizasyonu ve aç - kapa çalışma stratejilerine odaklanmışlardır. Değişken hızlı sürücüler ve uyarlanabilir enerji optimizasyonunun güç tüketimini azaltması ve sıcaklık stabilitesini arttırması ve enerji etiketinin iyileştirilmesi konusunu araştırmışlardır. Soğutmalı sayaç için yapılan bu araştırmada, kondenser, evaporatör ve kabinde iyileştirmeler yapılmış ve kullanılan değişken hızlı sürücü ve uyarlanabilir enerji optimizasyonu stratejisinin uygulandığı yedi farklı hermetik kompresör modeli aç-kapa çalışma ile karşılaştırılmıştır. Hermetik kompresörün güç tüketimi aç-kapa kompresöre göre önemli oranda azalmıştır. Ayrıca bu iki strateji ürün sıcaklığının durumuna göre de değerlendirilmiştir. Daha sabit ürün sıcaklığı değişken hızlı sürücü (Şekil 1.) ile elde edilirken, uyarlanabilir enerji optimizasyonunda ürün sıcaklığında dalgalanmalar oluşmuştur [2].



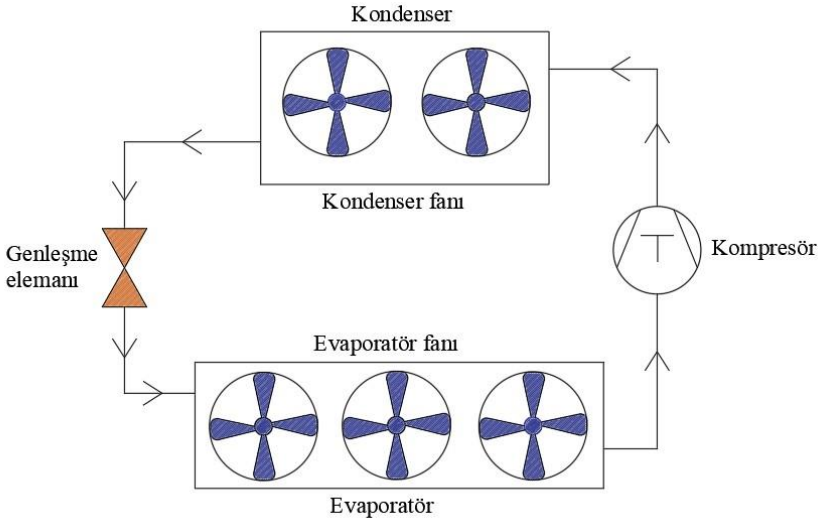
Şekil 1. İncelenen üç kompresör kontrol stratejisi olan sabit devirli, uyarlanabilir enerji optimizasyonu ve değişken devir için hava sıcaklığının ve kompresör hızının geçici evriminin temel taslağı

Ekren ve ark. (2010), değişken devirli kompresör ve elektronik genleşme valfi için farklı kontrolleri karşılaştırmıştır. Proportional–Integral–Derivative (PID), Artificial Neural Network (YSA) ve Fuzzy denetleyiciler ile çalıştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda YSA denetleyicinin, sırasıyla PID denetleyicilerinden %8,1 ve Fuzzy denetleyicilerinden ise %6,6 daha az güç tükettiğini belirlenmiştir [9].

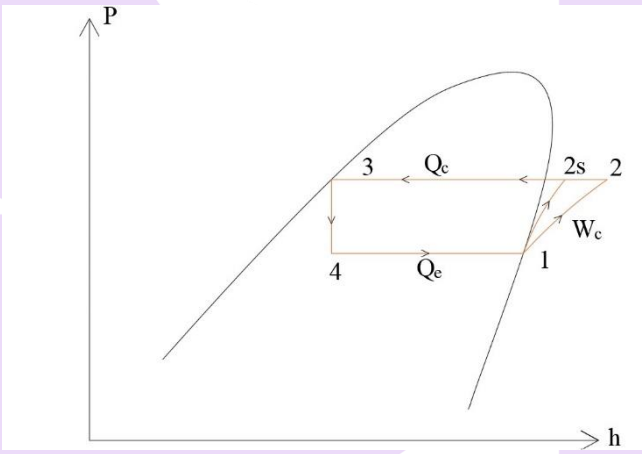
Bu çalışmanın amacı; endüstriyel soğutucularda kompresör kontrol tekniğinin enerji tüketimine etkilerini ortaya çıkartmaktır. İnvertörlü kompresör teknolojisi ev tipi buzdolabı ve split klimalarda kullanılmaktadır. Ancak endüstriyel soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Yapılan çalışmada sabit devirli kompresör ve değişken devirli kompresörler yapıları ve kontrol teknikleri araştırılmıştır. Teşhir tipi soğutucular için değişken devirli kompresörün verim parametreleri ve bu parametrelerin enerji tüketimine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların endüstriyel soğutucu tasarımcılarına ve okuyuculara ışık tutması amaçlanmaktadır. Belirtilen bu amaca yönelik olarak çalışmada değişken devirli kompresörler için verim parametreleri incelenmiş ve bu parametrelere etki eden unsurlar teorik analiz kısmında eşitlikler ile açıklanmıştır.

2. Teorik Analiz

Endüstriyel soğutma sistemleri mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimine göre çalışmaktadır. Aşağıda çevrimin teknik resmi ve LogP-h diyagramı (Şekil 2 ve 3) verilmiştir.



Şekil 2. Mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimine ait log P-h diyagramı



Şekil 3. Mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimine ait LogP-h diyagramı

Mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma çevrim elamanlarının (Şekil 2) evaporatör gücü, kondenser gücü, kompresör gücü aşağıdaki eşitlikler ile verilmiştir [1].

$$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}(h_1 - h_4) \tag{1}$$

$$\dot{Q}_{kon} = \dot{m}(h_2 - h_3) \tag{2}$$

$$\dot{W}_k = \dot{m}(h_2 - h_1) \tag{3}$$

Sistemin soğutma performans katsayısı aşağıdaki eşitlikten faydalanarak hesaplanmıştır:

$$COP_S = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{W}_k} \tag{4}$$

Kompresör izantropik verimi aşağıdaki eşitlikler ile verilmiştir [1]:

$$\eta_i = \frac{(h_{2s} - h_1)}{(h_2 - h_1)} \tag{5}$$

$$\eta_i = \frac{Tersinir\ Adyabatik\ Kompresör\ Gücü}{Adyabatik\ Kompresör\ Gücü} = \frac{W_{ki}}{W_k} = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} \tag{6}$$

$$\eta_i = 1 - 0.05\frac{P_y}{P_b} \tag{7}$$

Kompresör iç verimi arttıkça gerekli soğutma kapasitesine daha az elektrik tüketilerek ulaşılır. Gerçek kompresör gücü ve kompresörü tahrik eden elektrik motorunun gücü aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanır [1]:

$$W_k = \frac{\dot{m}(h_{2s} - h_1)}{\eta_{ik} x \eta_{mk} x \eta_{kk} x \eta_{em}} \tag{8}$$

$$\mathrm{W_{em}} = (1.3 - 1.5)\mathrm{W_k} \tag{9}$$

Kontrol ediciye giren hata bilgisi bazı matematiksel denklemlerde kullanılarak çıkış değişkeni hesaplanır [10]:

$$\theta_0 = k_1\theta_e + k_2 \int_0^1 \theta_e dt + k_3 \frac{d\theta_e}{dt} \tag{10}$$

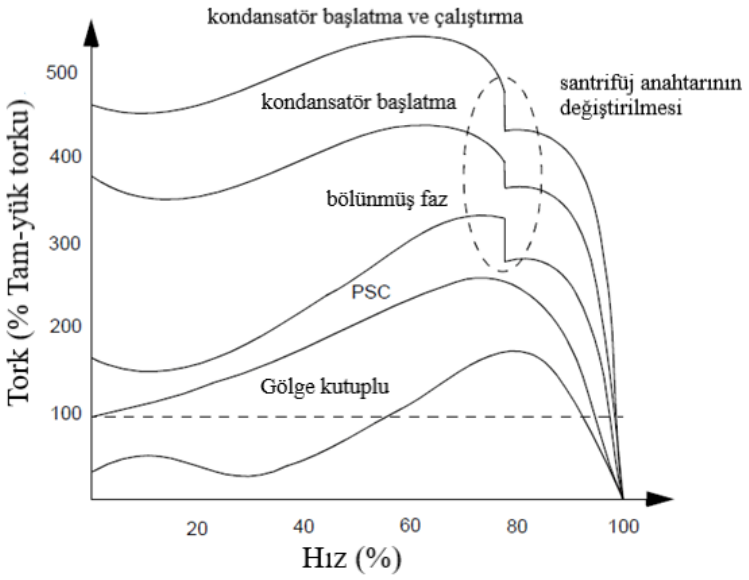
Kontrol edicide üç farklı terim olabilir. Bir terim, iki veya üç terim olarak; P, PI, PD, PID olabilir. Oransal kontrol (P), integral kontrol (I) ve türevsel kontrol (D) denklemleri sırasıyla aşağıda verilmiştir [10]:

$$\theta_0 = k_1\theta_e \tag{11}$$

$$\theta_0 = k_2 \int_0^1 \theta_e dt \tag{12}$$

$$\theta_0 = k_3 \frac{d\theta_e}{dt} \tag{13}$$

Soğutma sistemlerinde kullanılan bir fazlı yardımcı sargılı motor yapıları incelenecek olursa, bu motorlar kompresör sistemlerinde verimlerine ve çalışma yapılarına göre gölge kutuplu, sabit kondansatörlü, tek fazlı gölge kutuplu, kondansatör başlatmalı ve kapasitör başlatmalı kapasitör çalıştırmalı (KBKÇ) motor olarak tanımlanmaktadır. Zaman içerisinde soğutma sistemlerinde yüksek kalkış torku ve yüksek basınç ihtiyacı artması nedeniyle KBKÇ motorlar uygulamada daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Soğutma sistemlerinde kullanılan bir fazlı motorların başlatma tork değerlerini ve santifiruj anahtarın devreden çıktığı durumdaki tork değerlerini gösteren grafik Şekil 4'te verilmiştir [11]. Grafikte de görüldüğü gibi KBKÇ motorlar diğer bir fazlı motor yapılarına göre tam yükte yüksek kalkış torkuna sahiptirler.



Şekil 4. Farklı 1 fazlı motor yapılarının tam yük tork değerleri

KBKÇ motorlar yüksek tork üretimi özellikleri nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Ancak bu tip motorların diğer bir fazlı motorlarda olduğu gibi aç-kapa stratejisi ile çalıştırılması her kalkış durumunda yüksek başlatma akımları ve durdurma olayı yaşandığında ise soğutucu sistemin daha fazla enerji kaybetmesine neden olmaktadır.

Bir fazlı motorlarda milden elde edilen tork ve verim ifadesi arasındaki ifadeler aşağıda verilmiştir [12]:

Giriş akımı:

$$I_1 = \frac{V_1}{Z_{giriş}} \tag{14}$$

Motorun giriş gücü:

$$P_{giriş} = V_1 I_1 cos\varphi \tag{15}$$

Mekanik enerjiye dönüştürülen güç:

$$P_{conv} = (1 - S_f)\,(P_{agf} - P_{agb}) = [(1 - S_f)\, I_1^2/\,2]\,(R_f - R_b) \tag{16}$$

Mil çıkış gücü:

$$P_{çıkış} = P_{dönüş} - P_{rot} \tag{17}$$

Tork motoru:

$$T_{mil} = \frac{P_{çıkış} x60}{2\pi Ns} \tag{18}$$

Yüzde olarak motor verimi:

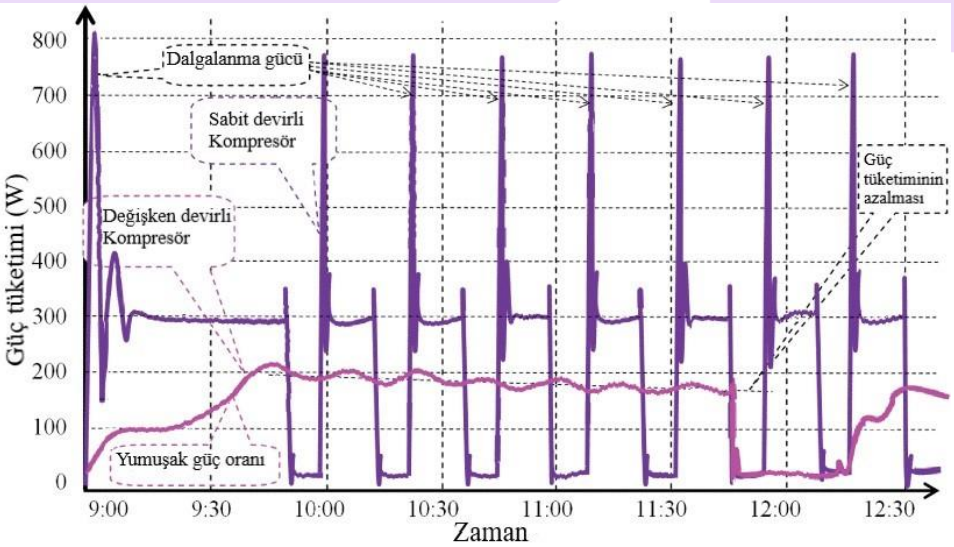
$$Verim = \frac{P_{giriş}}{P_{çıkış}} x100 \tag{19}$$

Bir fazlı motorlarda, başlatma anında stator döner alanında oluşan manyetik akının rotoru harekete geçirebilmesi ve sabit bir hıza ulaştırabilmesi için stator devreden yüksek bir başlatma akımı çeker, bu akım normal çalışma akımının 5-6 katına kadar ulaşabilir. Aç-kapa mantığıyla çalışan kompresör motorlarında bu yüksek kalkınma akımının yüksek güç tüketimine neden olmaktadır. Bir fazlı motorları yüksek tork değerleri ile kaldırma için sisteme eklenen kapasitörlerde enerji tüketiminin artmasına katkı sağlamaktadır.

Değişken devirli kompresör motor olarak adlandırılan fırçasız doğru akım makineleri (FDAM) ise bir fazlı motorlara göre tamamen farklı bir çalışma yapısına sahiptirler. Aslında FDAM motorlar fırçalı DC motorlardaki fırça ve komütasyon kayıplarını azaltmak amacıyla ortaya çıkmış olsalar da. FDAM motorların çalıştırılma ve yol verme yapılarındaki elektronik yapılar bu tip motorların daha verimli motorlar olmasını sağlamaktadır. Bu tip motorların doğrusal moment-hız ilişkisi, yüksek moment-hacim oranı ve daha yüksek verim gibi avantajları vardır [13].

FDAM motorlarda kullanılan temel sürme yapıları motorun çalışması sırasında daha az kalkınma akımı çekmesini sağlamaktadır. Burada üç fazlı yarım dalga ve üç fazlı tam dalga motor sürücüleri gibi yapılar kullanılmaktadır. FDAM motor sürücüsü 3 fazlı bir sürme stratejisi kullanması ve hall-effect (pozisyon) sensörlerinden gelen bilgi ile motoru kontrol etmesi sayesinde motorun değişken hızlarda kontrolü mümkün olmaktadır.

FDAM motoru sabit ve düşük devirlerde çalıştırmanın mümkün olması yüksek kalkış akımlarını ve güç tüketimini engellemektedir. Aç-kapa mantığı ile çalışan motorlara göre inverterli tip motorlar sabit güç tüketimi ve daha verimli çalışma yapısı sağlamaktadır. Uygulamada aç-kapa mantığı ile çalışan bir fazlı KBKÇ motor ile sabit ve düşük devirde çalıştırılan FDAM motorlu sistemin çalışmaları sırasındaki çektikleri akım değerleri referans alınarak oluşturulan karşılaştırmalı güç tüketim grafiği Şekil 5'te verilmiştir [6]. Şekilde görüldüğü gibi aç-kapa kontrol motor yapısı her başlatma ve durdurma döngüsünde daha fazla güç tüketimine neden olmaktadır. İnverterli kompresör yapısının ise sabit hızda sürekli olarak devrede kalması daha az güç tüketimi yapmasını sağlamaktadır.



Şekil 5. Sabit (aç-kapa) kompresör ile değişken devirli kompresörün güç tüketimlerinin karşılaştırılması

Şekil 5'te verilen grafikte sabit devirli kompresör kullanılan sistemdeki enerji tüketimleri ilk kalkış anında pik yapmış olup nominal gücünün yaklaşık 2 katı enerji tüketmiştir. Değişken devirli kompresör kullanılan sistemde ise kalkışlar daha yumuşak yapılmış ve tam kapasite çalıştırılmadığı için tüketilen enerji de sabit devirli kompresöre göre daha az olmuştur.

3. Değerlendirme

Bu çalışmada aç-kapa ve değişken devirli kompresörün kullanıldığı soğutma proseslerinde enerji tasarrufu açısından değerlendirme yapılmıştır. Değişken devirli kompresör teknolojisi ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Değişken devirli kompresör teknolojisi ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalar

Kaynak	Yazar	Kullanım alanı	Kontrol sistemi	Kontrol mekanizması	Sonuç
[14]	Min ve ark (2017)	Buzdolabı	İnverterli	Sezgisel algoritma	Enerji tüketiminde %11,27 tasarruf
[15]	Hamad ve ark. (2018)	Split klima	Aç kapa ve İnverterli	-	Enerji tüketiminde %18 tasarruf
[16]	Pattana ve ark. (2019)	Gömme soğutucu	Aç kapa ve İnverterli	-	Enerji tüketiminde %20 tasarruf
[17]	Henry ve ark. (2014)	Buzdolabı	İnverterli	PLC ve termostat	PLC kontrol, termostat kontrollü buzdolabına göre %4,45 ile %6,79 daha az enerji tüketimi
[18]	Velásquez ve ark. (2014)	Buzdolabı	Aç kapa ve İnverterli	Dijital kontrol	Enerji tüketiminde %15 tasarruf
[19]	Ekren ve ark. (2013)	Buzdolabı	Aç kapa ve İnverterli	-	Ekserji veriminde %4'ten ve COP' de %7'den fazla iyileşme
[20]	Silveira ve ark. (2021)	Soğutma sistemi	Aç kapa ve İnverterli	En düşük güç noktası takibi kontrolü	Enerji tüketiminde %16 tasarruf

Literatür çalışmalarında da görüldüğü üzere değişken devirli kompresör teknolojisi kullanımı ile enerji tüketiminde %20 'ye kadar azalma sağlanmaktadır. Yapılan teorik analizler neticesinde bu azalmayı sağlayan ana unsurlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Enerji tüketiminde azalmayı sağlayan unsurlar

Parametre	Açıklama
İzantropik verim artışı	Denklem 5, 6 ve 7'de görülen Py/Pd oranının azaltılması ile izantropik verim artar, bu da kompresörün tükettiği enerjiyi azaltır.
Çok sık aç-kapa döngüsü	Sık sık aç-kapa döngüsü soğutma sistemlerinde basınç dalgalanmalarına neden olur, basıncın dengelenmesine kadar daha yüksek akım çekilir, sürtünme kayıpları artar, bu yüzden daha fazla enerji tüketimi gerçekleşir.
Kararlılık, hassas ve doğru otomatik kontrol	PID kontrol denklemleri ile kompresörün basınç ve sıcaklık değerlerine göre etkin yöntemler ile kontrolü, kararlılığı ve soğutma performans katsayısı yükselir. Böylece enerji tüketimi azalır.
Değişken yüklere cevap vermesi	Soğutma proseslerinde soğutma yükünün değişmesi ile kompresörün yüke göre devrini ayarlaması verimliliği yükseltir.

Çizelge 2'de verilen bu ana parametreler verimlilik artışı yönünde geliştirilerek daha etkin soğutma sistemleri tasarlanabilir.

4. Sonuç

Mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma sistemlerinde kompresörler enerji tüketiminin büyük bir kısmını üstlenirler. Bu çalışmada, kompresör tekniği ve kontrol yöntemleri araştırılarak, kontrol süreçlerinde dikkat edilmesi gereken unsurlar ile ilgili literatürdeki çalışmalar irdelenmiştir. Çalışma kapsamında kompresörlerin çalışma sürecinde aç-kapa ve değişken hız döngüsünde enerji tüketiminde azalmayı sağlayan unsurlar tespit edilmiştir. Kompresörün etkin yönetimi, değişken yüklere cevap verebilmesi ve kompresördeki izantropik verim artışı ana unsurlar olarak karşımıza çıkmıştır.

Değişken hızlı motorlarla çalıştırılan sistemlerde ise enerji verimliliği sağlanmakla birlikte sistem maliyetleri hem kullanılan sensör ve elektronik sürücülerden dolayı artmaktadır. Kullanılacak kontrol algoritmalarının yapay sinir ağları ve diğer zeki algoritmalar ile oluşturulması, sistem girdilerinin daha verimli takip edilmesi ve kararlılığın sağlanması açısından faydalı olacaktır.

Değişken devirli kompresöre sahip soğutma sistemi tasarımı yapılırken, kompresörün kendi içinde kontrol algoritmalarına dikkat edilmesi önemli bir parametredir. Bu çalışmada elde edilen bilgiler ve oluşturulan literatürün ileride bu konuda çalışacak endüstriyel soğutucu tasarımcılarına ve okuyuculara ışık tutması beklenmektedir. Bunun yanında verimi arttıran unsurların uygulanması, çevresel olumsuz etkenleri de azaltacaktır.

5. Kaynakça

[1] Yamankaradeniz, R., Horuz, İ., Kaynaklı, Ö., Coşkun, S., Yamankaradeniz, N. (2017). *Soğutma Tekniği ve Isı Pompası Uygulamaları*, Dora Yayıncılık, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 690 s.

[2] Jensen J. K., Kærn M.R., Pedersen P. H. ve Markussen W. B. (2021). Comparison of compressor control strategies for energy efficient refrigerated counters. *International Journal of Refrigeration*, Volume 126, Pages 1-11.

[3] Kim J. G., Han C. H. ve Jeong S. K. (2020). Disturbance observer-based robust control against model uncertainty and disturbance for a variable speed refrigeration system. *International Journal of Refrigeration*, Volume 116, Pages 49-58.

[4] Jeong S. K., Han Ç. H., Hua L. ve Wibowo W. K. (2018). Systematic design of membership functions for fuzzy logic control of variable speed refrigeration system. *Applied Thermal Engineering*, Volume 142, Pages 303-310.

[5] Mastrullo R., Mauro A. W. ve Perrone A. (2015). A model and simulations to investigate the effects of compressor and fans speeds on the performance of CO_2 light commercial refrigerator. Applied Thermal Engineering, Volume 84, Pages 158-169.

[6] Sabry A. H. Ve Ker P. J. (2020). DC environment for a refrigerator with variable speed compressor; power consumption profile and performance comparison. *IEEE Access*, Volume 8.

[7] S. Kasera, R. Nayak and S. C. Bhaduri (2020). Energy efficiency analysis of variable speed DC compressor using R290. *2020 5th IEEE International Conference on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE).*

[8] Liu D. Y., Chang W. R. ve Lin J. Y. (2004). Performance comparison with effect of door opening on variable and fixed frequency refrigerators/freezers. *Applied Thermal Engineering*, volume 24, Issues 14–15, Pages 2281-2292.

[9] Ekren O., Şahin S. ve İşler Y. (2010). Comparison of different controllers for variable speed compressor and electronic expansion valve. *International Journal of Refrigeration*, volume 33, Issue 6, Pages 1161-1168.

[10] https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/70149/mod_resource/content/0/GDM404_10.pdf

[11] https://isccompanies.com/parts-distribution/motors/ac-motors/

[12] Anthessh R., Subrahmanya B., and Rajkiran B. (2021). Performance investigation of single-phase capacitor start –capacitor run induction motor drive. *Materials Science and Engineering*, Vol 1065.

[13] Güngör Bal (2011). *Özel elektrik Makinaları*, Seçkin Yayınevi, shf:128-153.

[14] Min, S. G., Kim, H. J., Lee, J. K., Hwang, J. H., ve Lee, S. (2017). Heuristic algorithm for performance improvement of non-communication inverter type refrigerator. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 34(2), 133–138.

[15] Hamad A. J., Khalifa A. H. N. ve Khalaf D. Z. (2018). The effect of compressor speed variation and vapor injection on the performance of modified refrigeration system. *International Review of Mechanical Engineering (I.RE.M.E.)*, Vol. 12, N. 3 ISSN 1970- 8734.

[16] Pattana S., Tantakitti C. ve Wiratkasem K. (2019). Energy saving in six doors walk-in cooler. *Energy Reports*, Volume 6, Supplement 2, Pages 510-515.

[17] Henry, N., Munan, W. G., Azhar, A. A., Sumeru, K., & Zulkarnain, A. L. (2014). Energy analysis and compressor performance of refrigerator system using programmable logic control (PLC). *Applied Mechanics and Materials*, 554, 469–473.

[18] Velásquez C. A. P., Velásquez H. J. C. ve Botero M. A. G. (2014). Identification and digital control of a household refrigeration system with a variable speed compressor. *International Journal of Refrigeration*, volume 48, Pages 178-187.

[19] Ekren O., Çelik S., Noble B. ve Krauss R. (2013). Performance evaluation of a variable speed DC compressor. *International Journal of Refrigeration*, volume 36, Pages 745-757.

[20] Silveira A. S., Marcelo DC de Oliveira, Neto A.T. and Hermes C. JL (2021). Least power point tracking (LPPT) control for refrigeration systems running with variable-speed compressors. *International Journal of Refrigeration*, Volume 125, Pages 132-137.

LOCAL ANESTHESIA APPLICATIONS IN ENDODONTICS

ENDODONTİDE LOKAL ANESTEZİ UYGULAMALARI

Merve Ece Uysal [1 *], Güney Mustafa Yüzer [2]

[1] *Dicle University, Department of Endodontics, Diyarbakır*

[1] *ORCID ID: 0000-0002-7300-1747, eceuysal07@gmail.com*

[2] *Diyarbakır Oral and Dental Health Hospital, Department of Endodontics, Diyarbakır*

[2] *ORCID ID: 0000-0002-4699-355X, guneymustafayuzer@gmail.com*

**** Corresponding Author***

Abstract

Pain is a complex concept that is still not fully understood. Its origin is based on the Latin word "poenza", and the International Organization of Pain (IASP) defines pain as an effective, unpleasant sensation that occurs with actual or potential tissue damage originating from any part of the body. Pain plays an important role in dentistry. Pain complaints are among the most common reasons for patients to apply to the dentist. Pulp-related problems are among the leading causes of pain complaints. In the diagnostic classification of the American Endodontics Association, irreversible pulpitis is defined among diseases that cause severe pain. There is a need for root canal treatment for teeth with irreversible pulpitis, and the first step of treatment is to provide effective anesthesia. Local anesthesia applications are usually sufficient for root canal treatment, but the presence of inflammation affecting the local tissue pH can sometimes affect the success of anesthesia. Local anesthetic agents reversibly stop the nerve conduction in the peripheral tissue to which they are injected, thereby preventing the formation of pain. The most commonly used local anesthetic agents in endodontics can be listed as lidocaine, articaine and mepivacaine. They are used together with local or regional anesthesia techniques. Local injection methods frequently used in endodontics are infiltration anesthesia, regional anesthesia, periodontal ligament anesthesia, intraosseos anesthesia, intraseptal anesthesia and intrapulpal anesthesia. The first anesthesia technique generally preferred in the maxilla is infiltration anesthesia and a high rate of success is achieved. It is more difficult to achieve anesthesia success in the mandible than in the maxilla. While there may be difficulties due to techniques, anesthesia failures due to inflammation may be encountered in mandibular molar teeth with irreversible pulpitis. The aim of this literature review is to create a helpful guide for clinicians about anesthetic agents and application methods used in dentistry, especially for endodontic treatments. The first step is to obtain sufficient anesthesia in the relevant area for the comfort of the patient during the endodontic treatment and for the physician to apply an effective treatment. Predicting the problems and failures that may be encountered during the application of the techniques and having sufficient knowledge about their solutions will help the clinician to better manage the treatment process in patients who present with pain complaints.

***Keywords**: Root Canal Treatment, Local Anesthesia, Dental Anesthesia*

1. Giriş

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı (IASP) tarafından vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, gerçek ya da olası bir doku hasarı ile birlikte görülen, insanın geçmişteki deneyimleri ile ilgili, efektif, hoş olmayan bir duyu olarak tanımlanan ağrı tam olarak anlaşılamayan karmaşık bir kavramdır. Ağrı kavramı diş hekimliği alanı için de oldukça önemli bir konudur ki hastaların diş hekimlerine başvuru sebepleri arasında ilk sıralarda gelmektedir. Sıklıkla pulpa kaynaklı problemler ağrıya neden olmaktadır. Amerikan Endodonti Birliği irreversibl pulpitisi şiddetli ağrı yaratan hastalıklar arasında tanımlamıştır (Glickman, 2009). İrreversibl pulpitisli dişlere kök kanal tedavisi uygulanmalıdır ve tedavi için ilk aşama yeterli ve etkin bir antestezi sağlayabilmektir. Endodontik tedavi öncesinde lokal anestezi uygulamaları ile genellikle etkili bir anestezi sağlansa da irreversibl pulpitisli dişlerdeki enflamasyon nedeniyle değişen doku pH'ı anestezi başarısını düşürebilir (Hargreaves & Keiser, 2002). Özellikle mandibular molarlarda semptomatik irreversibl pulpitis görüldüğü durumlarda pulpal anestezi sağlamak oldukça güçtür. Endodontik tedavi için gerekli anestezi teknikleri uygulansa bile yeterli miktarda anestezi sağlanamayabilir. Bu gibi durumlardaki dişleri ifade etmek için literatürde "hot tooth" terimi kullanılmaktadır (J. M. Nusstein, Reader, & Drum, 2010). Tedavi öncesi şiddetli bir akut ağrı ile gelen hastalar hekimin böyle dişleri ayırt edebilmesi açısından bir belirleyicidir. Ayrıca akut apikal periodontitisin belirtilerini gösteren hastalar için de hekim anestezi zorlukları ile karşılaşabileceğini göz önünde bulundurmalıdır. Endodontik tedavi için hekime başvuran bir hastanın stres ve kaygı seviyesi genellikle oldukça yüksek olmaktadır. Hekim etkili bir anestezi sağlamadan tedaviye başlarsa hem hasta konforu tedavi süresi boyunca düşecek, kaygı seviyesi artacak hem de hekim tedavi süresinde gergin bir şekilde çalışacaktır. Bu nedenle anestezi tekniklerinin doğru uygulanması ve başarısızlık durumunda başvurulabilecek çözümlerin bilinmesi tedavi sürecinin doğru ve güvenli bir şekilde yönetilmesine büyük derecede katkı sağlayacaktır. Bu literatür taramasının amacı endodontide uygulanan lokal anestezi teknikleri hakkında kapsamlı bir araştırma yaparak klinisyenlere bu konuda başvurabilecekleri bir kaynak sağlamaktır.

2. Lokal Anestezi ve Lokal Anestezikler

Periferal sinir iletiminin inhibisyonu veya sinir sonlanmalarındaki uyarılmanın bozulması ile vücudun belirli bir bölgesindeki duyu kaybı lokal anestezi olarak ifade edilebilir. Merkezi sinir sisteminin etkilenmediği bu olayda vücudun belirli bir bölgesinde geçici bir anestezi sağlanır. Buna neden olan maddelere ise lokal anestezik maddeler denilmektedir (Dural, 2002). Lokal anestezik maddeler enjekte edildiği dokuda sinir iletimini reversibl olarak durdurur ve bu yolla ağrı oluşumunu engeller. Lokal anestezi tekniklerinde kullanıldıkları gibi akut ağrıların dindirilmesi, işlem sonrası analjezi sağlanması veya tanı amaçlı da kullanılabilirler (McLure & Rubin, 2005). Lokal anesteziklerin keşfi diş hekimliği alanında yeni bir dönemin başlangıcı olmuştur denebilir. Kolayca uygulanabilen lokal anestezik maddeler sayesinde hastanın oldukça rahatsız edici ve ağrılı olan dental tedavi sürecini konforlu bir şekilde atlatması sağlanır. Tarihte ilk kullanılan lokal anestezi kokaindir, sonrasında prokain kullanıma girmiştir (Koller, 1928). Daha sonra yapılan çalışmalarla amid yapıdaki ilk lokal anestezik madde olan lidokain geliştirilmiştir. Devam eden süreçte amid yapılı lokal anestezikler geliştirilmeye devam etmiş ve bugün kullandığımız ürünler piyasaya sürülmüştür (Brinkløv, 1977). Diş hekimliği kliniklerinde sıklıkla kullanılan amid yapıdaki anestezikler lidokain, prilokain, mepivakain, ropivakain, bupivakain ve artikain olarak sıralanabilir.

3. Diş Hekimliğinde Lokal Anestezi Uygulamaları

Diş hekimliğinde periferden merkeze olan duyu iletimini geçici olarak durduran yöntemleri temelde farmakolojik ve farmakolojik olmayan yöntemler şeklinde iki gruba ayırmak mümkündür. Farmakolojik olmayan yöntemler elektrodental anestezi ve soğuk anestezisi olarak sıralanabilir. Farmakolojik yöntemler ise kendi içinde iki alt gruba ayrılmaktadır. Birinci grup yüzeyel (topikal) anestezidir ve yüzeyel krem, jel, solüsyonlar, spreyler kullanılabileceği gibi jet enjektör sistemleri ve intraoral biyoadeziv bant uygulamaları da bu gruba girmektedir. Sıklıkla enjeksiyon öncesi iğne ağrısını önlemek amacıyla kullanılırlar. Bunun yanında topikal anesteziler şiddetli bulantı refleksi nedeniyle intraoral film uygulamalarında zorluk yaşayan hastalarda yumuşak damağa uygulanarak bulantı refleksini azaltmak için de tercih edilebilirler (Gallatin, Nusstein, Reader, Beck, & Weaver, 2003). İkinci grup ise lokal anestezi enjeksiyonudur. İnfiltrasyon anestesizi, rejyonel anesteziler, periodontal ligament anestezisi, intraosseöz anestezi, intraseptal anestezi, intrapulpal anestezi bu grubun içerisinde sıralanabilir.

4. Endodontik Tedavilerde Uygulanan Lokal Anestezi Teknikleri

Endodontik tedaviler için uygulanan anestezi teknikleri üç gruba ayrılır: primer, alternatif ve destekleyici anestezi teknikleri. Üst çene için sıklıkla tercih edilen primer teknik infiltrasyon anestezisidir (Fragouli, Dechouniotis, & Georgopoulou, 2008). Üst çene için alternatif teknikler; posterior superior alveolar sinir anestezisi (PSA), infraorbital sinir anestezisi, palatal anterior superior alveolar sinir anestezisi olarak sıralanabilir (Al Reader & Hargreaves, 2006). Mandibulada ise sıklıkla tercih edilen primer anestezi tekniği inferior alveoler sinir blokajı (İASB)'dır (Aggarwal, Singla, & Kabi, 2010; Li, Yang, Ma, Li, & Shi, 2012). Gow Gates ve Vazirani Akinosi teknikleri mandibulada uygulanan alternatif yöntemler olarak sıralanabilir (Saxen & Newton, 1999). Mental anestezi ise mandibular premolar dişler için alterntif bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır (Fragouli et al., 2008). Endodontik tedaviler için primer olarak tercih edilen anestezi teknikleri yetersiz olduğunda uygulanacak teknikler destekleyici anestezi tekniklerdir ve periodontal ligament enjeksiyonu, intraosseoz enjeksiyon, intrapulpal enjeksiyon ve intraseptal enjeksiyon olarak sıralanabilirler. Bunlara ilaveten mandibula için bukkal ve labial infiltrasyon anestezileri de destekleyici anestezi teknikleri olarak kullanılabilmektedir (Fragouli et al., 2008).

4.1. İnfiltrasyon Anestezisi

Maksillada sıklıkla tercih edilen infiltrasyon anestezisi uygulaması kolay bir tekniktir. Mandibulada uygulanan İASB'ye oranla başarı şansı oldukça yüksektir (Fragouli et al., 2008). Anestezik solüsyon kemikteki kortikal tabakayı aşıp kanselöz kemiğe difüze olur ve 5 ile 7 dk arasında uygulanan dişte pulpal anestezi başlar. Anestezi etkisinin kısa sürede azalamaya başlaması bu teknik için bir problemdir. Maksiller molar dişler için 30-40 dk, maksiller anterior bölge dişleri içinse 20-30 dk içerisinde anestezi etkisi azalmaya başlamaktadır (Al Reader & Hargreaves, 2006). Mandibulada maksillaya oranla daha kalın olan kortikal tabaka infiltrasyon anestezi ile uygulanan anestezik maddenin difüzyonuna engel olur diye düşünülmektedir fakat durumun aksi yönde olduğunu savunan araştırmacılar da mevcuttur (Friedman & Hochman, 1998). Özellikle karışık dişlenme döneminde mandibulada yapılacak işlemler için infiltasyon anestezisinin tek başına yeterli olacağını savunan araştırmalar ön plana çıkmaktadır (Oulis, Vadiakas, & Vasilopoulou, 1996).

4.2. İnferior Alveoler Sinir Blokajı (İASB)

İASB ağız içi ve ağız dışı olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilmektedir fakat genelde ağız dışından olan yöntem pek tercih edilmez. Ancak tam trismus veya ağız açıklığını sınırlandıran trismus vakalarında kullanımı düşünülebilir (Türker & Yücetaş, 1997). Ağız içi uygulama da direkt ve indirekt yöntem olarak ikiye ayrılmaktadır. Mandibulada İASB uygulamalarının anestezi süresi endodontik tedaviler için yeterli olmaktadır. Enjeksiyon yapıldıktan sonra 10-15 dk içerisinde anestezi etkisi başlar ve anestezinin uygulandığı taraftaki dudak uyuşukluğu anestezi etkisinin başladığına dair bir belirteçtir. Mandibulada yapılan anestezi tekniklerinin başarı oranı maksillaya göre düşük olmaktadır. Mandibulada yüksek yoğunlukta bir kemik bulunur ve inferior alveoler sinire sınırlı ulaşım imkanı vardır (Malamed, 2014). İASB'de ana problem sinirin doğru lokalizasyonu ile beraber mandibular forameni tespit edebilmektir. Anatomik oluşumlara ait bilgi eksiklikleri, tekniğin uygulanmasındaki hatalar İASB uygulamalarını başarısızlığa götürmektedir (Palti, Almeida, Rodrigues, Andreo, & Lima, 2011). Bunun yanında hastalarda görülen anatomik varyasyonlar da bu anestezi tekniğinin başarısını doğrudan etkileyebilir. Aksesuar mylohyoid sinir, bifid mandibular kanal, retromolar foramen, anterior bölgede çapraz innervasyon mandibulada görülen anatomik varyasyonlar içerisinde sıralanabilir (DeSantis & Liebow, 1996). Bunların yanında irreversibl pulpitisli özellikle mandibular molar dişlerde İASB başarısı klinik olarak normal dişlere göre azalmaktadır (Bigby, Reader, Nusstein, & Beck, 2007).

4.3. Gow Gates Tekniği

Serbest bir diş hekimi olarak çalışan George Gow Gates kendi adını verdiği bu tekniği 1973 yılında İASB'ye bir alternatif olarak geliştirmiştir. Bu teknikte amaç iğne ucunu mandibular kondilin boynuna yerleştirmek ve kullanılan anestezik solüsyonu bu alana depolamaktır (Haas, 2011). Literatürdeki karşılaştırmalı çalışmalar ile asemptomatik dişlerde uygulanan Gow Gates tekniğinin İASB'ye herhangi bir üstünlüğü olmadığı sonucuna varılmıştır (Goldberg, Reader, Drum, Nusstein, & Beck, 2008; Todorović, Stajčić, & Petrović, 1986). Bu teknik enjeksiyon sahasında akut enfeksiyon varlığında kontrendikedir.

4.4. Vazirani Akinosi Tekniği

1977 yılında Akinosi tarafından uygulanan bu teknik geliştirilerek Vazirani Akinosi adını almıştır. Ağız açıklığı kısıtlı olan bireylerde mandibular sinir anestezisi gerektiren durumlarda endikedir. Bu tekniğin de asemptomatik dişlerde Gow Gates tekniği gibi İASB'ye bir üstünlüğü yoktur (Goldberg et al., 2008).

4.5. Mental Anestezi

Mandibular premolar dişlerin anestezisi için mental anestezi tercih edilebilir. For. mentale 1. ve 2. premolar dişlerin apeksleri hizasındadır ve foramenin ağzı yukarı-arkaya dönüktür. Premolar dişler arasından fornix vestibulide batırılan iğne ucu 0,5 cm ilerletildikten sonra kemik teması alınır ve enjeksiyon yapılır. Enjeksiyon sırasında foramen içine girilmese de çevresine anestezik solüsyonun verilmesi yeterli olacaktır (Fragouli et al., 2008).

4.6. Periodontal Ligament (PDL) Enjeksiyonu

Periodontal ligament yoluyla enjekte edilen solüsyon, soket duvarındaki doğal perforasyonlar yoluyla spongioz kemiğe girer ve pulpal sinir demetine ulaşır. Bu nedenle teknik intraosseos anestezinin bir formu sayılabilir. İASB'ye ek olarak yapıldığı zaman %50-96 oranında başarı rapor edilmiştir (Al Reader & Hargreaves, 2006). Tekniğin bir diğer ismi de intraligamenter anestezidir. Bu yöntemde her kök için 0,2 ml anestezik solüsyon basınçlı bir şekilde dokuya verilmelidir. Azaltılmış vazokonstriktör konsantrasyonuna sahip solüsyonlar çok etkili değildir. İASB'ye ilave olarak yapılan PDL enjeksiyonu yaklaşık olarak 23 dk'lık bir pulpal anestezi sağlar (Fragouli et al., 2008).

4.7. İntraosseos Anestezi

İntraosseoz anestezi primer teknik olarak da kullanılabilse de yardımcı anestezi tekniği olarak daha çok tercih edilmektedir. Literatürde, İASB tekniğinin başarısızlık oranının yüksek olduğu semptomatik irreversibl pulpitis vakalarında ilave anestezi tekniği olarak kullanıldığında başarı oranını artırdığı rapor edilmiştir (Bigby, Reader, Nusstein, Beck, & Weaver, 2006; J. Nusstein, Kennedy, Reader, Beck, & Weaver, 2003; Reisman, Reader, Nist, Beck, & Weaver, 1997). Bu tekniğin uygulaması frez, rehber uç veya son yıllarda geliştirilen delici iğneler yardımıyla kortikal kemiğin delinip anestezik solüsyonun spongioz kemiğe verilmesi şeklinde açıklanabilir. İlk zamanlarda interseptal kemik cerrahi olarak açığa çıkartılıyor ve bu kemiğe bir delik açıldıktan sonra solüsyon enjekte ediliyordu. Fakat günümüzde bu teknik için geliştirilmiş özel sistemler ile cerrahi bir müdahaleye gerek kalmadan kolay bir şekilde uygulanabilmektedir. Stabident System (Fairfax Dental, Miami, FI, ABD), Intra Flow (Pro-Dex Inc, Santa Ana, Kaliforniya, ABD), QuickSleeper (Dental Hi-Tec, Cholet, Fransa) ve X-tip (X-tip Technologies, Lakewood, NJ, ABD) intaosseoz anestezi için geliştirilmiş özel sistemlere örnektir. Bu tekniğin öne çıkan bir avantajı sinir bloğunun kontrendike olduğu hemofili gibi hastalıkların varlığında alternatif bir teknik olmasıdır.

4.8. İntrapulpal Anestezi

İlk olarak 1968 yılında tanımlanan bu teknik için özel iğne uçlarına gereksinim yoktur (Sudaka, Diamant-Berger, & Laurent, 1968). Anestezik solüsyon doğrudan pulpa odasına verilir. Tekniğin başarılı olması solüsyonun basınçlı bir şekilde verilmesi ile doğrudan ilişkilidir (VanGheluwe & Walton, 1997). Özellikle irreversibl pulpitisli dişlerde İASB sonrası başarı sağlansa bile endodontik tedavinin devam etmesine izin vermeyecek şiddette ağrı hisseden hastalar için bir alternatif olarak düşünülebilir. Ancak direkt vital pulpanın ekspoz edilmesi gerektiğinden tüm teknikler uygulandıktan sonra kesin bir çözüm elde edilemiyorsa son çare olarak bu tekniğe başvurulmalıdır (VanGheluwe & Walton, 1997).

4.9. İntraseptal Anestezi

Bu teknikte tedavi edilecek dişe komşu interdental papilin orta noktası hedef alınır. Periodontal cep enfeksiyonu varlığında da kullanılabilmesi tekniğin avantajıdır. Kısa süreli pulpal anestezi sağlar ve yumuşak doku anestezisi kısıtlı bir alanda olmaktadır. Ayrıca uygulama esnasında solüsyon hasta ağzına damlayarak acı bir tat hissi yaratabilir (Woodmansey, 2005).

5. Sonuçlar

Maksillada genellikle tercih edilen ilk seçenek infiltrasyon anestezisi olmaktadır ve başarı oranı oldukça yüksektir. Maksilladaki başarısızlık durumlarında palatal infiltratif destek bir seçenek olarak düşünülebilir. Bunun yanında maksiller molarlarda PSA bloğu alternatif bir seçenektir. Mandibulada akla ilk gelen primer teknik İASB olmaktadır. Manndibulada anestezi başarısı sağlamak maksillaya oranla daha güçtür. Primer anestezi tekniği ile başarı sağlanamadığı durumlarda farklı bir teknik uygulanabilir veya yardımcı anestezi teknikleri ile ilave anesteziler uygulanabilir.

6. Kaynakça

Aggarwal, V., Singla, M., & Kabi, D. (2010). Comparative evaluation of effect of preoperative oral medication of ibuprofen and ketorolac on anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block with lidocaine in patients with irreversible pulpitis: a prospective, double-blind, randomized clinical trial. *Journal of Endodontics, 36*(3), 375-378.

Al Reader, N. J., & Hargreaves, K. (2006). Local anesthesia in endodontics. Pathways of the pulp. St. Louis, Missouri: Mosby. In: Elsevier.

Bigby, J., Reader, A., Nusstein, J., & Beck, M. (2007). Anesthetic efficacy of lidocaine/meperidine for inferior alveolar nerve blocks in patients with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics, 33*(1), 7-10.

Bigby, J., Reader, A., Nusstein, J., Beck, M., & Weaver, J. (2006). Articaine for supplemental intraosseous anesthesia in patients with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics, 32*(11), 1044-1047.

Brinkløv, M. (1977). Clinical effects of carticaine, a new local anesthetic. A survey and a double-blind investigation comparing carticaine with lidocaine in epidural analgesia. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 21*(1), 5-16.

DeSantis, J. L., & Liebow, C. (1996). Four common mandibular nerve anomalies that lead to local anesthesia failures. *The Journal of the American Dental Association, 127*(7), 1081-1086.

Dural, E. (2002). Farmakoloji. In (pp. 143-153,202-129): Nobel Kitabevleri Ltd şti.

Fragouli, E., Dechouniotis, G., & Georgopoulou, M. (2008). Anaesthesia in endodontics. *Endodontic Practice Today, 2*(3).

Friedman, M. J., & Hochman, M. N. (1998). The AMSA injection: a new concept for local anesthesia of maxillary teeth using a computer-controlled injection system. *Quintessence international, 29*(5).

Gallatin, J., Nusstein, J., Reader, A., Beck, M., & Weaver, J. (2003). A comparison of injection pain and postoperative pain of two intraosseous anesthetic techniques. *Anesthesia progress, 50*(3), 111.

Glickman, G. N. (2009). AAE Consensus Conference on Diagnostic Terminology: background and perspectives. *Journal of Endodontics, 35*(12), 1619-1620.

Goldberg, S., Reader, A., Drum, M., Nusstein, J., & Beck, M. (2008). Comparison of the anesthetic efficacy of the conventional inferior alveolar, Gow-Gates, and Vazirani-Akinosi techniques. *Journal of Endodontics, 34*(11), 1306-1311.

Haas, D. A. (2011). Alternative mandibular nerve block techniques: a review of the Gow-Gates and Akinosi-Vazirani closed-mouth mandibular nerve block techniques. *The Journal of the American Dental Association, 142*, 8S-12S.

Hargreaves, K. M., & Keiser, K. (2002). Local anesthetic failure in endodontics: mechanisms and management. *Endodontic topics, 1*(1), 26-39.

Koller, C. (1928). Historical notes on the beginning of local anesthesia. *Jama, 90*(May 26), 1742.

Li, C., Yang, X., Ma, X., Li, L., & Shi, Z. (2012). Preoperative oral nonsteroidal anti-inflammatory drugs for the success of the inferior alveolar nerve block in irreversible pulpitis treatment: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *Quintessence international (Berlin, Germany: 1985), 43*(3), 209-219.

Malamed, S. F. (2014). *Handbook of local anesthesia-e-book*: Elsevier Health Sciences.

McLure, H., & Rubin, A. (2005). Review of local anaesthetic agents. *Minerva anestesiologica, 71*(3), 59-74.

Nusstein, J., Kennedy, S., Reader, A., Beck, M., & Weaver, J. (2003). Anesthetic efficacy of the supplemental X-tip intraosseous injection in patients with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics, 29*(11), 724-728.

Nusstein, J. M., Reader, A., & Drum, M. (2010). Local anesthesia strategies for the patient with a “hot” tooth. *Dental Clinics, 54*(2), 237-247.

Oulis, C. J., Vadiakas, G., & Vasilopoulou, A. (1996). The effectiveness of mandibular infiltration compared to mandibular block anesthesia in treating primary molars in children. *Pediatric dentistry, 18*, 301-305.

Palti, D. G., Almeida, C. M. d., Rodrigues, A. d. C., Andreo, J. C., & Lima, J. E. O. (2011). Anesthetic technique for inferior alveolar nerve block: a new approach. *Journal of Applied Oral Science, 19*(1), 11-15.

Reisman, D., Reader, A., Nist, R., Beck, M., & Weaver, J. (1997). Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 3% mepivacaine in irreversible pulpitis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 84*(6), 676-682.

Saxen, M. A., & Newton, C. W. (1999). Anesthesia for endodontic practice. *Dental Clinics of North America, 43*(2), 247-261, vi.

Sudaka, C., Diamant-Berger, P., & Laurent, E. (1968). Anesthesia by direct intrapulpal instillation and by contact. New improvements. *L'Information dentaire, 50*(12), 1205-1206.

Todorović, L., Stajčić, Z., & Petrović, V. (1986). Mandibular versus inferior dental anaesthesia: clinical assessment of 3 different techniques. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, *15*(6), 733-738.

Türker, M., & Yücetaş, Ş. (1997). *Ağız, diş, çene hastalıkları ve cerrahisi*: Atlas Kitapçılık.

VanGheluwe, J., & Walton, R. (1997). Intrapulpal injection: factors related to effectiveness. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, *83*(1), 38-40.

Woodmansey, K. (2005). Intraseptal anesthesia: a review of a relevant injection technique. *General dentistry*, *53*(6), 418-420.

MANAGEMENT OF MICROBIAL CONTAMINATION OF WATER IN DENTAL CLINICS

DİŞ HEKİMLİĞİ KLİNİKLERİNDE SUYUN MİKROBİYAL KONTAMİNASYONUNUN YÖNETİMİ

Merve Ece Uysal [1 *], Güney Mustafa Yüzer [2]

[1] *Dicle University, Department of Endodontics, Diyarbakır*

[1] *ORCID ID: 0000-0002-7300-1747, eceuysal07@gmail.com*

[2] *Diyarbakır Oral and Dental Health Hospital, Department of Endodontics, Diyarbakır*

[2] *ORCID ID: 0000-0002-4699-355X, guneymustafayuzer@gmail.com*

**** Corresponding Author***

Abstract

Dental clinics are environments that contain many unique equipment, and with the development of technology, the diversity is gradually increasing. Water is an integral part of some dental equipment and comes into direct contact with the patient. Considering the risk of infection in dentistry, the possible risks that may arise from water contamination and the measures that can be taken to minimize these risks have an important place. In a dental clinic, infections are often spread through water. The water that reaches the dental clinics comes from a water main or may be locally sourced. The clinician may not always have enough information about the quality of the water reaching the clinic and dental unit. However, having sufficient knowledge about the precautions that can be taken against a possible contamination risk and applying the protocols correctly will contribute to solving this problem to a large extent. Water spreads via aerosol and increases the risk of contamination of all persons in the clinic setting. HIV and hepatitis viruses, tuberculosis, legionella and pseudomonas bacteria can be listed as some of the prominent pathogens that can spread from water mains. There are different methods that can be used in water systems to reduce the risk of spreading these and similar pathogens. Especially chlorine dioxide-based systems are an effective solution for legionella. Chlorine dioxide is a powerful and effective disinfectant and reliably reduces biofilms in pipelines and tanks. In addition, reverse osmosis is the most reliable water purification system and reliably reveals the absolute purity of water. Plasma ionization and chemical products such as chlorhexidine can be counted among other techniques that can be used for water treatment. The aim of this literature review is to provide clinicians with sufficient information about infections that may arise from water contamination in dental clinics and to present effective measures that can be taken to prevent the spread of these infections. The risk of cross-infection between the dentist and the patient, between the assistant staff and the patient, or between the patients treated in the clinic is quite high. Understanding and minimizing these risks should be the responsibility and goal of all employees, especially dentists, in clinics.

***Keywords**: Dentistry, Dental Unit, Contamination, Water Contamination, Infection*

1. Giriş

Diş hekimliği klinikleri enfeksiyon yayılımı açısından oldukça riskli ortamlardır ve her klinik çalışanı enfeksiyonların önlenmesi konusundaki zorluklarla baş edebilecek yeterlilikte olmalıdır. Hastalar arasında diş hekimliği klinikleri ve enfeksiyon riskleri açısından artan bilinç klinisyenleri daha bilinçli olmaya iten güçlü bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir dental klinikte enfeksiyon yayılımı hava kalitesindeki düşüklük veya kontamine su kaynaklı enfekte aletlerin kullanımı ile ortaya çıkabilir. Alet sterilizasyonu ve dezenfeksiyonu klinisyenler için gündemde olan ve dikkat edilen bir konu olsa da suyun arıtılmasında aynı bilince ne yazık ki çoğu klinisyen sahip değildir (Cataldi, Al Rakayan, Arcuri, & Condò, 2017; Leoni et al., 2015). Bunun yanında klinisyen olası risklerin farkında olsa bile kliniğine ulaşan suyun kalitesi hakkında her zaman yeterli bilgiye sahip olamayabilir. Diş hekimliği kliniklerinde gelişen enfeksiyonların çoğunun yayıldığı araç sudur. Binanın borularında oluşan bir biyofilm o binada bulunan diş hekimliği kliniği de dahil olmak üzere tüm binanın su ağını kirletebilir (Lizzadro et al., 2019). Su ağından kaynaklanan bu enfeksiyon hem klinik içinde bakteri yayılımına neden olur hem de klinik ortamda bulunan tüm insanların kontaminasyon riskini artırır (Dallolio et al., 2014). Dental ünitlerin su hatlarında mikrobiyal su kontaminasyonu ilk kez 1963 yılında Blake'in çalışması ile gündeme gelmiştir (Blake, 1963). Böylece diş hekimliği uygulamaları sırasında dental ekipmanlardaki su hatlarının nasıl kontamine olduğu ve bu kontaminasyonların önüne geçmek adına nasıl önlemler alınabileceği konusu önem kazanmıştır. Suyun kalitesi ve mikrobiyal kontaminasyon miktarına etkili faktörlerden bazıları 10 mm'ye kadar uzun dağıtım boruları, boruların 0,5-2 mm gibi küçük çaplarda olması ve suyun durgunluğudur. Bu tür ortamlar patojen bakteriler, mantarlar ve çeşitli protozoalar için elverişli koşullar yaratmaktadır (M. J. O'Donnell, Boyle, Russell, & Coleman, 2011; Pasquarella et al., 2010). Su hatlarında barınan bu mikroorganizmalar çeşitli büyüklükte su damlacıkları yani "biyoaerosol" şeklinde yayılır ve diş hekimliği kliniklerinde çapraz enfeksiyon riski oluştururlar (Sedlackova, Janska, Holy, Lalova, & Matouskova, 2017). Dental klinikler için Hastalık Koruma Merkezleri'nin yönergelerine ve Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından belirlenen standartlara (≤ 500 CFU/ml heterotrofik su

bakterisi) uygun içme suyu kullanımı önerilir (Dallolio et al., 2014). Bu literatür taramasının amacı klinisyenlerin mikrobiyal su kontaminasyonu hakkında bilgi düzeylerini artırmak ve alınabilecek önlemler hakkında yardımcı bir rehber oluşturmaktır.

2. Diş Hekimliği Kliniklerinde Suyun Kullanım Alanları

Diş hekimliği kliniklerinde ev ve iş yerlerinden farklı olarak su özellikle dental ünitlerin ve bazı dental ekipmanların ayrılmaz bir parçasıdır ve hasta ile doğrudan temas etmektedir. Dental ünitler diş hekimliği uygulamaları için gerekli olan en temel ekipmandır. Fiziksel destek sağlayan bir koltuktan ziyade su, hava, elektrik kaynağı sağlayan karmaşık ve entegre bir ekipman sisteminden oluşur. Dental ünitlere bağlı ultarasonik sistemler, yüksek hızla çalışan aeratörler, hava-su spreyleri, cavitron cihazları gibi birtakım dental aletler de temelinde suyu barındıran ekipmanlardandır (Coleman, O'Donnell, Shore, Swan, & Russell, 2007). Bu ekipmanların oluşturdukları ısının zararlarından kaçınmak için diş yüzeylerini soğutmak amacıyla kullandıkları su dental ünitler aracılığı ile sağlanmaktadır (Siegel & von Fraunhofer, 2002). Bunların yanında dental ünitlerin bünyesindeki kreşuarlara akan su da ünitlerden gelmektedir (Coleman et al., 2007). Ünitlerin su sistemlerinde kullanılan plastik borular ve su tankları biyofilmlerin oluşması için oldukça elverişli ortamlardır (Luo, Porteous, & Sun, 2011).

3. Diş Hekimliği Kliniklerinde Suyun Mikrobiyal Kontaminasyonu

Biyofilm, bir yüzey üzerinde gelişen, büyüyen ve polisakkarit bir matris içine yerleşmiş mikroorganizma topluluğudur. Bu topluluğun oluşumu bakterilerin sulu bir ortamda yüzeylere yapışabilen bir madde salgılamasıyla başlar. Tek bir bakteri türü tarafından oluşabileceği gibi farklı türdeki bakterilerin yanı sıra mantar, alg, protozoa da içerebilmektedir. Bir miktar su ihtiva eden her yüzeyde olduğu gibi dental ünitlerin su sistemlerinde de biyofilm oluşabilir (Coleman, O'Donnell, Shore, & Russell, 2009). Düşük patojeniteye sahip gram-negatif aerobik heterotrofik türler dental ünitlerdeki mikrobiyal türlerin çoğunluğunu oluşturmaktadır (Tuttlebee et al., 2002). Mevcut bu çevresel türler coğrafi bölgeye göre değişiklik gösterebilir. Bu bakteri türlerinin bir kısmı immün sistemi baskılanmış hastalar için endişe verici durumlara sebep olabilmektedir. Ayrıca bu çevresel bakteri türleri dezenfektanların etkinliğini azaltan enzimler salgılayarak zamanla popülasyonların zenginleşmesine zemin hazırlar (M. O'donnell, Shore, Russell, & Coleman, 2007). Bakterilerin yanı sıra ünitlerdeki su mantar, protozoa ve amip de barındırabilir ancak bu mikroorganizmaların kontaminasyonuna daha nadir rastlanır (Göksay, Çotuk, & Zeybek, 2008; N. B. Porteous et al., 2003). Protozoa ve amip legionella barındırabileceği için endişe vericidir ve dental ünitleri legionella bakterilerinin kontaminasyonuna yatkın hale getirebilirler (Coleman et al., 2009). Dental ünit su hatlarından izole edilmiş bilinen insan patojen bakterileri arasında öne çıkan iki grup Pseudomonas türlerinden özellikle Pseudomonas aeruginosa ve Legionella türlerinden özellikle L. Pneumophilia'dır (Atlas, Williams, & Huntington, 1995; Dutil et al., 2007). Legionella genellikle biyofilmlerle birlikte toprakta ve suda yaşayan bir dizi amip ve protozoanın hücre içi parazitidir ve su dağıtım sistemlerinde sıklıkla bulunur. Lejyoner hastalığına (inhalasyon kaynaklı pnömoni) ve Pontiac ateşine neden olabilir. Birçok aratırmacı dental ünitlerin su hatlarında legionella bakterisini tanımlamıştır. Ancak literatürde dental ünit suyuna maruz kalma sebebiyle ortaya çıkan Lejyoner hastalığına dair bir kanıt sunulmamıştır (Pankhurst & Coulter, 2007; T. Singh & Coogan, 2005). Bunların yanında su şebekelerinde HIV ve hepatit C virüsleri de bulunabilmektedir. Su sistemlerindeki tüm bu patojen ve mikroorganizmalar basit bir bakteriyolojik analiz ile doğrulanabilmektedir. Bu virüs ve bakteriler diş hekimliği kliniklerinde aerasoller şeklinde havaya püskürtülür ve tüm klinik ortama yayılır. Ayrıca tedavi gören hastanın dokuları ile doğrudan temas etmektedir. Aerasol kelimesi aero ve solüsyon sözcüklerinin kısaltılmışıdır. Sözlük tanımı olarak çok ince ve ufak katı parçacıklarının hava ve diğer hazlar içinde asılı kalması ile oluşan bir çeşit karışımı ifade eder (Morgenstern, 2020). Bu ufak parçacıklar oldukça hafiftir ve uzun süreler boyunca havada asılı kalabilirler. Virüs veya bakteri gibi patojenleri taşıyabilen bu parçacıklar buharlaşsalar bile taşıdıkları patojenleri bulundukları ortama bırakabilirler.

4. Suyun Mikrobiyal Kontaminasyonunun Yönetimi

Diş kliniklerinde suyun mikrobiyal kontaminasyonun önüne geçmek için pek çok etkili yöntem öne sürülmektedir. Dental ünitlerdeki su hatlarının su ile yıkanması kimyasal olmayan yaklaşımların başında gelmektedir. Bu yöntem mikroorganizma seviyesini belli bir seviyeye kadar azaltsa da biyofilmler üzerinde etkisizdir. Bu nedenle yetersiz kalmaktadır (Rice, Rich, Johnson, & Lye, 2006). Kimyasal olmayan yaklaşımlardan bir diğeri ise dental ünitlerin su tanklarında steril, damıtılmış veya deiyonize su kullanarak su kalitesini artırmaktır. Oluşmuş biyofilmler su hatlarında muhafaza olacağından bu yaklaşım etkisiz kalacaktır (Fiehn & Larsen, 2002). Dental ünitlere gelen su kaynaklarına mikrobiyal filtrelerin takılması da denenmiştir fakat filtreler sık sık tıkanmış ve değiştirilmesi gerekmiştir. Bu da kullanım ve bakım maliyetlerini artırdığından bu yöntem rutinde yer bulamamıştır (Larsen, 2006). Ayrıca filtre kullanımının da biyofilm üzerinde bir etkisi yoktur (Coleman et al., 2007). Kimyasal ajanların kimyasal olmayan yöntemlere üstünlüğü yapılan çalışmalar sonucu kanıtlanmıştır (Coan, Hughes, Hudson, & Palenik, 2007; Lin, Svoboda, Giletto, Seibert, & Puttaiah, 2011). Özellikle sodyum hipoklorit ve perasetik asit içeren/içermeyen hidrojen peroksit kimyasal yaklaşıma dayanan dezenfeksiyon sistemleri arasında öne çıkmaktadır. Kimyasal yöntemler pek çok açıdan avantajlı görünse de en iyi dozaj ve temas süresi sağlanmazsa etkili değillerdir. Bu yöntemlerin geçici etkiye sahip olmaları, yeniden kolonizasyonu kolaylaştırmaları, sürekli kullanılan kimyasal ajan nedeniyle klinik çalışanlarının biyosidal ajanlara maruziyeti, uzun süreli kullanımda bakteri suşlarında direnç gelişmesi gibi dezavantajları mevcuttur (Barbot, Robert, Rodier, & Imbert, 2012; Nante, Ceriale, Messina, Lenzi, & Manzi, 2017). Klor dioksit buğulanma sistemine sahip cihazlar ozmotik su üreten ve tüm su devresindeki patojenlerin varlığını sürekli izleyen sistemlerdir. Bu cihazlar insan faaliyeti olmaksızın otomatik olarak çalışmaktadır (Cervino et al., 2019; Giacomuzzi, Zotti, & Ditommaso, 2019). Klor dioksit güçlü ve etkili bir dezenfektandır. Klor, güvenli içme suyu üretilmesi ve bu suyun güvenliğinin sürdürülmesinde oldukça faydalıdır (Murthy, Manjula, George, & Shruthi, 2012). Klor dioksitin faydalarını şu şekilde sıralamak mümkündür: pH 4-10 arasındaki bakterisidal etkinlik değişmez, sporların, bakterilerin, virüslerin ve diğer patojenlerin yok edilmesinde etkilidir, yüksek çözünürlüğe sahiptir, önerilen dozlarda korozyon görülmez, bakım maliyetleri azdır, fenolleri yok eder, belirgin bir kokusu yoktur, demir ve magnezyum bileşiklerini klordan daha iyi gidermektedir (N. Porteous, Sun, Dang, & Schoolfield, 2013; Williams, Andrews, & Santiago, 1996). Bir diğer su arıtma yöntemi ise ters ozmozdur. Ters ozmoz dünyadaki en güvenli ve en yaygın su arıtma sistemidir. Bu yöntem suyun mutlak saflığını garanti edebilmektedir. Ozmoz sıvıların değişimini

düzenleyen doğal bir süreçtir. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip iki çözelti, çözünenlerin değil sadece çözücünün geçişine izin veren yarı geçirgen bir zar ile birbirinden ayrıldığında en fazla seyreltilmiş çözeltinin çözücüsü, daha konsantre olanı seyreltmek için zardan geçecektir. Konsantre bir çözeltinin yüzeyine basınç uygulayarak sıvının doğal akışı tersine çevrilir, böylece yüksek konsantrasyonlu bir başlangıç sıvısından çözünenlerde çok zayıf bir çözelti elde edilir (Jaywant & Arif, 2019; Kauppinen et al., 2019; Kwietniewski, Miszta-Kruk, Niewitecka, Sudoł, & Gaska, 2019). Su arıtması için kullanılan diğer teknikler arasında plazma iyonizasyonu ve klorheksidin gibi kimyasal ürünler de yer almaktadır (Fiorillo, 2019; R. Singh et al., 2003).

5. Sonuç

Dental ünit su hatlarının mikrobiyal kontaminasyonu ve biyofilm oluşumu diş hekimliği için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Diş hekimliği kliniğinde çalışan tüm personel suyun kalitesini belli bir seviyede tutmak için maksimum özeni göstermelidir. Bunun için çeşitli filtreler ile ön arıtım ve otomatik dezenfeksiyon sistemleri tercih edilebilir. Diş hekimi ile hasta arasında, yardımcı personel ile hasta arasında veya klinikte tedavi gören hastalar arasında çapraz enfeksiyon riski oldukça yüksektir. Bu riskleri anlamak ve en aza indirmek kliniklerde başlıca diş hekimi olmak üzere tüm çalışanların sorumluluğu ve hedefi olmalıdır.

6. Kaynakça

Atlas, R. M., Williams, J. F., & Huntington, M. K. (1995). Legionella contamination of dental-unit waters. *Applied and environmental microbiology, 61*(4), 1208-1213.

Barbot, V., Robert, A., Rodier, M.-H., & Imbert, C. (2012). Update on infectious risks associated with dental unit waterlines. *FEMS Immunology & Medical Microbiology, 65*(2), 196-204.

Blake, G. (1963). The incidence and control of bacterial infection of dental unit and ultrasonic scales. *Br Dent J, 15*(1), 413-416.

Cataldi, M., Al Rakayan, S., Arcuri, C., & Condò, R. (2017). Dental unit wastewater, a current environmental problem: A sistematic review. *ORAL & implantology, 10*(4), 354.

Cervino, G., Terranova, A., Briguglio, F., De Stefano, R., Famà, F., D'Amico, C., . . . Mastroieni, R. (2019). Diabetes: Oral health related quality of life and oral alterations. *BioMed research international, 2019*.

Coan, L. L., Hughes, E. A., Hudson, J. C., & Palenik, C. J. (2007). Sampling water from chemically cleaned dental units with detachable power scalers. *American Dental Hygienists' Association, 81*(4), 80-80.

Coleman, D., O'Donnell, M., Shore, A., & Russell, R. (2009). Biofilm problems in dental unit water systems and its practical control. *Journal of applied microbiology, 106*(5), 1424-1437.

Coleman, D., O'Donnell, M., Shore, A., Swan, J., & Russell, R. (2007). The role of manufacturers in reducing biofilms in dental chair waterlines. *Journal of dentistry, 35*(9), 701-711.

Dallolio, L., Scuderi, A., Rini, M. S., Valente, S., Farruggia, P., Sabattini, M. A. B., . . . Leoni, E. (2014). Effect of different disinfection protocols on microbial and biofilm contamination of dental unit waterlines in community dental practices. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 11*(2), 2064-2076.

Dutil, S., Veillette, M., Mériaux, A., Lazure, L., Barbeau, J., & Duchaine, C. (2007). Aerosolization of mycobacteria and legionellae during dental treatment: low exposure despite dental unit contamination. *Environmental microbiology, 9*(11), 2836-2843.

Fiehn, N. E., & Larsen, T. (2002). The effect of drying dental unit waterline biofilms on the bacterial load of dental unit water. *International dental journal, 52*(4), 251-254.

Fiorillo, L. (2019). Chlorhexidine gel use in the oral district: A systematic review. *Gels, 5*(2), 31.

Giacomuzzi, M., Zotti, C. M., & Ditommaso, S. (2019). Colonization of dental unit waterlines by helicobacter pylori: risk of exposure in dental practices. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(16), 2981.

Göksay, D., Çotuk, A., & Zeybek, Z. (2008). Microbial contamination of dental unit waterlines in Istanbul, Turkey. *Environmental monitoring and assessment, 147*(1), 265-269.

Jaywant, S. A., & Arif, K. M. (2019). A comprehensive review of microfluidic water quality monitoring sensors. *Sensors, 19*(21), 4781.

Kauppinen, A., Pitkänen, T., Al-Hello, H., Maunula, L., Hokajärvi, A.-M., Rimhanen-Finne, R., & Miettinen, I. T. (2019). Two drinking water outbreaks caused by wastewater intrusion including Sapovirus in Finland. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(22), 4376.

Kwietniewski, M., Miszta-Kruk, K., Niewitecka, K., Sudoł, M., & Gaska, K. (2019). Certainty level of water delivery of the required quality by water supply networks. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(10), 1860.

Larsen, T. (2006). The effect of ultrafiltration on the quality of water from dental units. *International dental journal, 56*(6), 352-355.

Leoni, E., Dallolio, L., Stagni, F., Sanna, T., D'Alessandro, G., & Piana, G. (2015). Impact of a risk management plan on Legionella contamination of dental unit water. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 12*(3), 2344-2358.

Lin, S.-M., Svoboda, K. K., Giletto, A., Seibert, J., & Puttaiah, R. (2011). Effects of hydrogen peroxide on dental unit biofilms and treatment water contamination. *European Journal of Dentistry, 5*(1), 47.

Lizzadro, J., Mazzotta, M., Girolamini, L., Dormi, A., Pellati, T., & Cristino, S. (2019). Comparison between two types of dental unit waterlines: How evaluation of microbiological contamination can support risk containment. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(3), 328.

Luo, J., Porteous, N., & Sun, Y. (2011). Rechargeable biofilm-controlling tubing materials for use in dental unit water lines. *ACS applied materials & interfaces, 3*(8), 2895-2903.

Morgenstern, J. (2020). Aerosols, droplets, and airborne spread: Everything you could possibly want to know. *First10EM blog*, 1-25.

Murthy, B. S., Manjula, K., George, J. V., & Shruthi, N. (2012). Evaluation of effect of three different dental unit waterline antimicrobials on the shear bond strength to dentin–An ex vivo study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD, 15*(3), 289.

Nante, N., Ceriale, E., Messina, G., Lenzi, D., & Manzi, P. (2017). Effectiveness of ATP bioluminescence to assess hospital cleaning: a review. *Journal of preventive medicine and hygiene, 58*(2), E177.

O'donnell, M., Shore, A., Russell, R., & Coleman, D. (2007). Optimisation of the long-term efficacy of dental chair waterline disinfection by the identification and rectification of factors associated with waterline disinfection failure. *Journal of dentistry, 35*(5), 438-451.

O'Donnell, M. J., Boyle, M. A., Russell, R. J., & Coleman, D. C. (2011). Management of dental unit waterline biofilms in the 21st century. *Future microbiology, 6*(10), 1209-1226.

Pankhurst, C. L., & Coulter, W. A. (2007). Do contaminated dental unit waterlines pose a risk of infection? *Journal of dentistry, 35*(9), 712-720.

Pasquarella, C., Veronesi, L., Castiglia, P., Liguori, G., Montagna, M. T., Napoli, C., . . . Di Onofrio, V. (2010). Italian multicentre study on microbial environmental contamination in dental clinics: a pilot study. *Science of the total environment, 408*(19), 4045-4051.

Porteous, N., Sun, Y., Dang, S., & Schoolfield, J. (2013). A comparison of 2 laboratory methods to test dental unit waterline water quality. *Diagnostic microbiology and infectious disease, 77*(3), 206-208.

Porteous, N. B., Redding, S. W., Thompson, E. H., Grooters, A. M., De Hoog, S., & Sutton, D. A. (2003). Isolation of an unusual fungus in treated dental unit waterlines. *The Journal of the American Dental Association, 134*(7), 853-858.

Rice, E. W., Rich, W. K., Johnson, C. H., & Lye, D. J. (2006). The role of flushing dental water lines for the removal of microbial contaminants. *Public health reports, 121*(3), 270-274.

Sedlackova, H., Janska, J., Holy, O., Lalova, I., & Matouskova, I. (2017). Legionella spp. in dental unit waterlines. *Bratislavske lekarske listy, 118*(5), 310-314.

Siegel, S. C., & von Fraunhofer, J. A. (2002). The effect of handpiece spray patterns on cutting efficiency. *The Journal of the American Dental Association, 133*(2), 184-188.

Singh, R., Stine, O. C., Smith, D. L., Spitznagel Jr, J. K., Labib, M. E., & Williams, H. N. (2003). Microbial diversity of biofilms in dental unit water systems. *Applied and environmental microbiology, 69*(6), 3412-3420.

Singh, T., & Coogan, M. (2005). Isolation of pathogenic Legionella species and legionella-laden amoebae in dental unit waterlines. *Journal of Hospital Infection, 61*(3), 257-262.

Tuttlebee, C., O'Donnell, M., Keane, C., Russell, R., Sullivan, D., Falkiner, F., & Coleman, D. (2002). Effective control of dental chair unit waterline biofilm and marked reduction of bacterial contamination of output water using two peroxide-based disinfectants. *Journal of Hospital Infection, 52*(3), 192-205.

Williams, J., Andrews, N., & Santiago, J. (1996). Microbial contamination of dental unit waterlines: current preventive measures and emerging options. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995), 17*(7), 691-694, 696.

THE EFFECT OF SPATIAL DESIGN ELEMENTS IN THE PROCESS OF RECEPTION OF THE WORKS OF ART

SANAT ESERLERİNİN ALIMLANMASI SÜRECİNDE MEKANSAL TASARIM UNSURLARININ ETKİSİ

Merve Ekiz Kaya [1] *,Sefa Ersan Kaya [2]

[1]*Ondokuzmayıs University, Fine Arts Education, Turkey*

[1] *ORCID ID: 0000-0001-6323-3969, merveekiz@hotmail.com*

[2] *Gaziosmanpaşa University, Design Department, Turkey*

[2] *ORCID ID: 0000-0003-1754-3901, kayasefaersan@gmail.com*

**** Corresponding Author***

Abstract

In the process of reception/experience of the artwork, the characteristics of the place where the artwork is exhibited affect this process as much as the experience of the artwork. For this reason, art spaces; It is seen as a subject that is evaluated and researched within the scope of disciplines such as art, design and architecture. However, this research subject is seen as an interdisciplinary field in which constantly updated and renewed discourses take place as a result of the changes in the art and aesthetic perception of the society and individuals, depending on the social and cultural transformations of the society. Museums and galleries called art spaces or exhibition spaces; The communication established between the space, the work of art and its audience is a subject that needs to be addressed from different aspects and up-to-date. For this purpose, the spatial analysis of the communication established between the work of art and its audience has been considered as a research topic. The venues and exhibition methods of the subject, which were built in line with the art and aesthetic perception of the society, were tried to be explained through historical examples. Architectural elements of art spaces such as walls, ceilings and floors have been associated with works of art, taking into account the design elements. In addition, in line with today's aesthetic understanding, the factors such as preferred lighting and air conditioning and the spatial factors that direct the perception of the work of art are explained with contemporary art spaces. In this research, in which the visual elements in the exhibition space of the artwork are discussed, the literature research method, one of the qualitative research methods, has been adopted and the transformations of the exhibition spaces in the historical process, depending on the literature review, are discussed with examples.

***Keywords**: Art Space, Exhibition Space, Spatial Perception*

1. Giriş

Sanatın tarihsel gelişimde, sanat eserinin alımlayıcısıyla olan ilişkisi her çağda farklılık göstermiştir. Bu farklılığın en önemli sebebi, her yüzyılın kendi toplumunu yaratmasıdır. Çünkü toplumu ilgilendiren ve bireyin yaşantısını, algısını etkileyen olaylar ve durumlar, bireyin sanat ve estetiğe bakışını da etkilemiştir. Dolayısıyla sanat eserlerinin bulunduğu ve sergilendiği mekanlar, sürekli güncellenerek tasarlanmıştır.

Tarihsel süreç içerisinde bakıldığında; her dönemin sanata ve eserlere yaklaşımı alımlayıcısı/izleyicisi bağlamında değişkenlik göstermiştir. Her çağ ve toplum kendi görme biçimini üretmiştir (Çakır, 2014). Örneğin; Klasik dönemin üslup ve form yönelimi karşısındaki, sanat izleyicisi ile Sanayi Dönemi'nin nesnel yönelimli sanatına bakan izleyicisi, sanatın farklı yönlerine odaklanmıştır. Dolayısıyla toplumun içinde bulunduğu dönemin şartlarına göre, sanatçı-sanat eseri-izleyici ve sanat mekanı rollerinin değişkenlik gösterdiği söylenebilir.

Sanat, varolduğundan bu yana sanatçı ile alımlayıcısı arasında iletişim ya da duygu aktarımı sürecine kaynaklık etmiştir. Sanat eseri aracılığıyla sanatçı izleyicisine ulaşmaktadır. Alımlama bu anlamda, sanat yapıtıyla iletişime geçen, onu kavrayan ve algılamaya çalışan kişinin, duygu ve düşüncelerini odağa almaktadır (Ötgün, 2008). Başka bir ifade ile; bireyin eser karşısındaki estetik bağlamda algısal olarak geçirdiği süreç ile ilgilenmektedir. Bu süreç, kişi ve sanat eserinin yapısal özelliklerinin yanı sıra sanat mekanın özelliklerinden de etkilenmektedir.

2. Sanat Mekanı Olgusu

Sanat eserinin bulunduğu ve sergilendiği mekanlar, yapıtın sergilenmesi için gerekli koşulların yerine getirildiği ve uygun atmosferin sağlandığı alanlardır. Bu alanlar günümüzde galeri, müze gibi sergi salonların oluşan yapılardır. Mekan, kavram olarak tek başına ele alındığında; tüm disiplin alanlarında alana özgü bir şekilde ele alındığından sınıflama ve tanımının yapılmasının karmaşık ve değişken olduğu görülmektedir. Genel anlamda, dört boyut ile sınırlandırılmış örgütlü bir sistem olarak mimari ya da mekansal kurgu ve kompozisyon içeren soyut geometrik yapı olarak değerlendirilmektedir (Bozdayı, 2004). Güncel bir yaklaşımla, mekan; fiziksel

bir kavram olarak "bir yer" olma durumu iken, duyusal bir kavram olarak bireyin içinde bulunduğu ve yaşayış yoluyla edinilen deneyimlerin tümünü aktif hale getirebilen bellek depoları olarak görülmektedir (Ünal, 2014).

Mekanın sadece bir yer olmaktan öte, bilişsel bir sürece etkisi olduğu düşünüldüğünde, sanat mekanlarının içerdiği eserler ile bütüncül bir yapıda izleyiciye yönelik olması beklenmektedir. Dolayısıyla sanat mekanlarının, yapıtlar üzerindeki algısal etkilerini inceleyebilmek için bu mekanların ortaya çıkma nedenlerine ve tarihsel olarak geçirdiği dönüşümlere değinilmesi gerekmektedir.

Sanat mekanlarının ortaya çıkışı Antik Çağ olarak görülse de, eserlerin ve değerli görülen nesnelerin biriktirilmesi ve sergilenmesi fikri Paleolotik Döneme kadar uzanmaktadır (Zülfikar, Ediz, 1999). Antik çağ ile sanat eserlerine verilen önemin artması, biriktirme ve sergileme düşüncesini güçlendirmiştir. Ancak bu düşüncenin olgunlaşması Rönesans Döneminde, ilk sergi mekanları olarak görülen nadire kabinelerinin ortaya çıkması ile gerçekleşmiştir (Putnam, 2001).

Rönesans'ın nadire kabineleri, içerik olarak sanat eserlerinden çok kişiye özel değerli eşyaların, taşların, fosillerin, dondurulmuş hayvan ve denizaşırı ülkelerden getirilen değerli nesnelerin bulunduğu odalardır. Bu odalar herhangi bir tasarım ve düzen gözetilmeksizin tamamen koleksiyonerin kendi ihtiyacına ve zevkine göre düzenlenmiştir. Bu nedenle sergileme anlayışından uzak, koleksiyonerin depolama alanı olarak kullandığı dolap ve raflarla doldurulan odalar olduğu görülmektedir.

1400'lerden sonra, Rönesans'ın burjuva sınıfının zenginlik ve bilginlik göstergesi olarak sanata ilgi duyması sonucu, sergileme mekanları nadire kabinelerin küçük ve düzensiz yapısından geniş ve aydınlık mekanlara taşınmıştır. Bu mekanlarda daha çok, sanat eserlerine yer verildiği, özel misafirler için sergileme ve teşhir alanı olduğu görülmektedir. Duvarlar kronolojik olarak düzenlenen eserlerle doldurulmuş ve büyük gösterişli salonlar kullanılmıştır. Mekan bağlamında bakıldığında; genel olarak geniş alanlar, altın süslemeler, bordo, lacivert, gümüş gri gibi renklerle boyanmış ya da kaplanmış duvarlardan oluşturulduğu görülmektedir. Duvarlar, eserlerin yan yana hiç boşluk bırakılmadan yada boşlukların eserin bir parçası gibi görülmesini sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Eserlerin dışında kalan bütün alanlar, burjuvazi ve zenginliğin göstergesi olabilecek eşyalarla doldurulmuştur. Bu alanlar, kısıtlı kişiye açılsa da ilk defa izleyici, sanat yapıtı ile karşı karşıya getirilmiştir. Ancak burada izleyici, fiziksel mekanda karmaşık ve algıyı dağıtan bir ortamla karşılaşmıştır.

Aydınlanma Dönemi'nde, Rönesans ve hümanizmin etkisiyle sanatın toplum için olduğu düşüncesinin güçlenmesi, ilk halk müzelerinin sergileme alanı olarak açılmasına neden olmuştur. Bu alanlar, daha çok nesneye odaklanan mekanlardır. İzleyicisi için, sanat eserinin kutsallığını ve saygınlığını hissedebileceği atmosferler oluşturulmuştur.

20. yüzyılda modernizmin etkisiyle, ortaya çıkan soyut sanat gibi sanat eserlerinin nasıl sergileneceği sorunsalı sanat mekanlarını yeniden tartışılan bir alan haline getirmiştir. Sanat eseri ile izleyici arasındaki iletişimin, dış dünyadan arındırılmış bir tasarımla oluşturulan mekanlarda sunulması gerektiği fikri ortaya çıkmıştır. Pek çok galeri ve müze, bu fikirden hareketle, her türlü detay ve süsten arındırılmıştır. Sergileme mekanları, sadece görme duyusuyla izleyici ve sanat eserini baş başa bırakmıştır (O'Doherty, 1976). Mekanın dışarısıyla ilişkisi, penceresiz odalarla kesilmiştir. Hatta ayak sesleri dahi, cilalanmış parke kullanılarak yalıtılmıştır. Eserler arasında, birbiriyle algısal bir bağlantı olmasını engelleyecek kadar mesafe bırakılmış ve duvarlar sade ya da nötr renklerle boyanmıştır. Aydınlatma, tavandan eşit ışık yayılmasını sağlayacak şekilde konumlandırılmıştır.

1960'lı yılların kültürel dönüşümü neticesinde, sanatsal uygulamalar mekan bağlamında yoğun bir arayış içerisinde girmiştir. Sanatta enstalasyon, oluşum (happening), performans, video art gibi geleneksel sanatın dışına çıkan yeni ifade biçimleri, mekanla izleyicinin etkileşimine olanak vermiştir (Kandemir, Uçar, 2015). Postmodern sanat mekanlarında, sadece eserin izlenilmesine imkan tanıyan nötr ortamlarının yerine, eser ile mimarinin birlikte var olabileceği mekansal çözümler yaratmak önemli görülmüştür. O'Doherty (2010), bu yeni mekanı "duvarların yere, yerlerin kaideye, köşelerin girdaplara ve tavanın donuk bir gökyüzüne dönüştüğü" şeklinde ifade etmiştir. İnsan deneyimini ön plana çıkaran yapısı nedeniyle sanat mekanları, eserin deneyimlenmesini yönlendirecek şekilde tasarlanmaya başlanmıştır (Mcall, Gray, 2014). Ayrıca bu süreçte, teknolojinin hızlı gelişimi, kullanılan araç gereçlerin çeşitlenmesi mekanın tasarlanmasında etkili olmuştur. Kullanılan farklı uygulamalarla, eseri ön plana çıkaran ve izleyiciye bir deneyim alanı sunan mekan arayışları ön plana çıkmıştır.

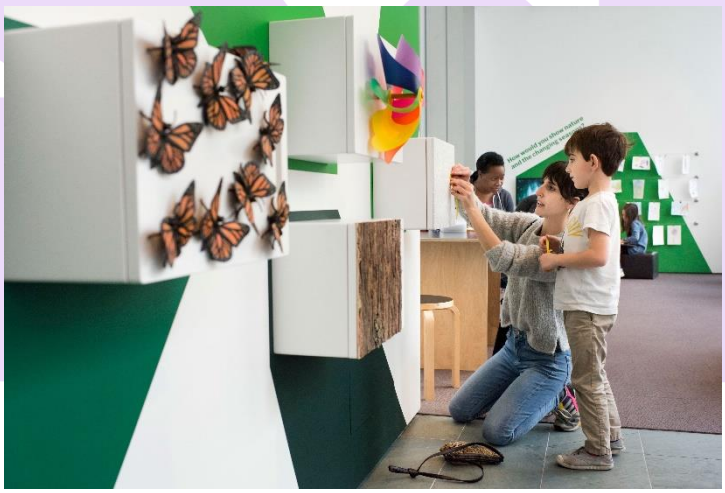
3. Sanat Mekanlarında Tasarım Unsurları Ve Etkileri

Günümüzde, teknolojinin mekan içerisinde eser ile iletişim kurmada etkisi giderek artmaktadır. Artık sanat mekanlarında duvar, tavan ya da zemin sadece mimari bir unsur olarak değil projeksiyonla sergilemenin gerçekleştirildiği bir alan olabilmektedir. Artırılmış gerçeklik ya da sanal gerçeklik ile sanat izleyicisi eseri, sadece izleyerek değil duyarak ve dokunarak algılamakta ve sanat mekanları bu araçların kullanımını ön plana çıkarmaktadır (Şekil 1).

Şekil 1. Australia Heide Museum of Modern Art, Terminus Exhibition, 2020

https://www.heide.com.au/exhibitions/terminus-jess-johnson-and-simon-ward

Sanatın alımlayıcısını merkeze alan sanat ve sergileme mekanları oluşturularak, çoklu deneyim alanları meydana getirilmektedir. Hatta bu mekanlar yaşamdan soyutlanan ve eserler ile tek yönlü iletişim kurulan yapıların aksine, yaşamın bir parçası haline getirilmektedir. Bu anlamda sadece sergileme değil farklı eğitim ve uygulamaların bulunduğu bölümlerden oluşan kompleksler haline getirilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Art Lab: Nature, The Museum of Modern Art

https://stories.moma.org/making-spaces-for-kids-and-families-at-the-museum-of-modern-art-1c8f71240fb9

Sergileme mekanlarında kullanılan ışık, renk, biçim, yüzey, yankı gibi faktörler eserlerin yapısına uygun olarak seçilmektedir. Burada göz önüne alınan iki kriter bulunmaktadır; biri eserleri duyarlılıklarına göre korumaya yönelik bir tasarımla sunmak, diğeri ise ziyaretçilerin algısını kontrollü bir şekilde eserlere yöneltmektir. Örneğin; ışık seçiminde, mekanın aydınlatılması yapay ya da doğal ışıkla (tavan pencereleri, yanal pencereler) sağlanırken hem eselerin yapısına ve duyarlılığına (sulu boya, yağlı boya, kumaş, taş vs.) hem de eserin algılanmasına yönelik olmaktadır. Renk seçiminde; renklerin etkisinin göz önüne alınmasının yanı sıra eserin rengi, biçimi ve nasıl bir atmosfer yaratılmak istenildiği üzerine kuramsal olarak yaklaşılmaktadır. Genellikle süreli sergilemelerin yapıldığı sergi mekanlarında, eserlerin geneli göz önüne alınarak daha kolay algılanmasını sağlayacak siyah, beyaz gibi nötr renkler ya da eserle kontrast oluşturacak renkler kullanılmaktadır (Locker, 2013). Ayrıca renk seçiminde mekana hakim renk dışında duvarlar, zemin ve tavanın rengi atmosfere uygun şekilde seçilmektedir.

Sergileme alanlarında duvarlar, bütün alan algısını yönlendirebilmektedir. Dar mekan içinde, yataydan çok düşey alanlar algılanır. Bu nedenle duvara renk ve ışık ile müdahale edilerek mekanın daha geniş algılanması sağlanmaktadır (Erbay, 2011). Düz duvarlar yerine kavisli ve eğrisel duvarlar ya da alanı bölen panolar kullanılarak mekan ilgi çekici bir hale getirilmektedir (Şekil 2). Ayrıca yeni medya teknolojileri kullanılarak, mekanda yapılabilecek algı yönlendirmeleri, kontrollü deneyimlere olanak sağlamaktadır (McKie, 2018).

Şekil 3. The Design Museum, Carmody Groarke "Drawing Fashion", London

https://www.carmodygroarke.com/drawing-fashion/

4. Sonuç

Sanat eserinin alımlanması sürecinde, eser-izleyici-mekan ilişkileri değişkenlik göstermiştir. Kimi dönem yapıtı merkeze alan ve onu yücelten mekanlar düzenlenirken kimi dönem sadece eser ile izleyiciyi baş başa bırakan yalıtılmış sanat mekanları tasarlanmıştır. Ancak bugün geldiğimiz noktada, sanat mekanları yaşamın içerisinde yer alan çoklu yapılardır. İçerisinde sergileme alanları, eğitim atölyeleri, deneyim salonları gibi bölümler bulunmaktadır. Teknoloji ve gerçeklik alanında yapılan çalışmalar geliştirildikçe, sanat mekanları da tasarım olarak farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, sanat mekanlarının etkileşimi sağlayacak nitelikte tasarlandığında, sanat eserlerinin alımlanması sürecine katkıda bulunarak izleyicinin/alımlayıcının estetik tutumuna etki edeceği ve yakın gelecekte ziyaretçilerin sanat mekanlarına olan ilgisini daha da artıracağı öngörülmektedir.

5. Kaynakça

Bozdayı, A. (2004). *İç Mekan ve İnsan*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları.

Çakır, M. (2014). *Görsel Kültür ve Küresel Kitle Kültürü*. Ankara: Ütopya Yayınları.

Erbay, M. (2011). *Müzelerde Sergileme ve Sunum Tekniklerinin Planlanması*. İstanbul: Beta Yayınları.

Kandemir, Ö., Uçar, Ö. (2015). Değişen Müze Kavramı ve Çağdaş Müze Mekanlarının Oluşturulmasına Yönelik Tasarım Girdileri. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 5 (2), 17-47.

Locker, P. (2013). *Stant Tasarımı ve Sergileme*. (S. Haskatar Çev.). Literatür Yayınları.

McCall, V., Gray, C. (2014). Museums and the "New Museology": Theory, Practice and Organizational Change. *Museum Management and Curatorship*. 29 (1), 19-35.

McKie, J. (2018). Sergileme Tasarımında Ziyaretçi ve Mekan. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 70, 309-323.

O'Doherty, B. (2010). *Beyaz küpün içinde. Galeri mekânının ideolojisi.* (A. Antmen Çev.). İstanbul: Sel Yayıncılık.

O'Dherty, B. (1976). *Inside The White Cube, The İdeology of The Gallery Space*. San Francisco: The Lapis Press.

Ötgün, C. (2008). Sanat Yapıtına Yaklaşım Biçimleri. *Sanat ve Tasarım Dergisi* , 1 (2), 159-178.

Putnam, J. (2001). Kutuyu Aç. A. Artun (ed.), ***Sanatçı Müzeleri***. (s. 9-65).mİstanbul: İletişim Yayınları.

Ünal, B. (2014). Mekanın Dönüşümü Üzerine Kurgusal Yaklaşımlar. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1 (13) , 143-152.

Zülfikar, A., Ediz Ö. (1999). Değişen Müze ve Müzecilikte Sergilemenin Teknoloji Boyutunun İncelenmesi: Bursa Panorama Müzesi Örneği, *LYCUS Dergisi*, 2, 67-95.

INTER-FRAME DIGITAL VIDEO FORGERY DETECTION BASED ON CORRELATION DIFFERENCE AND 3SIGMA

Muharrem Balcı[1*], Serkan Ozbay[2]

[1]Gümüşhane University, Gümüşhane Vocational School,,Gümüşhane

[1] ORCID ID: 0000-0002-5478-1856, mbalci@gumushane.edu.tr

[,2] Gaziantep University, Department of Electrical and Electronics Engineering, Gaziantep

[2] ORCID ID: 0000-0001-5973-8243, sozbay@gantep.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

The whole world experiences digitalization at a rapid pace. Recently, smart phones, internet opportunities and digital video recording devices have accelerated digitalization. In social media, video sharing has become incredibly widespread. At the same time, videos are the most reliable and vital evidence both in social media and especially in courts. Videos are trusted more than pictures and any other evidence. However, many powerful and inexpensive video authoring tools for modifying video content are easily available by everyone today. A malicious attacker can destroy evidence in videos by deleting a sequence, adding a new sequence, changing the video stream order, etc. The easiness of these types of tampering has also reduced the trust to the videos. Therefore, videos can be accepted as reliable evidence by testing the originality of the video. In spite of the increasing variety of attacks on video content, the variety of authenticity testing methods increase day by day. In this study, a method is proposed to detect attacks such as deleting a part of the video content, adding a new section or changing the video stream order. Videos are formed by the flow of frame groups, such as pictures, in the time axis. Algorithm which is developed for our method is based on the using of correlation coefficients during the transitions of video frames. The method has been implemented with Matlab and tested on 120 videos. Test results have shown that the proposed method works quickly and successfully.

Keywords: *Digital Video Forensics, Inter-Frame Video Forgery, Deletion/Insertion/Shuffling Forgery, Video Forgery Detection, Correlation Coefficient.*

1. Introduction

1.1. General View

People tend to believe what they see as natural. Also this fact is valid to both seeing it directly and seeing with second-hand through pictorial representations. Among all the types of pictures, nothing reminds more trust, or has a stronger effect on our intuition, than videos. Looking at a video of an event is like witnessing the real event. This power of representation makes video evidence a particularly prerogative form of evidence. Therefore, videos have a great importance in our life and this is getting more and more common. In today's world where digitalization has become widespread, videos are used for entertainment purposes and also serve in many areas. The visual content of digital videos creates the basis of limitless very important decisions in the fields of journalism, politics, medical diagnosis, insurance claims, criminal trials and defense planning. According to a forensic viewpoint, videos have a high persuasive value. For example digital videos create one of the most inculpatory proof in the court of law. DNA and fingerprints are forms of forensic evidence that require lots of processes due to their structure. However, videos have the quality of an eyewitness to an event and because that is very difficult not to trust what we see with our own eyes often the testimony which is provided by a video is often indisputable. Therefore, it is necessary to be aware of the flaws of videos, in particular their sensitivity to deliberate semantic manipulations, in order to use their evidence effectively and safely.

1.2. Video Forensics Analysis

Today, the use of video data as evidence in any case is inevitable. Even the fact that video data is open to changes and manipulations cannot prevent it from being accepted as evidence. Therefore, in order to rely on the testimony of video evidence, one must first be sure of its reliability. If subjective review fails to provide the desired degree of content accuracy, special forensic measures must be employed. These measures are provided by a dedicated branch of digital forensics. That is known as Digital Video Forensics (DVF). The DVF is mostly used in legal matters to determine the integrity and legitimacy of video evidence. Here, the DVF performs recovery and repair, scientific investigation and review, comparison and detailed assessment, and interpretation for video. Considered most generally, the most basic tasks of the forensic analysis process of video evidence are shown in Figure 1.

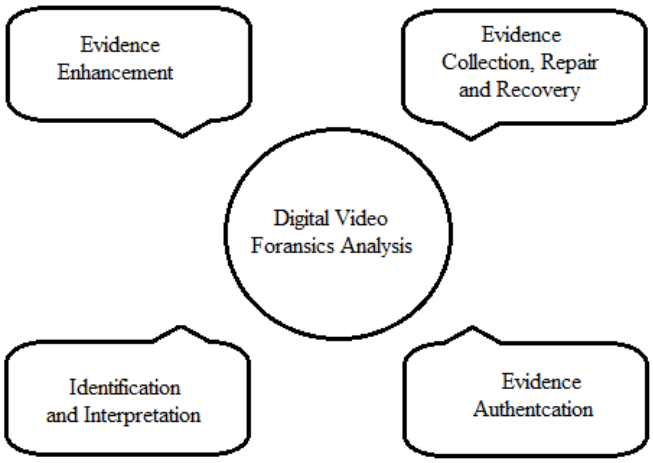


Figure 1: Basic tasks of the video forensic analysis process

1.3. Kinds of the Video Forgeries

The contents of digital videos can be changed by many different methods. The scheme of all known types of video forgery is shown in Figure 2.

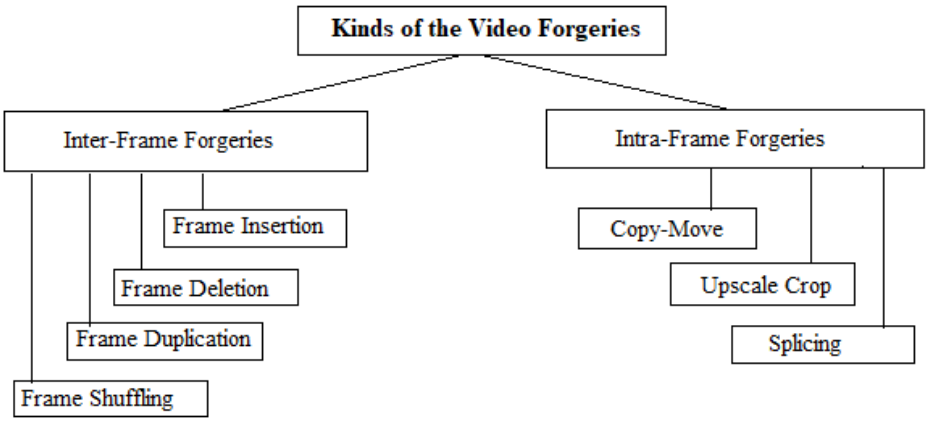


Figure 2: Classifications of Video Forgeries

1.3.1. Inter-Frame Video Forgeries

Inter-frame forgeries are forgeries that are changed the sequence of frames in a video. These changes occur only in the temporal domain. There are types of forgery, such as frame insertion, frame deletion, frame duplication, frame shuffling, and temporary splicing forgeries. A representation of these species is schematized in Figure 3. In a video with long or complex stage elements, seeing comfortably this kind of tampering is not easy for a person.

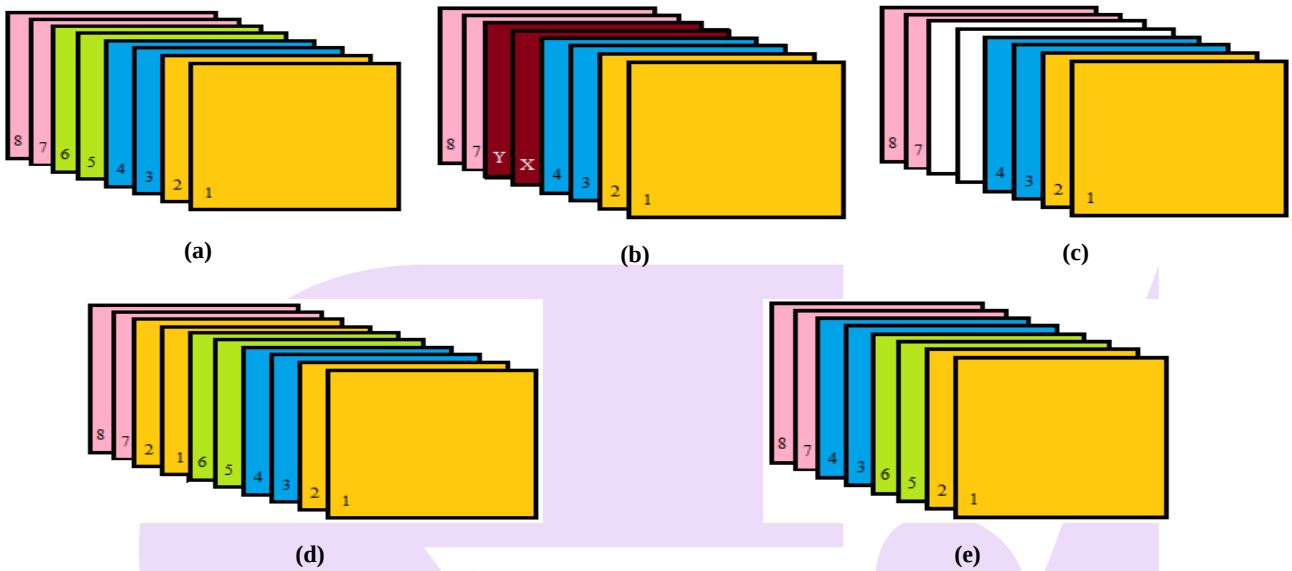


Figure 3: (a) Representation of the original frame sequence, (b), (c), (d), and (e) Illustrations of frame-insertion, frame-deletion, frame-duplication, and frame-shuffling forgery, respectively.

1.3.2. Intra–Frame Forgeries

Intra-frame forgeries are fraud in a specific region of the video scene. They involve the direct modification of information presented by a video scene, and are relatively difficult to generate it than inter-frame forgeries. There are types of forgery, such as copy-move, splicing and upscale–crop forgeries. A representation of these species is schematized in Figure 4.

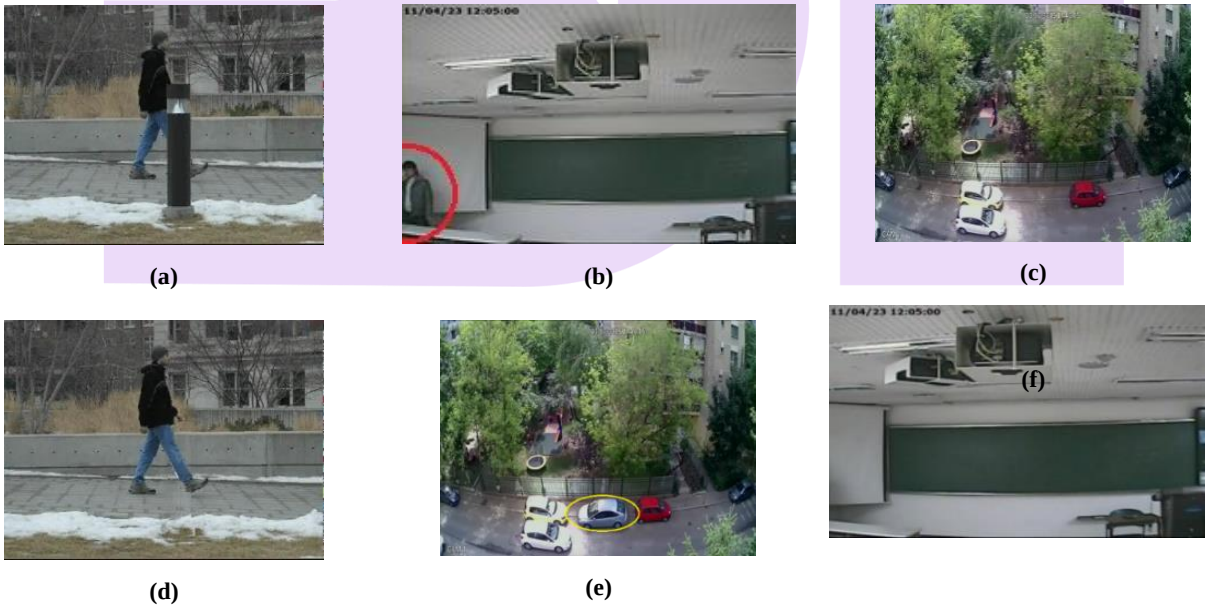


Figure 4: (a), (b), and (c) Representations of sample frames for original videos, (d), (e), and (f) Representations corresponding frames from copy-move, upscale-crop, and splicing forgery, respectively [1] [2] [3].

1.4. Video Tampering Detection

Video data is protected against tampering by two main methods called active method and passive method. The active method which is used to protect the integrity and authenticate the video data consists of watermarking and digital signatures. Active methods have significant disadvantages. Situations in which these methods can be applied are largely limited. They also reduce video quality and require special hardware [4]. In passive methods, transactions are made without relying on previously embedded information such as digital signatures. That's why more useful and advanced passive techniques are used to detect frauds in video data. In these passive video protection methods, statistical details and tampering traces in the video data are used to recognize the validity of data.

Therefore, the whole purpose of video forgery detection is whether the video data has been modified after the recording period or not. All detection methods are generally shown in Figure 5.

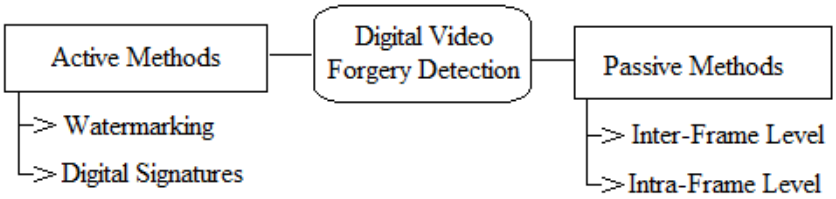


Figure 5: General view of digital video forgery detection

The visual contents of digital videos can be modified in a number of ways. Digital video forgeries have been classified into two kinds of tampering in the passive techniques [5], [6]. Intra-frame forgeries are one of them. These tamperings are done in both spatial and spatio-temporal domain. For example, region splicing; it is the merging of different regions in a video into the original video because of changing the content. Again if it is also copy-move, it is copying parts of a frame and pasting it to other locations in the same frame or it is copying specific regions from a series of frames and pasting them into another sequence in the same video. The other one is inter-frame forgeries. Inter-frame forgery is usually used in lookout videos because of its simplicity and imperceptibility. These tamperings are done only in temporal domain. For example, duplication means that a group of frames in the video has been copied and is pasted in another location in the same video. Insertion, taking a frame group from a foreign video is added to the original video. Deletion is the deletion of some frames from the original video and shuffling is changing the order of some squares.

2. Related Work

Video forgery detection techniques are divided into two categories and these consist of active approaches and passive approaches [7]. Active techniques require data such as watermarks and signatures to be embedded in advance. But this is not required for passive techniques.

Table 1 summarizes similar studies on passive approaches. The classifier headings include methods of work, and performance evaluation.

Table 1: Summary of previous works for video forgery detection

Author's	Methods of Work	Test/Frame Dimension	Accuracy	Performance Evaluation
Wang, W., [8], (2007)	Correlation coefficient in duplicate frames, removing people or objects from a video	2 videos 480×720	84.2%	The method is for automatic image frame to detect frame and region copy-move
Su, Y., et al. [9], (2009)	With respect to the motion-compensated edge build is the recommended frame deletion	5 videos Unknown	Unknown	Proposed method has shown a successful performance against distinct artifacts like pixel blocks in a frame.
Zhang, J., et al. [10], (2009)	Based on a ghost shadow artifact which is becomed while active object is abolished by inpainting. The gray level were used.	3 videos 720x480	Unknown	About accuracy was not mentioned. Ghost shadow is efficient for detecting. A very small data set was used.
Chetty, G., et al [11]. (2010)	Extraction of pixel sub-block noise residue features between three distinct types of correlation	Internet streamed movies Unknown	92%	More results are needed for the method.
Bestagini, P., et al. [12], (2013)	The tampered were detected using the footprint residual. Two properties are calculated between adjacent frames.	20 videos 320x240	87%	The important periods of the proposed techniques are feature extraction.
Wang, Q., et al [13], (2014)	Correlation coefficients gray, normalization, quantization distinguishing features	5 videos 256×256	98.79%	The method is not very efficient in terms of frame size and amount of test video.

Wang et al. [13] presented a method between consecutive video frames based on the assumption that the correlation coefficients of the gray values lie. Correlation coefficients of gray values between the following video sequences were normalized and quantified to detect inter-frame forgery. Also Wang et al. [8], in 2007, only tested 2 videos and got only 84.2% accuracy.

Moreover, Chetty et al. [11] proposed a method of video tampering detection based on multi-mode combination and conversion of several intra-frame and inter-frame pixel sub-blocks from video sequences. However, the method focused on frame-level forgery and therefore could not find regional level falsification and localization problem.

Su et al [9] used a tampering detection method for frame-deletion with motion compensated edge artifact. Motion-compensated edge artifact was used to define the changes of correlation among adjacent frames.

Similarly, Bestagini et al. [12] carried out analysis of the footprints for video frames with the help of a detection algorithm that enables a forensic researcher to define video forgeries and place them in the domain of spatio-temporal.

3. Proposed Method and Requirements

In this section, algorithms, methods, systems, materials and basic functions of the planned system are discussed for the generally proposed approaches and methods focused on inter-frame video forgery detection, such as frame insertion, deletion, and shuffling. A method based on correlation coefficient difference and 3sigma-rule has been proposed to classify original videos and inter-frame tampering. For correlation coefficient difference, the Group Of Pictures (GOP) of video, gray GOP levels of the video and the pixel values of each frame were used. The software and hardware features required for testing and using the proposed method are shown in Table 2.

Table 2: Hardware and software features required for the proposed method

Using Hardware			Using Software	
CPU Processor	RAM	Harddisk	Coding	Operation System (OS)
Intel(R) Core (TM) i5-2410M 2.30GHz 2.3GHz	4.00 GB	232GB	MATLAB R2021a	DELL Windows 10 Education PC

3.1. Correlation Coefficient and 3σ-Rule (3sigma-Rule)

Correlation is the linear relationship between two or more variables show. In the proposed method, it is checked whether the video content is normally continuous, so Equation (1) is used to define the correlation coefficient between the two frames. While the content correlation between adjacent frames is high for the original video, the content correlation between distant frames in the temporal domain is relatively low [14]. This requires extracting the video frames and converting them to gray level. Otherwise it will reduce the speed as each frame will need high storage at RGB level.

$$r_k = \frac{\sum_i \sum_j (F_{ra_k}(i,j) - \overline{F_{ra_k}})(F_{ra_{k+1}}(i,j) - \overline{F_{ra_{k+1}}})}{\sqrt{(\sum_i \sum_j (F_{ra_k}(i,j) - \overline{F_{ra_k}})^2)(\sum_i \sum_j (F_{ra_{k+1}}(i,j) - \overline{F_{ra_{k+1}}})^2)}} \quad (1)$$

where k and k+1 are frame numbers (k=1, 2, ..., n-1), r_k is the correlation coefficient between frames k and k + 1. $F_{ra_k}(i,j)$ represents the gray value of the pixel. $\overline{F_{ra_k}}$is the average value of the $F_{ra_k}(i,j)$. Accordingly, from a continuous frame sequence of which the length is n, a correlation sequence of n −1 is obtained with Equation (1).

The 3sigma-Rule is a simple and widely used for outlier detection. An investigation is considered as an outlier if its least squares residual overlaps three times its Standard Deviation (SD) [15]. The Equation (2) formula is used as the basic for the 3sigma theory.

$$\mathrm{P}\{\,|\mathrm{X}-\mathrm{a}| < k\sigma\,\} = 2\Phi(k) - 1 \quad (2)$$

where $\Phi(k)$ is the distribution function of the standard normal law, σ is standard deviation (SD). X is normally $N(a,\sigma^2)$ distributed random variable.

In particular, for k=3 it follows that

$$P\{a - 3\sigma < X < a + 3\sigma\} = 0.099730 \quad (3)$$

where assuming that the event $\{|X-a| > 3\sigma\}$ is actually impossible and, as a result, the event $\{|X-a| < 3\sigma\}$ is actually certain [16].

3.2. Proposed Algorithm

In videos, inter-frame tampering is a frame-level tampering. Also, because the videos consist of a group of pictures, frames are extracted from the video. Thus, the frames are processed and the video is analyzed. Short videos can take a long time to process because videos have a large amount of frames. (such as a video of about 10 seconds has more than 300 frames on average). Therefore, mostly short-length videos are preferred for video analysis. (about 10-second videos). At the same time, all frames (GOP) are turned gray level in order to speed up video processing in inter-frame analysis (gray GOP level). Correlation coefficient difference values are calculated by using all pixel values in a gray level frame. This is repeated throughout the video for every two adjacent frames. Proposed algorithm steps are shown in Figure 6.

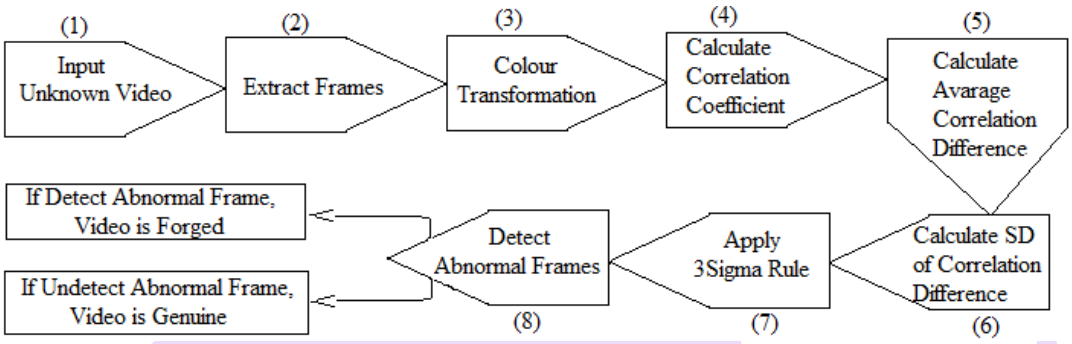


Figure 6: Algorithm of proposed method

Step 1: For the test, any video of the dataset is selected and read.

Step 2: Frames are extracted from the video and frames of video are converted to group of pictures. (GOP).

Step 3: GOP is converted into gray level picture frames. Each frame needs high storage at RGB level. Therefore, gray-level frames are used to prevent slowdown in using consistency of correlation coefficient. The amount of computation needs to be reduced.

Step 4: The values of the inter-frame correlation coefficient between adjacent frames of the gray values of GOP are kept and they are calculated. Equation (1) is used for this calculation. Between adjacent two frames the time range is short and the correlation is high whereas between the remote frames the time range is long and the correlation is low.

Step 5: The average of the correlation coefficient difference between adjacent frames is calculated. In between adjacent frames for inter-frame the correlation of the video should be continuous [14]. Equation (4) is used for the correlation coefficient difference.

$$\Delta r_k = \begin{cases} |r_k - r_{k+1}|, & k \geq 2 \\ 0, & k = 1 \end{cases} \tag{4}$$

Where $\Delta r_k = \{\Delta r_1, \Delta r_2, \Delta r_3, \dots, \Delta r_{n-4}, \Delta r_{n-3}, \Delta r_{n-2}, \Delta r_{n-1}\}$ represents the variability of the content of a total video [14].

Step 6: The Standard Deviation (SD) of the correlation coefficient difference is calculated. SD is calculated to be able to apply 3sigma and see more accurate results of correlation coefficient.

Step 7: For the extreme values of the distribution, the 3sigma rule is applied. Outliers in the data are identified and findings are adjusted accordingly. This is considered as an outlier if its least squares residual overlaps three times its Standard Deviation (SD)

Step 8: Abnormal points are detected between two adjacent frames for all GOPs. The correlation value differs between adjacent frames and distant frames. Frame deletion/insertion/shuffling is expected to change the correlation value in the opposite direction of what was predicted. In the temporal domain, this change point creates an abnormal point for inter-frame level. If the calculated abnormal point is a positive return result, the video may be forgery because the temporal correlation between the two framesets is forged. Else, it is original.

4. Experimental Results

4.1. Dataset Design

SULFA dataset, PU dataset, VIFFD-A dataset, REWIND dataset, and VARIABLE dataset are used for inter-frame forgery video detection. A data set was created from the predicted data set. Detailed information about the videos in the dataset consisting of 60 tampering videos and 60 original videos is shown in Table 3. All videos from these datasets were tested to demonstrate the accuracy and performance analyses of the proposed method.

Table 3: Video dataset information

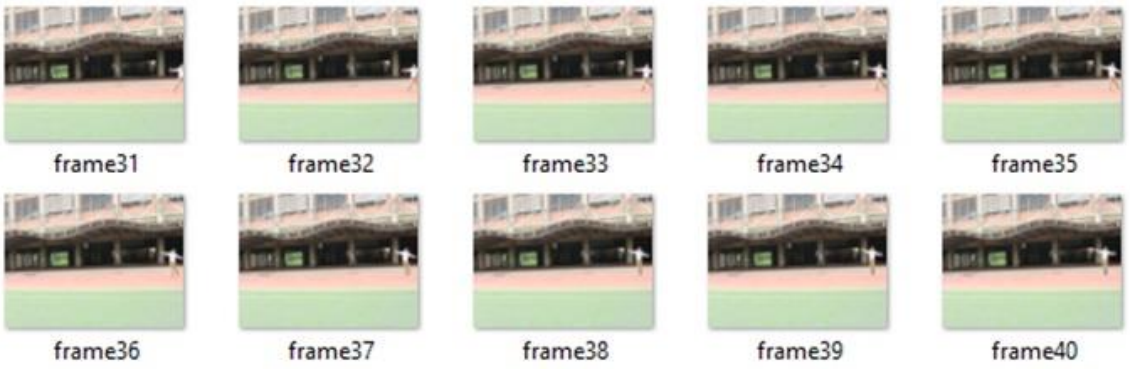
Dataset	Total Video	Forged/ Original	Frame Rate(f/sec)	Resolution	Format	Length (sec.)	Types of Forgery
SULFA [2]	46	26/20	29-30	320x240	avi mp4	8-15	del./ins./shuff.
PU [3]	10	4/6	28-30	640x360	avi mp4	12-16	İns./shuff.
VIFFD-A [17]	34	14/20	25-30	720x404	avi mp4	7-15	del./ins./copy-move
Rewind [18]	6	2/4	29.97	320x240	avi mp4	9-10	ins.
Variable	24	14/10	25-30	320x240	avi mp4	7-18	del./ins./shuff.
TotalDataset	120	60/60					

4.2. Implementation of Method

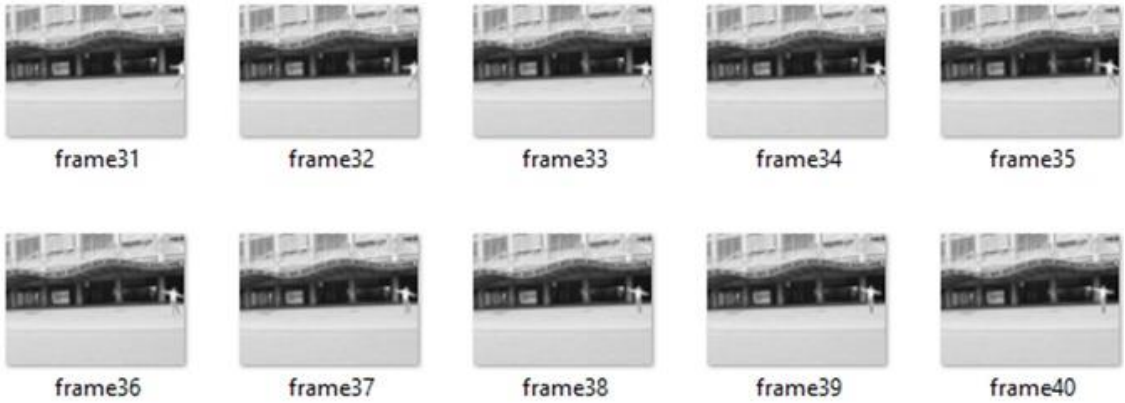
Dataset videos were run with the codes developed in the MATLAB R2021a version program. The algorithm steps of the proposed method were applied and some results are exemplified in Table 4 and in Figure 7-9.

Table 4: Information of examples videos from VIFFD-A Dataset [17]

Video	Name of Video	Number of Frame	Frame Rate (f/sec)	Resolution	Format	Length (sec.)	Types of Forgery
Original Video	salman exercise1_1	206	25.00	720x404	mp4	8	x
Forged Video	delete75-100 salman exercise1_1	181	25.00	720x404	mp4	7	deletion



(a)



(b)

Figure 7: Some frames from original video in VIFFD-A Dataset, where, (a) is extracted RGB-GOP frames and (b) is converted Gray-GOP with color transformation for same frames.

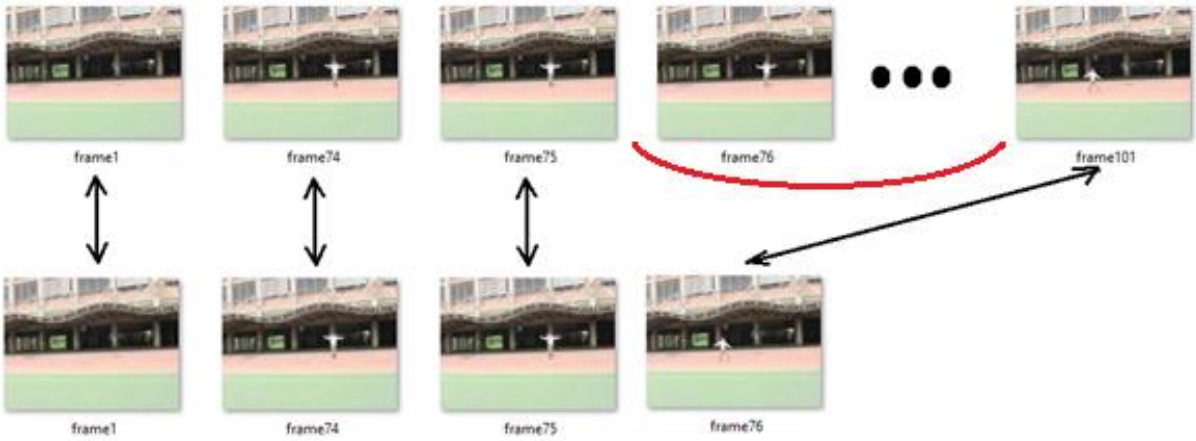
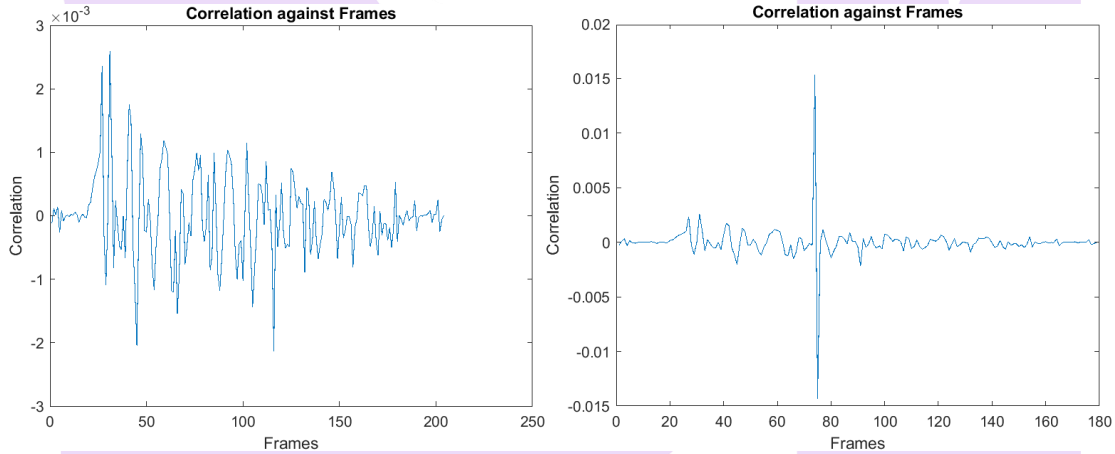


Figure 8: Some frames: Frame number 76-100 was deleted from the original video. The 101st frame in the original video is placed as the 76th frame in the forgery video.

The inter-frame tampering in the forgery video started after frame 76. In the graph obtained by calculating the deviation in the correlation coefficient difference of the adjacent frames, a great change is observed after the 76th frame.



(a) **(b)**

Figure 9: Correlation coefficient for (a) original video and (b) forged video

In inter-frame deletion forgery, there is only one change in the video stream. So the correlation coefficient graph peaks somewhere in the inter-frame forgery. Since the pixel values of the frame will change with an object entering the scene in the video stream, the correlation coefficient graphic shows a sudden change and this change fades over time. In the original video, when Salman entered the scene, the graphic increased because of this and then disappeared over time with the deviation in the correlation coefficient difference.

4.3. Evaluation Metrics

Evaluation criteria used for the performance of the proposed method and the developed algorithm are shown in Equations (5)-(8).

$$A = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} 100\% \tag{5}$$

$$\mathrm{P} = \frac{TP}{TP + FP} \tag{6}$$

$$\mathrm{R} = \frac{TP}{TP + FN} \tag{7}$$

$$\mathrm{F\,1} = \frac{2 \times R \times P}{R + P} \tag{8}$$

where A is accuracy, P is precision, R is recall and F1 is F1 score. At the same time, TP is the true positive number such that the forged video is detected as forged, TN is the true negative number such that the original video is detected as original, FP is the

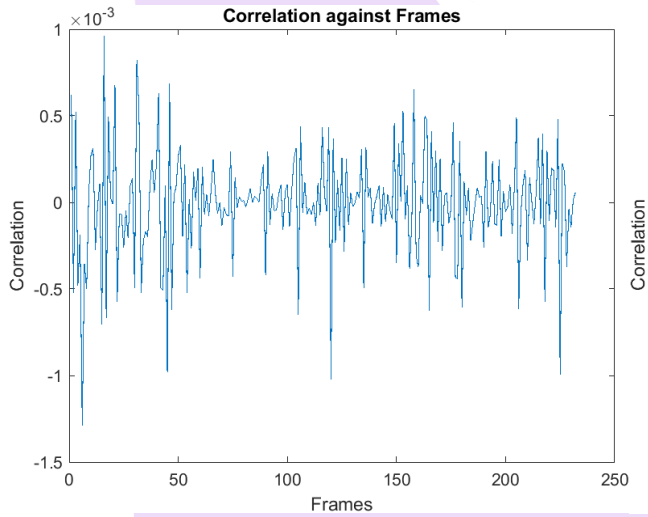
number of false positive such that the original video is detected as forged and FN is the number of false negatives such that forged videos is detected as the original.

4.4. Performance Analysis

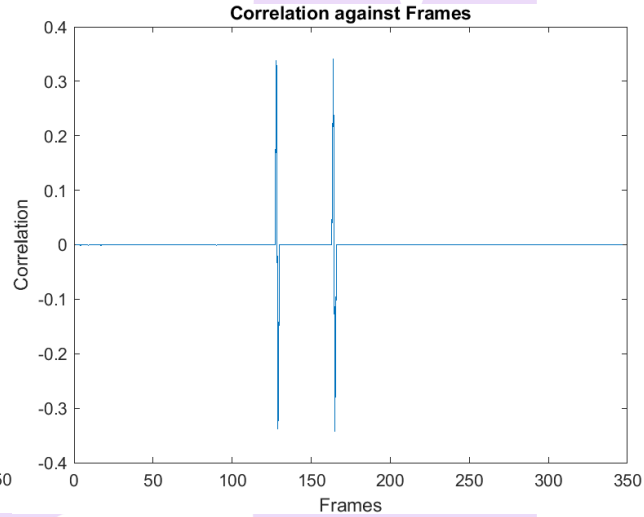
The tests/results are carried out using the five datasets discussed under the dataset design section of this study. The correlation coefficient results of 6 randomly selected videos were analyzed as seen in Table 5 and Figure 10.

Table 5: Range and change of correlation coefficients according to video content.

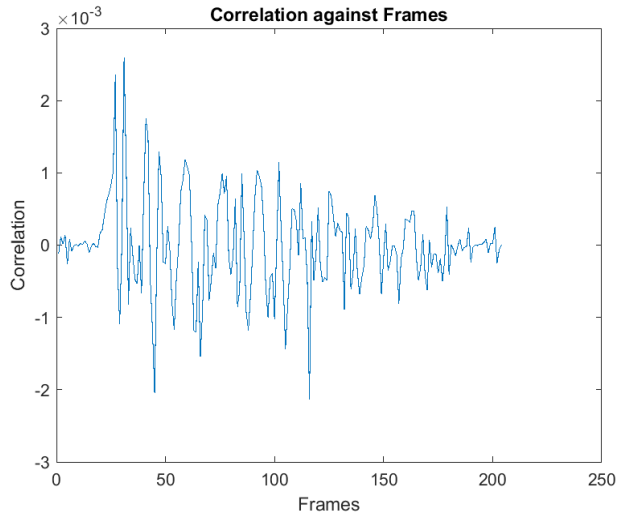
Videos	Frames	Length (sec)	CorrelationRange	Location of SD-Correlation	Situation of Video	Figure
Video-1	234	7	$-1.5\text{-}1\text{x}10^{-3}$	x	original	Figure 10 (a)
Video-2	349	11	-0.4-0.4	130th and165th	insertion	Figure 10 (b)
Video-3	206	8	$-3\text{-}3\text{x}10^{-3}$	x	original	Figure 10 (c)
Video-4	155	6	-0.025-0.02	51th	deletion	Figure 10 (d)
Video-5	332	11	$-1.5\text{-}1.5\ \text{x}10^{-3}$	x	original	Figure 10 (e)
Video-6	332	11	-0.2-0.2	75th and 274th	shuffling	Figure 10 (f)



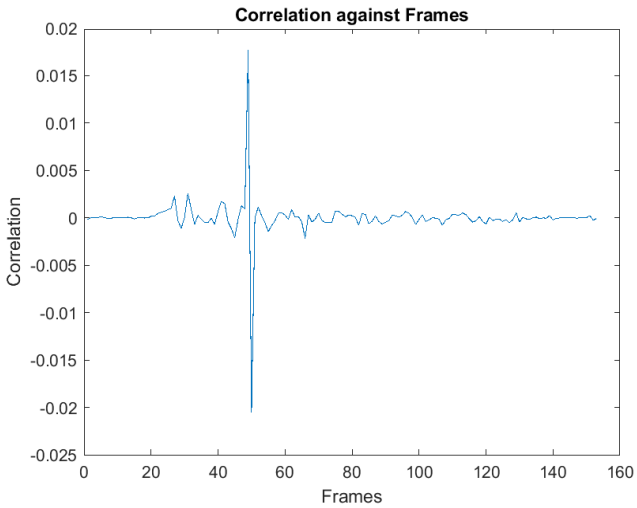
(a) Original video



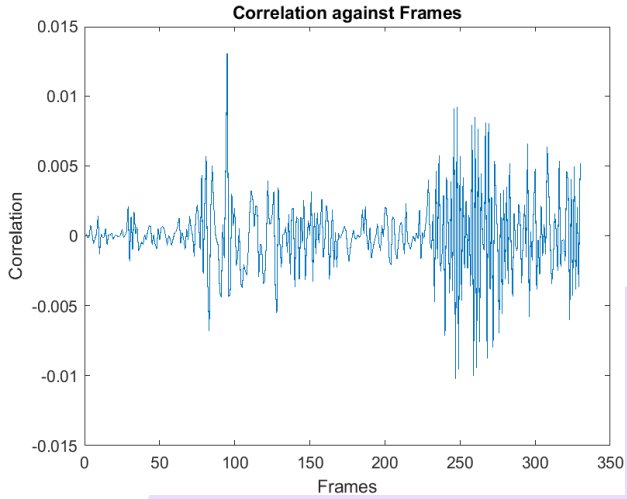
(b) Insertion-Forgery



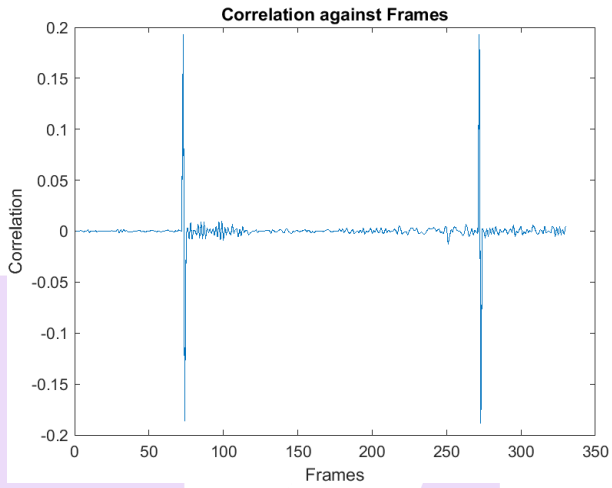
(c) Original video



(d) Deletion-Forgery



(e) Original video



(f) Shuffling-Forgery

Figure 10: Correlation coefficients of different original videos different types of forgery videos.

As seen in Figure 10, the correlation coefficient range for the original video has very small values, while for the forged videos this value is very large. Also, in forged videos, it is observed that there is a peak point once for deletion while it occurs twice for insertion and shuffling videos. This is because when there is a change in deletion, there is a change in the beginning and the end of the frames added in insertion.

4.5. Detection Performance

The effectiveness and efficiency of the proposed method and algorithm for detecting video forgeries were evaluated.

Table 6: Detection performance of the proposed method

Dataset	ForgedVideos		OriginalVideos		Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
	TP	FN	TN	FP				
SULFA [2]	26		20		100%	1.00	1.00	1.00
	26	0	20	0				
PU [3]	4		6		100%	1.00	1.00	1.00
	4	0	6	0				
VIFFD- A [17]	14		20		97.06%	1.00	0.93	0.96
	13	1	20	0				
Rewind[18]	2		4		100%	1.00	1.00	1.00
	2	0	4	0				
Variable	14		10		95.83%	1.00	0.93	0.96
	13	1	10	0				
TotalDataset	60		60		98.33%	1.00	0.96	0.98
	58	2	60	0				

From Table 6, it is observed that the proposed method has an accuracy of 98.33% which shows that the developed method is very effective in detecting inter-frame video forgery.

5. Conclusion

With the developing technology and rapid digitalization, the use of digital materials is becoming widespread as access to technology becomes easier. The center of this situation is the use of digital videos. Another factor in the spread of digital videos is the trust in them. However, changing video content has also become increasingly common. The proposed method is to detect inter-frame forgery, which is the most common of these tamperings. In the method, frames of the video, gray level transformations and correlation coefficient for each frame are used. By using the gray level of each frame, acceleration is achieved by reducing the need

for storage area, unlike RGB. In addition, for the precision of detection, 3sigma was integrated into the correlation coefficient, increasing the success value and achieving a performance of over 98%. In future studies, some new distinguishing features may be found to identify forgery. Also, the dataset can be enriched with different videos together with the videos used.

6. References

[1] http://kedarpatwardhan.org/Research/VideoInpainting.html

[2]Qadir, G., Yahaya, S., & Ho, A. (2012). Surrey University Library for Forensic Analysis (SULFA) of video content. *IET Conference on Image Processing (IPR, 2012).* doi: 10.1049/cp.2012.0422

[3] PU Database. Available at https://1drv.ms/f/s!Aj8xYEfdOdJ-i0xnQ5YSlUpZlHrT.

[4] Wen Chen, Yun Q. Shi, "Detection of Double MPEG Compression Based on First Digit Statistics" in Digital Watermarking , *Springer Berlin Heidelberg*, 2008, pp 16-30

[5] Singh, R.D., Aggarwal, N.: Video content authentication techniques: a comprehensive survey. Multimedia Systems 24(2), 211{240 (Mar 2018).

[6] Sitara, K., Mehtre, B.: Digital video tampering detection: An overview of passive techniques. Digital Investigation 18(Supplement C), 8 { 22 (2016).

[7] C. Richao, Y. Gaobo, and Z. Ningbo, ''Detection of object-based manipulation by the statistical features of object contour,'' *Forensic Sci. Int., vol.* 236, pp. 164–169, Mar. 2014.

[8] Wang, W., &Farid, H. (2007, September). Exposing digital forgeries in video by detecting duplication. *In Proceedings of the 9th workshop on Multimedia & security* (pp. 35-42). ACM.

[9] Su, Y., Zhang, J., & Liu, J. (2009, December). Exposing digital video forgery by detecting motion-compensated edge artifact. *In Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on (pp. 1-4). IEEE.*

[10] Zhang, J., Su, Y., & Zhang, M. (2009, October). Exposing digital video forgery by ghost shadow artifact. *In Proceedings of the First ACM workshop on Multimedia in forensics* (pp. 49-54). ACM.

[11] Chetty, G., Biswas, M., & Singh, R. (2010). Digital video tamper detection based on multimodal fusion of residue features. *In Network and System Security (NSS), 2010 4th International Conference on (pp. 606-613). IEEE.*

[12] Bestagini, P., Milani, S., Tagliasacchi, M., &Tubaro, S. (2013). Local tampering detection in video sequences. *In Multimedia Signal Processing (MMSP), 2013 IEEE 15th International Workshop on (pp. 488-493).IEEE.*

[13] Wang, Q., Li, Z., Zhang, Z., & Ma, Q. (2014). Video Inter-Frame Forgery Identification Based on Consistency of Correlation Coefficients of Gray Values. *Journal of Computer and Communications,* 2(04), 51.

[14] Huang, TQ., Chen, Z.W., Su, L.C., Zheng, Z. and Yuan, X.J. (2011) Digital Video Forgeries Detection Based on Content Continuity. *Journal of Nanjing University (Natural Science),* 47, 493-503.

[15] Hekimoglu, S., and Koch, K. R. (2000). "How can reliability of the test for outliers be measured?" *AllgemeineVermessungsnachrichten*, 7, 247–253

[16] N.V. Smirnov, I.V. Dunin-Barkovskii, *"Mathematische Statistik in der Technik*" , Deutsch. VerlagWissenschaft. (1969) (Translated from Russian)

[17] Nguyen, xuanhau; Hu, Yongjian (2020), " VIFFD - A dataset for detecting video inter-frame forgeries", *Mendeley Data,* V6, doi: 10.17632/r3ss3v53sj.6

[18] Bestagini, P., Milani, S., Tagliasacchi, M., &Tubaro, S. (2013). "Local tampering detection in video sequences." *2013-IEEE 15th International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP).* doi: 10.1109/mmsp.2013.6659337

THE EFFECT OF USING PINE LEAF AS A FILLING MATERIAL ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CURING BLADDER DOUGH

ÇAM YAPRAĞININ DOLGU MALZEMESİ OLARAK KULLANIMININ LASTİK PİŞİRME TORBASI HAMURUNUN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Mustafa Kalaycı[1*], Alev Akpınar Borazan[2], Çağlayan Açıkgöz[3]

[1,2,3]Bilecik Seyh Edebali University, Faculty of Engineering, Turkey

[1]ORCID ID:0000-0001-9760-5150, m.kalayci3418@gmail.com

[2]ORCID ID: 0000-0002-3815-2101, alev.akpinar@bilecik.edu.tr

[3]ORCID ID:0000-0003-1854-5730, caglayan.acikgoz@bilecik.edu.tr

**** Corresponding Author***

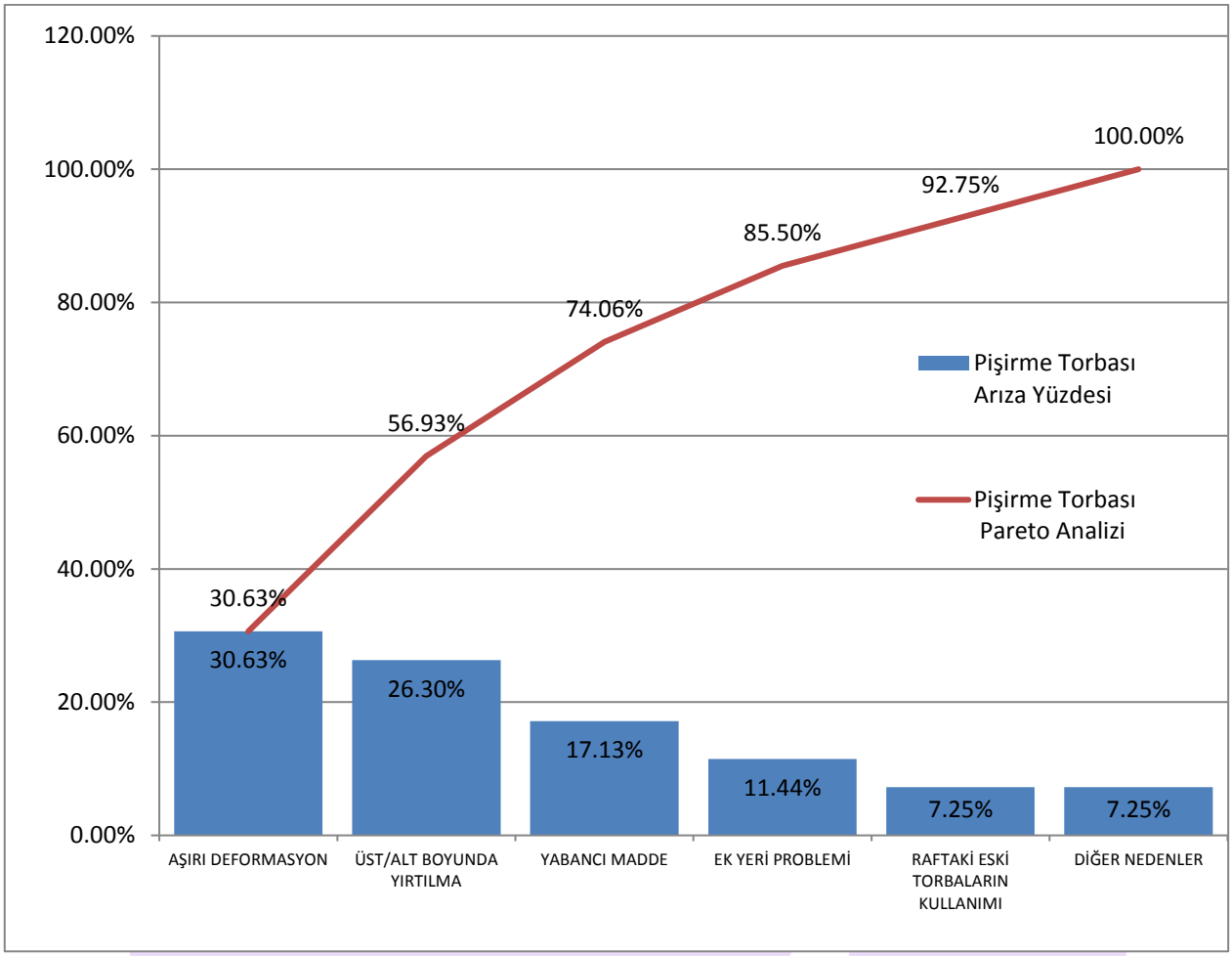
Abstract

In this study, it is aimed to extend the life of the curing bladders produced by using the butyl rubber (IIR)/chloropene rubber (CR) mixture used by Billas Tire and Rubber Company to cure the tires, and to prepare economical rubber mixtures. In this context, the effect of pine tree leaf and antioxidant ratios used as cellulosic filler on the performance of curing bladders on the rheological and mechanical properties were investigated. In addition, unlike the reference (RF) recipe, 1.86 phr homogenizer was used to increase the solubility of activator in rubber in other recipes. 8 different recipes have been prepared for curing bladder mixes. One of them is a reference recipe and the others are test mix recipes. Rheological tests before vulcanization and physicomechanical tests after vulcanization (hardness, density, before and after heat aging; breaking strength, % elongation, tear strength and modulus 300%) were applied to all prepared mixtures. All tests were performed in accordance with the relevant ASTM D standard test procedure. As a result of all these analyzes, the most suitable dough composition for the preparation of new curing bladders using the IIR/CR mixture, and the most suitable processing conditions for the antioxidant and cellulosic filling ratios were determined.

Keyword: *Tyre CuringBladder, Butyl - ChloropeneRubber, Fillers, Rheological and Physico-Mechanical Properties, Pine Leaf*

1. Giriş

Kauçuk malzemeler, 19. yy' da doğal kauçuğun vulkanizasyonun keşfedilmesiyle birçok sektörün vazgeçilmezi olmuş ve her geçen gün dünya ekonomisi için önemli bir girdiye sahip sektörlerden bir tanesi haline gelmiştir (Karaağaç & Akpınar, 2017). Bu bağlamda şüphesiz araç lastikleri en büyük katkıyı sağlamaktadır. Bir lastiğin pişirilebilmesi için ise mutlaka pişirme torbasına ihtiyaç vardır. Pişirme torbaları, silindirik bir yapıya sahip ham lastiği şekillendirmek ve pişirmek için kullanılan torbalardır (Rodger, vd., 2013). Dış lastik pişirme torbalarında genellikle bütil içeren karışımlar kullanılır. Pişirme torbalarının ömrü (atım sayısı), butil torbası formülasyonundaki toplam polimer doymamışlığı düşürülerek iyileştirilebilir. Bir lastik üreticisinin maliyet avantajları arasında, lastik fabrikası üretkenliğinde artış ve tüketilen daha az pişirme torbasının düşük malzeme maliyetleri de yer alır (Lambrinos, 2014). Birçok araştırma pişirme torbalarının daha uzun kullanım süresi üzerine ve ısıl iletkenliği arttırma çabası üzerinedir.



Şekil 1: Zirai grup pişirme torbası pareto analizi

Deformasyona bağlı olarak atım sayısından önce patlayan pişirme torbaları lastiğin hurda olması neden olmaktadır. Şekil 1' de Billas Lastik ve Kauçuk A.Ş.' de yapılan pareto analizinde görüldüğü gibi zirai grup pişirme torbasının hurdalanmasında, %30,63 aşırı deformasyonundan ve %26,30 üst-alt boyun yırtılmadan kaynaklı etkenlerin en fazla baskın olduğu görülmektedir. Firmanın 2020 yılındaki verilerine göre pişmiş lastiğe oranla pişirme torbasından kaynaklı, %0,17 dış lastik (zirai grupta) ıskarta lastik üretilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Antioksidan Japonya' da Tianjin East Richon Rebber Additives firmasından temin edilmiş olup, deneme reçetelerinde 1,5-4,5 phr aralığında kullanılmıştır. Bilecik bölgesinde yetişen çam ağacı yaprağı kullanılmadan önce bazı ön işlemlerden geçirilmiş ve çekiçli değirmende kırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Oda sıcaklığında bekletilerek kurutulması sağlanmıştır. Çam yaprağı kauçuk hamuru deneme reçetelerine 10-20 phr aralığında kullanılmıştır. Lastik pişirme torbası reçetelerinden biri referans diğerleri ise test karışım reçetesi olmak üzere toplamda 8 reçete oluşturulmuştur. Tablo 1' de verilen pişirme torbası üretiminde kullanılan tüm katkı maddelerinin kimyasal bileşimleri ve miktarları firma ile gizlilik sözleşmesine tabidir.

Tablo 1: Pişirme torbası reçeteleri

REÇETE ADI	RF	R1	R1A	R1B	R1C	R1A-1	R1A-2	R1A-3
BİLEŞENLER	**Miktar (phr)**							
Kauçuklar								
Butil Kauçuk	95,19	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5
Kloropren Kauçuk	4,81	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Dolgular								
Karbon Siyahı (N330)	51,66	-	-	-	-	-	-	-
Karbon Siyahı (N220)	-	40	40	40	40	30	25	20
Çam Yaprağı	-	-	-	-	-	10	15	20
Yağlar								
Castrol Yağ	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
Kimyasallar								
Antioksidan	-	-	1,5	3	4,5	1,5	1,5	1,5
Antiozonat	1,62	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44
Aktivatör	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
Homojenleştirici	-	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
Pişiriciler								
Pişirme Ajanı	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96

Reçeteler iki silindirli açık laboratuvar milinde (HMO Makine San. Tic. Ltd.) 85-90 ºC' yi geçmeyecek şekilde hazırlanmıştır. Açık laboratuvar mili teknik özellikleri Tablo 2' de, karıştırma koşulları ile bilgiler ise Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 2: Laboratuvar milinin teknik özellikleri

Teknik Özellikleri	
Silindir çapı	16 cm
Silindir uzunluğu	34 cm
Ön merdane dönme hızı	7 m/dk
Friksiyon oranı	1,2
Maksimum merdane aralığı	15 mm
Bir harman kapasitesi	0,5 kg - 2 kg

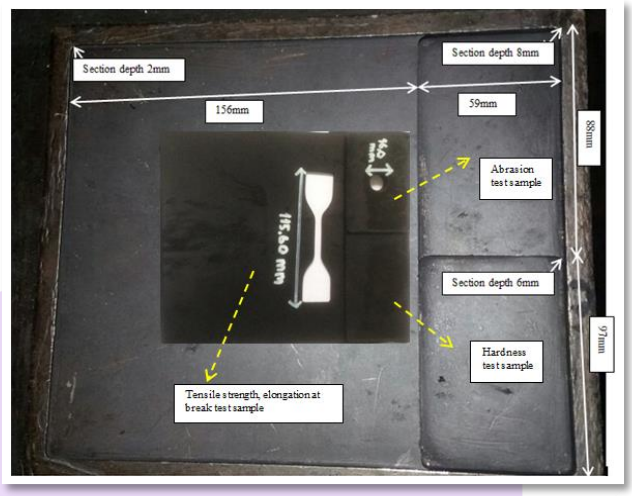
Tablo 3: Pişirme torbası karışımlarının karıştırma koşulları

Ana Kademe Ürün	Time (min.)
Kauçuklar	33-37
Dolgular & Yumuşatıcı& Kimyasallar	20-24
Mil Boşaltma	14-15
Son Kademe Ürün	**Time (min.)**
Ana Kademe Ürün Karıştırma	19-21
Pişiriciler	24-26
Mil Boşaltma	14-16

Pişirme torbası bileşiklerinin kür özellikleri, ASTM D 5289 'e göre kavurma süresini (t_{s2}) ve kür süresini (tc_{90}) belirlemek için kullanılan bir hareketli kalıp reometresi (MDR, GotechM2000A) kullanılarak elde edildi. Oluşturulan hamur karışım örnekleri 170°C'de test edildi. Pişirme torbası hamur bileşimleri daha sonra, 170ºC'de, 15 MPa'lık bir basınçta paslanmaz çelik bir kalıp (Şekil 2) kullanılarak ve ilgili kürleme sürelerine dayalı olarak laboratuvar presinde (DEVTRANS Dvt A-130) sıkıştırılarak vulkanizasyonu sağlandı. Hamur bileşimlerininkür oranı indeksi (CRI) ve kür derecesi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$CRI = \frac{100}{\mathrm{tc90} - \mathrm{ts2}} \tag{1}$$

$$Kürleşme\ Derecesi = M_H - M_L \tag{2}$$

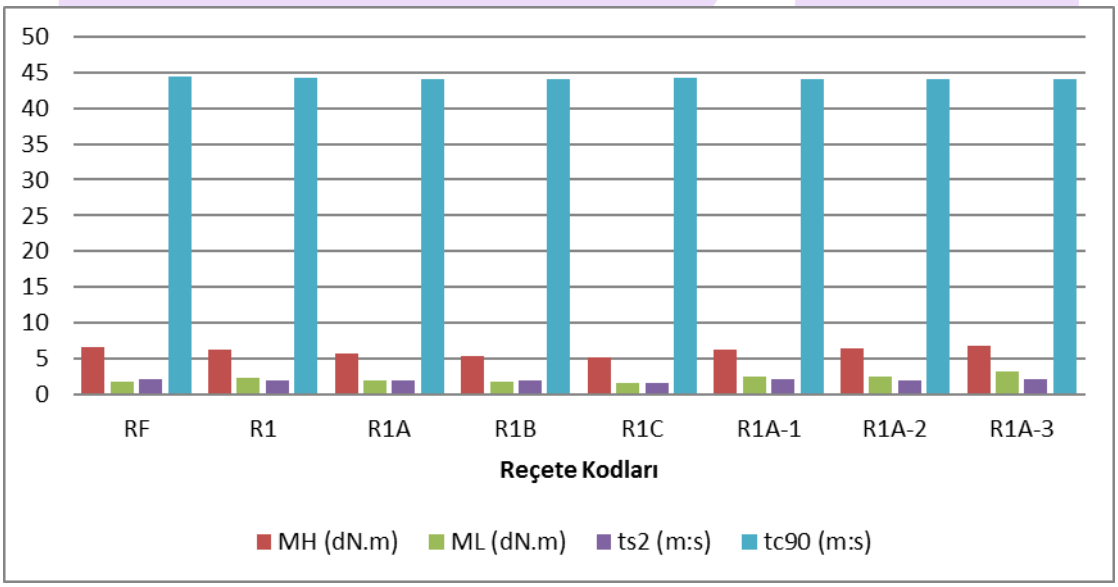


Şekil 2: Kauçuk test numune kalıbı (Borazan Akpınar & Alkan, 2019)

Çekme-kopma analizi ile vulkanize olmuş reçete bileşimlerinin kopma dayanımı, kopma anındaki uzama yüzdesi ve özdayanım değerleri ölçülmüştür. Bu test ASTM D 412' ye göre yapılmıştır. Numunelerin çekme testi DEVOTRANS-Dvt BE marka cihazla 500 mm/dk ile yapılmıştır. Her bir örnek için 3 adet numune ile çekme testi tekrar edilmiştir. Çekme testi öncesinde, boyutsal ölçüm yapılmıştır. Hazırlanan numunelerin kalınlığı ve eni 3 noktadan dijital kumpas ile ölçülerek ortalaması alınmıştır. Cihaza bağlanan papyon numune maksimum gerginliğe ulaştığında, test sonlanır ve kopma-uzama eğrisinden kopma dayanımı, kopma anındaki uzama yüzdesi ve özdayanım (modülüs %300) değerleri okunmuştur. Yoğunluk analizi Precisa XB220A marka hassas teraziile ASTM 297'e göre yapılmıştır. Yoğunluk ölçümü için numune önce hassas terazide tartılmış, sonra saf su içinde tartılarak Arşimet yasasına göre suyun kaldırma kuvvetinden faydalanarak hacmi tayin edilmiştir. Sertlik analizi ASTM D 2240 standartına göre yapılmıştır.Yırtılma analizi ASTM D 624'e göre yapılmıştır. Numunelerin yırtılma testi DEVOTRANS-Dvt BE marka çekme deneyi cihazında yapılmıştır. Isıl yaşlandırma testi Elektromag M420P marka cihaz kullanılarak ASTM D865 standartına göre yapılmıştır.

3. Sonuçlar

Bu çalışmada selülozik dolgu maddellerinin ve antioksidanların pişirme torbası üzerindeki etkileri ve kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.Reometre sonuçları 170°C'de 45 dk' da alınmıştır. Maksimum tork, minimum tork, kavurma süresi ve sertleşme süreleri karşılaştırılmalı olarak Şekil 3' de gösterilmektedir.

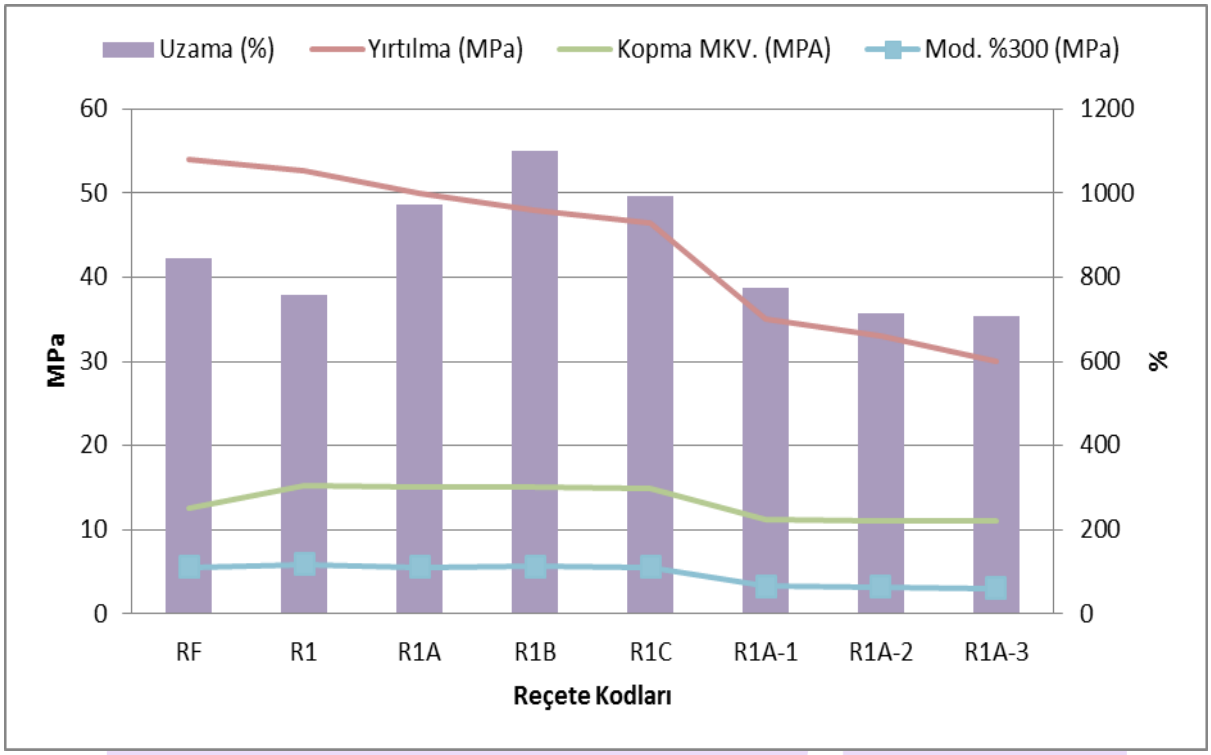


Şekil 3: Pişirme torbası kauçuk hamurlarının 170 ^{0}C' de reolojik özellikleri

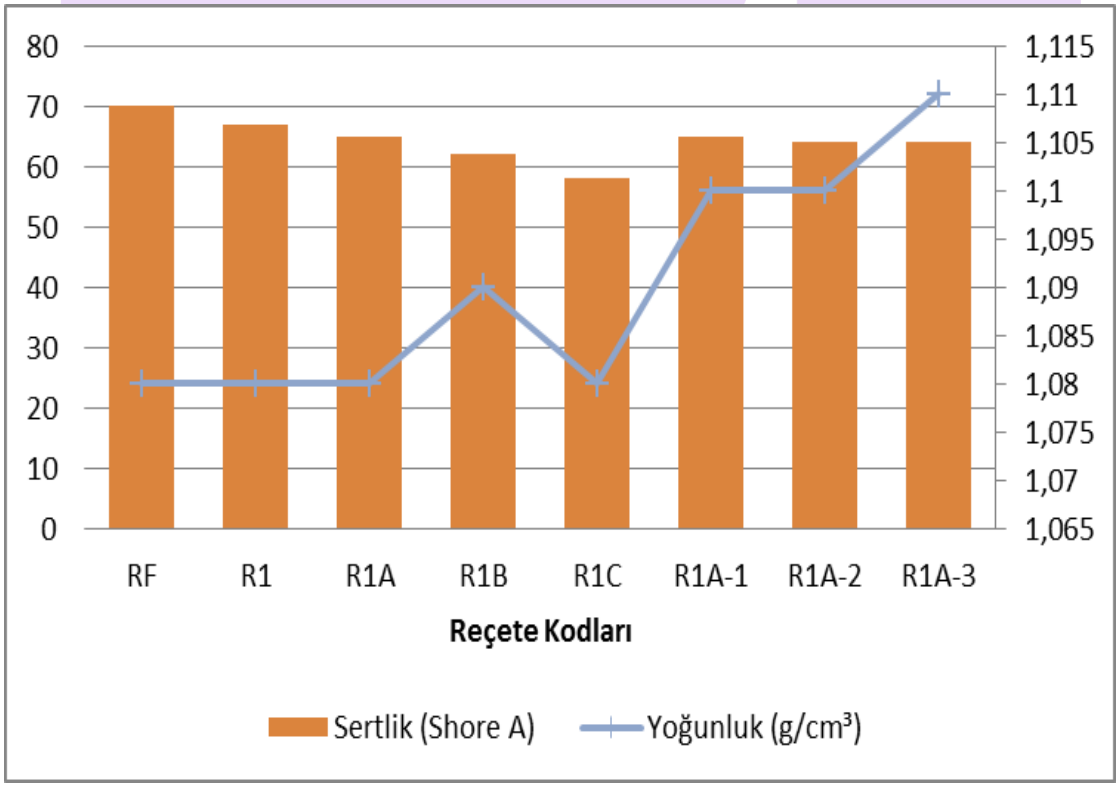
Antioksidan reçeteleri ile hazırlanan ürünlerde aktioksidan miktarı arttığında maksimum tork ve minimum tork değerinde düşüşün olduğu, selülozik yapıdaki çam yaprağı miktarının arttığı reçetelerde ise maksimum tork ve minimum tork değerlerinin arttığı gözlemlenmektedir. Kavrulma ve kürleşme derecelerinde göze çarpan bir değişikliğin olmadığı gözlemlenmektedir.

Tablo 4: Kürleşme karakterleri

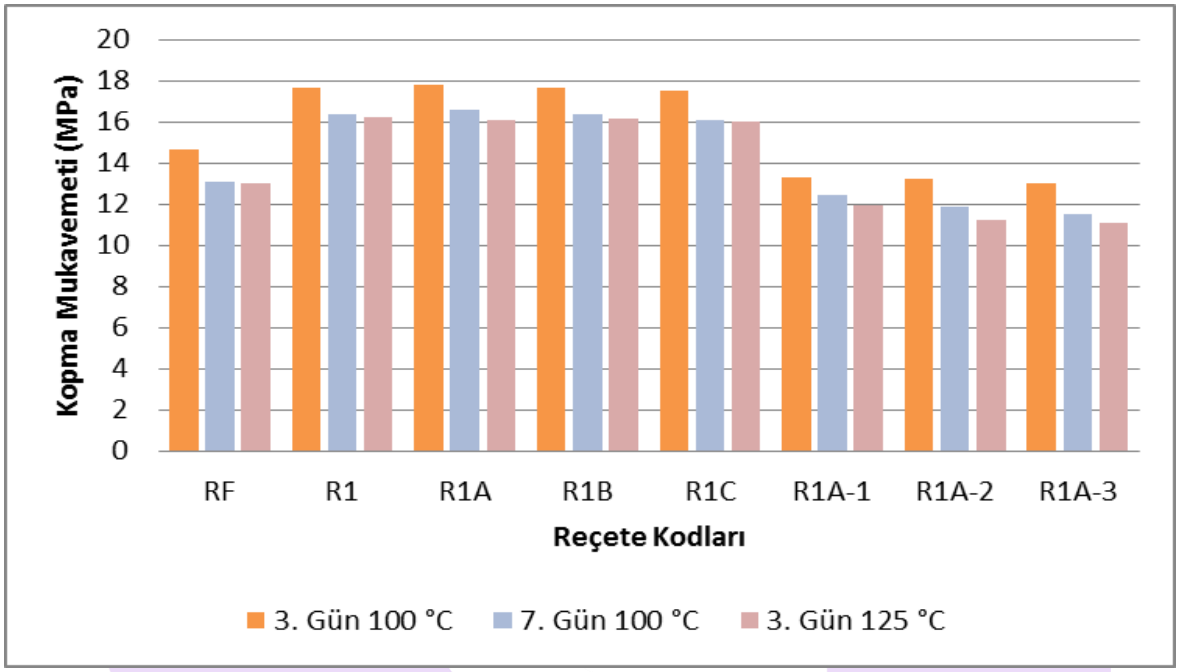
Reçeteler	RF	R1	R1A	R1B	R1C	R1A-1	R1A-2	R1A-3
Kürleşme Derecesi (dNm)	4,8	3,94	3,78	3,53	3,52	3,86	3,89	3,73
CRI (min^{-1})	2,36	2,37	2,38	2,38	2,34	2,38	2,38	2,38



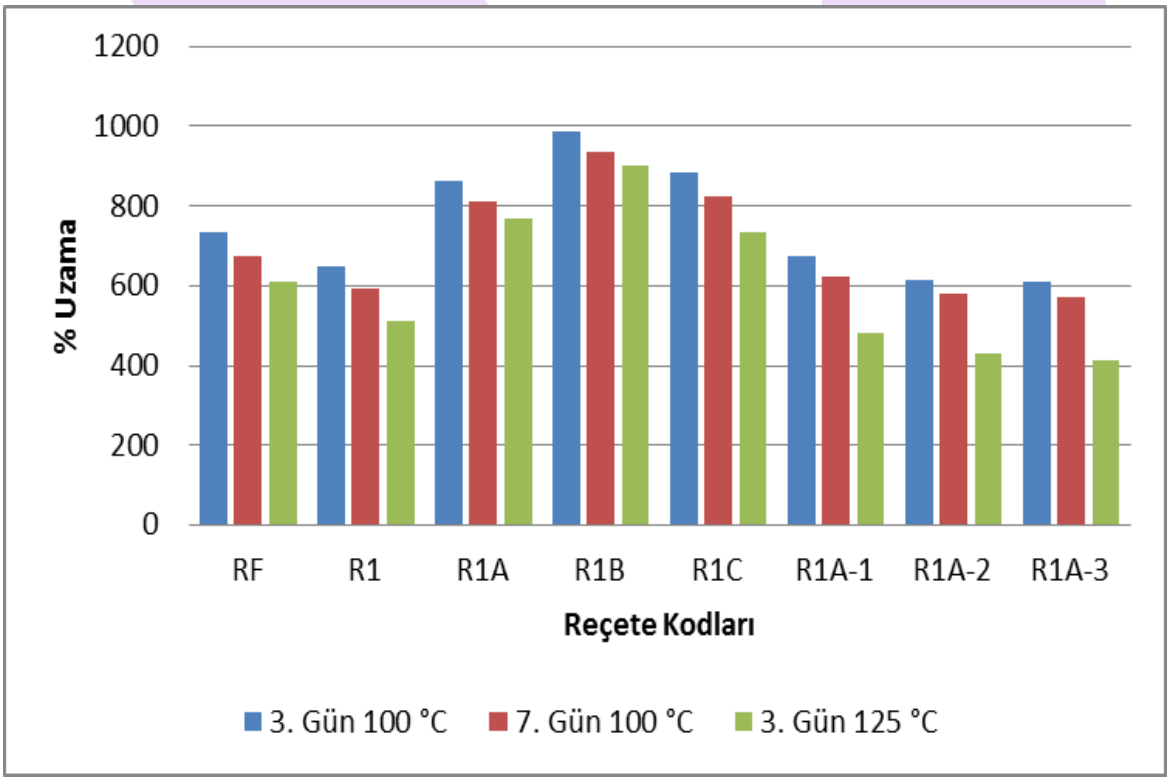
Şekil 4: Pişirme torbası reçetelerinin fiziko-mekanik test sonuçları



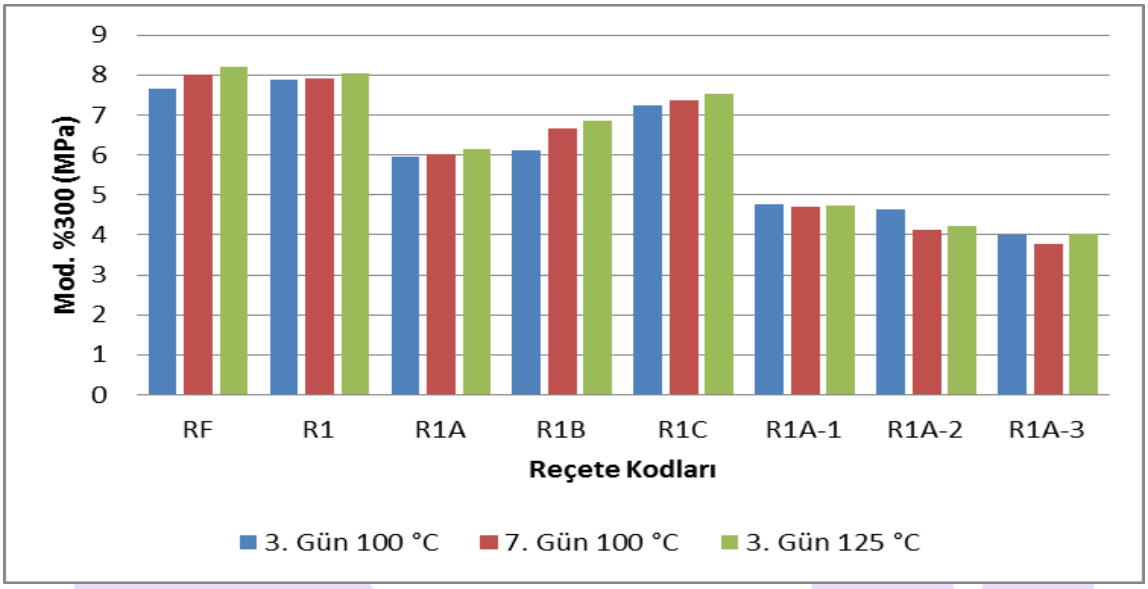
Şekil 5:Pişirme torbası reçetelerinin sertlik ve yoğunluk test sonuçları



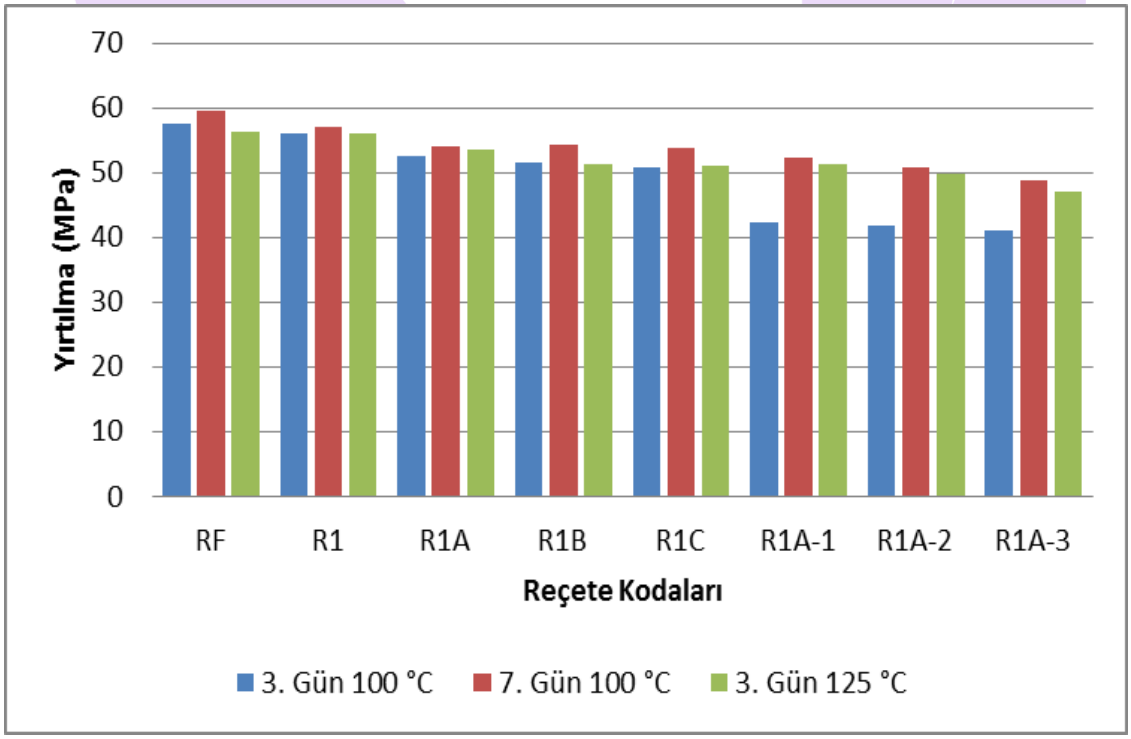
Şekil 6: Pişirme torbası reçetelerinin ısıl yaşlandırma sonrasıkopma mukavemeti



Şekil 6: Pişirme torbası reçetelerinin ısıl yaşlandırma sonrası % uzamaları



Şekil 7: Pişirme torbası reçetelerinin ısıl yaşlandırma sonrası mod.%300 değerleri



Şekil 8: Pişirme torbası reçetelerinin ısıl yaşlandırma sonrası yırtılma değerleri

Projede kapsamında Türkiye' de Billas Lastik Kauçuk A.Ş. tarafından üretilen zirai grup pişirme torbası üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Zirai grup için pişirme torbalarının hedefi kalite teknoloji tarafından 150 atım olarak belirlense de bu sayısının altında kalan her pişirme torbası lastik hurdasına neden olmaktadır. Mevcut reçetenin 115 atım ortalama da deforme olduğundan 110 atımda değiştirilmesi öngörülmüş olması, üretim kaybına neden olduğu gibi aynı zamanda enerji, işçilik ve lastik hurdasına da neden olmaktadır. Pişirme torbasının kısa sürede deforme olması ve üst-alt boyundan yırtılması (yüzeyde çatlak oluşması gibi) pişirme torbalarının zamana bağlı olarak ısı ve basınca maruz kalıp sertleşmesi ve ürünün yaşlanmasından kaynaklı olmasıdır.R1A ve R1A-1 reçetesi kullanılarak zirai grup lastikler için pişirme torbası denemesi üretilmiş olup, pişirme denemeleri için 7.50-16 BL120 desenine sahip zirai grup dış lastikte yapılmıştır. Geliştirilen R1A ve R1A-1 reçetelerin referans reçeteye göre sırasıyla %47,82 ve %21,74 oranında daha iyi sonuç verdiği, pişirme torbasının deforme olmadan dış lastiği pişirme sayısı kriteri ile belirlenmiştir. Bu kapsamda çam ağacı iğne yapraklarının hem atık olarak katma değer kazandırılması, hem de işlemde üretim sürecine ucuzlatıcı bir girdinin kazandırılması mümkün olmuştur.

4. Kaynakça

Karaağaç, B., & Akpınar, S. (2017). Devulkanizasyon. Kauçuk Derneği, 72-75.

Rodger, M. B., Dias, A. J., & Claassen, R. J. (2013). Patent No. WO 2013/052206 Al. Amerika Birleşik Devletleri.

Lambrinos, K. (2014). New Butyl Polymer for Curing Bladders. Rubber & Plastics News, 25-26.

Borazan Akpınar, A.,& Alkan, A. (2019). The Effect of Plant-Based Oils and Cellulose Fillers On The Rheological and Physico-Mechanical Properties of Tire Tread. Fresenius Environmental Bulletin, 7227-7233.

NOT: Bu çalışma yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (2020-02.BŞEÜ.03-02) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir. Yazarlar, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Rektörlüğüne ve bu araştırmaya katkı sağladığı için Billas Lastik ve Kauçuk Sanayi ve Ticaret A.Ş.' ye teşekkür ederiz.

THE HEALTHY NUTRITION DURING PREGNANCY AND LACTATION

GEBELİK VE LAKTASYON DÖNEMİNDE SAĞLIKLI BESLENME

Mustafa Satouf

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kilis, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-8349-4899, mustafasatouf@kilis.edu.tr

Abstract

The basis of a healthy and balanced life is smart, conscious and proper nutrition. Health nutrition is important especially during pregnancy: as the body prepares for the growth and development of the fetus and the breastfeeding process, the tissues of the uterus and placenta develop and blood flow increases. Proper weight gain benefits the health of the woman and the fetus, reduces the risk of complications, and contributes to the health of the newborn. Inadequate and unbalanced nutrition causes many problems (vitamin and mineral deficiencies, obesity, iron deficiency anemia, iodine deficiency diseases, cardiovascular diseases, rickets, osteoporosis, etc.). Nutrition is necessary for the living organism to survive. For this reason, it is very important for people to adopt adequate and balanced nutrition for their life cycle.

Keywords: *Health, Health Nutrition, Pregnancy, Breast-Feeding*

1. Giriş

Gebeliğin Tanımı: Yumurtalıklarından atılmış olan yumurtanın döllenmesi ile meydana gelen fetüsün kadın organ ve dokularında değişiklikler meydana getirdiği, doğuma kadar geçen yaklaşık 9 aylık (266-270 günlük) dönem [1]. Gebelikte Beslenmenin Önemi: Besinler, yaşam ve büyüme için elzemdir. Besin ve besin ögelerinin yeterli ve dengeli alınmaması durumunda; yaşam gereksinimleri karşılanamaz ve organizma normal büyüme ve gelişme gösteremez. Hatta ölüme bile neden olabilir. Sağlıklı olmanın temel koşullarından biri yeterli ve dengeli beslenmektir. Bebek anne karnında beslenirken annenin kaynaklarını kullanır. Bu nedenle gebelikte doğru beslenme hem bebeğin iyi gelişmesi hem de annenin sağlığı açısından hayati önem taşır. Gebelik döneminde gebe kadının enerji ve besin ögeleri ihtiyacı artmaktadır (Tablo1). Bu ihtiyaç zamanında ve yeterli miktarda karşılanmadığında bebek büyümek ve gelişmek için anne dokularından ihtiyacını karşılar. Bunun sonucunda da annede çeşitli problemler ortaya çıkar ve annenin enfeksiyonlara karşı direnci azalır. Gebelik döneminde annenin yetersiz ve dengesiz beslenmesi annede kansızlık, tansiyon problemleri, vücutta su tutulması, yorgunluk, diş kayıpları ve kemik problemleri; bebeklerde ise ölü doğum, erken doğum, düşük ağırlıklı doğum, fiziksel ve zihinsel gelişim geriliği görülmesine yol açar [2].

Tablo 1: Gebelik sırasında 5 ana gıda grubundan aşağıdaki miktarlarda tüketilmelidir [2,3,4].

Gıda grupları		Günlük Besin Tüketim Miktarları
Vitamin ihtiyacı için	1) Taze sebze ve meyveler	5-7 porsiyon
Bebeğin kas, kan ve beyin gelişimi için	2)Tahıllar (ekmek, kahvaltılık gevrek, pirinç, makarna, yulaf, vs.)	Ekmek 4-6 dilim Pirinç, bulgur, makarna vb. hiç veya 2-3 porsiyon
	3) Et, tavuk, balık	3- 4 porsiyon
Bebeğin kemik, göz ve dişlerinin için	4) Süt, yoğurt, peynir ve/veya alternatifleri	Süt, yoğurt: 2-3 su bardağı (400-500 ml) Peynir: 2 kibrit kutusu kadar (60 g)
	5)Yumurta, kuru baklagiller	1 porsiyon

1.1. Sağlıklı Bir Bebek Dünyaya Getirmek İçin Gebelikte Yapılması Gerekenler

1) Ailenin destek olması, 2)Yeterli ve dengeli beslenme, 3) Doktor kontrollerini aksatmama 4) Sağlıklı yaşam tarzı, 5) Annenin hayata bağlılığı [2,5].

2. Gebelikte Anneyi Etkileyen Fizyolojik Değişiklikler

2.1. Kanın Hacmi ve Bileşimi

Beyaz ve kırmızı kan hücrelerinin sayısı gebelik döneminde artmaktadır. Kırmızı kan hücrelerinin kütlesine göre plazma hacminin daha fazla artması (% 45) özellikle 3.trimesterin (30-32. hafta) başında fizyolojik anemi görülmesine neden olmaktadır [6]. Eğer plazma hacmi az artarsa düşük, bebeğin düşük ağırlıklı doğması vb. sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Gebelik süresince kırmızı kan hücrelerinin yapımı dereceli olarak artış göstermektedir. Bu süreçte demir içeren ilaçlar kullanılarak kandaki kırmızı hücre üretimi artırılmaya çalışılır [2,4].

2.2. Kalp-Damar Sistemindeki Değişiklikler

Gebelik nedeniyle annenin kan hacmi yaklaşık olarak %50 oranında artış gösterir. Dakikada atım sayısı %15-20 fazlalaşır. Gebeliğin ilk yarısında büyük ve küçük tansiyonda 5–10 mm/hg'lık (tansiyonun ölçüm birimi) düşüşler oluşur. Bu düşüşler gebelikteki progesteron hormonunun damar direncini azaltıcı etkisinden kaynaklanmaktadır [2].

2.3. Böbrek Fonksiyonundaki Değişiklikler

Normal gebelik böbreklerde bir dizi anatomic ve fizyolojik değişimi de beraberinde getirir. Bu değişikliklerin bilinmesi gebelikte ortaya çıkabilecek patolojik olayların anlaşılmasını daha kolaylaştırır. Özetle gebelikte: 1. Böbrekler bilateral olarak yaklaşık 1 cm kadar büyür. 2. Gebelikte üreter ve pelvikalisiyel sistemde dilatasyon ortaya çıkar. Hormonal ve mekanik mekanizmalar bu değişikliklerden sorumlu olabilir. 3. Böbrek kan akımı ve glomerüler filtrasyon hızı artar. 4. Aminoasidüri, plazma ozmolalitesinde azalma, ekstrasellüler sıvı artışı, sodyum retansiyonu, renin-anjiotensin-aldosteron sistreminde (RAAS) aktivasyon görülür. Tüm bu değişiklikler gebelerde birçok klinik sonuçlar doğurur. Pelvikaliseal dilatasyon staz ve vezikoüreteral reflü yaratarak üriner sistem enfeksiyonlarına zemin hazırlar. RAAS aktivasyonu hipokalemi ve hiponatremiye eğilimi arttırır ve gebe olmayan bireylarde olağan sayılmayan. 130 mEq/L sodyum, 3.3 mEq/L potasyum değerleri normal gebeler için alt-normal sınır kabul edilir. Alt ekstremite ödemi sık olarak görülebilir. Böbrekler hiperfiltrasyon durumunda olduklarından kreatinin, BUN ve ürik asidin normal değerleri gebelerde yüksek kabul edilir ve varolan bir böbrek sorununun habercisi olabilirler. Gebelerde kreatinin için normal üst sınır 0.8 mg/dl, BUN için 13 mg/dl, ürik asid için 5.5 mg/dl'dir. Gebelikte protein ekstresyonu da artar ve 300 mg/gün'e kadar proteinüri normal kabul edilebilir [7].

2.4. Solunum Sistemindeki Değişiklikler

Gebelik döneminde progesteron düzeyindeki yükselmeye bağlı olarak solunum sisteminde damarlanmanın artması ve üst solunum yollarında ödem gibi anatomik değişiklikler oluşmaktadır. Anne ve fetüs için gebelik süresince solunum sisteminde bir uyum yaşanır. Gebelikte genişleyen uterus diyafram seviyesinde 4 cm yükselmeye neden olur. Büyüyen uterusun yol açtığı değişiklikler akciğer hacimlerinde farklılaşmaya neden olur. Annenin metabolik hızı ve oksijen gereksinimi solunumu yükseltmektedir [6].

2.5. Sindirim Fonksiyonlarındaki Değişiklikler

Gebe kadınlarda iştah artmasının yanında bulantı ve kusma da görülebilir. Besinlerin bağırsaklara geçiş hızı yavaşlar, sindirim sistemi salgıları azalır, tat duyusu değişir ve besin ögelerinin emilimi artar. Progesteron hormonundaki artış nedeniyle sindirim sistemindeki kasların tonusu ve hareketliliği artmaktadır. Bu durum ise gebe kadının kalp atışlarında artışa, kalın bağırsaktan suyun emiliminin yükselmesine ve sonuçta bağırsak hareketlerinin azalmasına (kabızlık) neden olur. Gebelikte demir kullanımı da kabızlığı artırabilmektedir. Gebeliğin erken dönemlerinde (genellikle 6. gebelik haftasından itibaren) bulantıya sıklıkla rastlanmaktadır. Bu bulantılar kusmayla, iştahsızlıkla ve belli kokulara karşı aşırı hassasiyetle beraber olabilir. Bulantı ve kusmalar sabah daha şiddetli olduğu için bu duruma sabah hastalığı adı verilmiştir. Yalnızca sabahları olan bulantılar yataktan kalkmadan önce alınan tuzlu kraker ve bisküvilerle önlenebilir. Ayrıca gebelikte tükürük salgısının artması bulantıya neden olarak ağızda kötü bir tat oluşturabilir. Limon ve nane gibi içecekler bu sorunu azaltabilir. Gebe kadınlar bulantıyı azaltmak için stres, sigara, rahatsız edici yiyecekler, kokular ve yorgunluktan kaçınmalı, oturdukları yerden yavaşça kalkmalıdır. Mide yanmasında; az ve sık yemek yemeli, yemek aralarında sıvı içilmeli, baharatlı, yağlı ve gazlı (asitli) gıdalardan sakınılmalıdır [2].

2.6. Hormonlardaki Değişiklikler

Gebede başta progesteron ve östrojen olmak üzere gebelik süresince otuzdan fazla hormon salgılanmakta ve birçoğunun seviyesinde değişiklikler görülmektedir.

2.7. Bazal metabolizmadaki değişiklikler

Gebeliğin dördüncü ayına kadar bazal metabolizma hızlı bir şekilde yükselmeye başlar. Daha sonraki artış biraz daha azdır. Ancak genel olarak doğuma kadar %15-20 arasında bir artış görülür [2,8].

3. Gebelikte Görülen Sağlık Sorunları

3.1. Preeklemsi

3.1.1. Gebelik Zehirlenmesi (Toksemi)

Yetersiz ve dengesiz beslenmenin de içinde bulunduğu birçok nedene bağlı olarak gebeliğin son döneminde kan basıncı artabilir, idrarla protein kaybı sonucu el ve ayaklarda ağır ödem görülebilir. Bu durum kronik hastalığı olan (böbrek, kalp, diyabet) gebelerde, ileri yaş gebelerde (35 yaş üzeri), çok ve sık aralıklarla doğum yapanlarda ortaya çıkabilir. Tıbbi tedavi ile diyetle sodyum ve protein alımının sınırlandırılması, B grubu vitamin alımının artırılması önerilir [9].

3.2. Anemi

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre ağır anemi, gelişmekte olan ülkelerde maternal ölümlerin %40'ına zemin hazırlamaktadır. Gelişmiş ülkelerde anemi, preterm doğum, prematüre membran rüptürü, enfeksiyonlar ve fetal gelişme geriliği ile ilişkilendirilmiştir. Yorgunluk, nefes darlığı, çarpıntı, konsantrasyon azlığı ve düşük entellektüel kapasite gibi gebelikte fizyolojik olarak görülebilen semptomlar aneminin semptomlarından net ayırt edilemeyebilir [10].

3.3. Pika (Aşerme)

Gebelik döneminde herhangi bir besine aşerme yüzdesi 62,5'dir. En fazla aşerilen yiyecekler erik, limon, çağla gibi ekşi besinler (% 42.2) ve dondurma, çikolata ve hamur tatlıları (tulumba tatlısı, baklava vb.) gibi tatlı besinlerdir (%17.9). Kadınların %24,0'ı aşerilen besini tüketmediği zaman fiziksel veya psikolojik sorun yaşadığını belirtmiştir [11].

3.4. Diş Çürükleri

Ağız sağlığında yaşanan değişikliğin en önemli sebebi östrojen ve progesteren hormon düzeylerindeki artışlardır. Artan hormon düzeyiyle birlikte dişler üzerindeki plak birikimi artmaktadır. Plakların tedavi edilmemesi halinde diş eti iltihabına (hamilelik gingivitisi) neden olmaktadır. Diş etleri, kırmızı, hacim olarak artmış, hassas ve kanamalı olur. Önceden gingivit (diş eti yangısı) rahatsızlığı olan bir kadının hamilelik sırasında bu hastalığının şiddeti artabilir [2].

3.5. Gestasyonel diyabet

Gestasyonel diyabet (GDM) gebelikte başlayan veya ilk kez gebelik sırasında tanı konulan glukoz tolerans bozukluğudur. Sıklığı toplumdan topluma değişmekle beraber, günümüzde sıklığı giderek artmaktadır. Bunun en önemli nedeni dünya çapında artan obezite insidansı ve tanı testlerindeki eşik değerlerin düşmesidir. Amerikan Diyabet Cemiyeti (ADA) gebe kadınların yaklaşık %4'ünde, yani yılda 135.000 kadında GDM saptandığını bildirmiştir. Gestasyonel diyabet sıklığı ırklara göre farklılık göstermekle beraber, yaşla birlikte artmaktadır. Yirmi beş yaş üzeri gebelerde GDM sıklığı, 25 yaş altı gebelere göre 8-10 kat daha fazladır [12].

3.6. Kabızlık

Gebelik süresince salgılanan hormonlar nedeniyle bağırsak hareketleri yavaşlar, kilo artışı sonucunda gebe kadının hareket etme kabiliyeti azalır. Ayrıca sebze ve meyve, kuru baklagiller gibi posa içeriği yüksek besinlerin alınmaması, demir ilaçlarının kullanılması ve suyun az tüketilmesi sonucunda kabızlık görülür. Sorunu hafifletmek için günde en az sekiz bardak su içilmeli, yine günde en az 5 porsiyon sebze-meyve tüketilmelidir. Kepekli ekmek, tam tahıl ürünleri ve haftada iki kuru baklagiller, kuru erik, kayısı gibi besinler tüketilmeli, yüzme, yürüyüş vb. egzersizler yapılmalıdır [2].

3.7. Gebelikte Bulantı ve Tat Alma Duyusunda Değişiklikler

Gebelikte nedeni belli olmayan bulantı, kusma, tiksinti, tat ve koku almaya aşırı duyarlılık görülebilir. Yataktan kalkmadan önce tuzlu bisküvi, kraker, ekmek vb. kuru gıdaların tüketilmesi kusmayı ve bulantıyı önleyebildiği gibi daha sonraki besinlerin alımını da kolaylaştırabilir [2].

3.8. Gebelikte Ağırlık Kazanımı

Gebelikte önerilen kilo alımı normal kilolularda 11,5–16 kg, gebelik öncesi kilosu düşük alanlarda 12,5–18 kg, gebelik öncesi kilosu fazla alanlarda 7–11,5 kg'dır. Bu sınırlarda kilo alanlarda gebeliğe bağlı problemler azalmaktadır. Bundan daha fazla kilo alanlarda bebeğin iri olma olasılığı iki kat artmaktadır. Yine fazla kilo alımı olanlarda sezaryen olasılığı da %20 –30 oranında artmaktadır. Fazla kilo alımı sonrasında bel ağrısı gibi yakınmalar da daha sık görülmektedir. Önerilen aylık kilo alımı gebeliğin ilk yarısında ayda 1 kg, 20. haftadan sonra ise ayda 2 kg veya haftada 0,5 kg'dır [2].

4. Gebe Kadının Enerji ve Besin Ögesi Gereksinimi

4.1. Enerji

Gebelikte beslenme genetik, sosyal, kültürel, ekonomik ve kişisel birçok faktörden etkilenir. Bu nedenle, beslenmenin gebelik sağlığı üzerindeki direkt etkilerini belirlemek oldukça güçtür. Gebelikte, gebelik öncesi dönemin ihtiyacınının üzerine ekstra 300 kkal/gün (toplam 80,000 kkal) kadar. Enerji alımını gerektirmektedir ki bu da ortalama termde 10–12 kg'lık bir maternal ağırlık artışına denk gelir. Ebelikte düşük ağırlık artışı, obez kadınlar için ayda 0,5 kg'dan az ve obez olmayan kadınlar için ise ayda 1 kg'ın altında olan değerler olarak kabul edilmektedir. Ayda 3 kg'ı geçen artışlar ise aşırı olarak kabul edilmektedir [13].

4.2. Protein

Gelişen bir bebeğin vücut hücreleri çoğunlukla proteinden yapılır. Vücudunuzdaki değişiklikler ve özellikle de plasenta, proteine gereksinim duyar. Yeterli ve dengeli bir beslenme sağlıklı bir gebelik için yeterli proteini sağlar. Gebelik ve emziklilikte, günlük fazladan 10-15 gram proteine ihtiyaç vardır. Bu protein az yağlı süt ürünleri (süt, yoğurt, peynir vb.), yağsız et, tavuk, balık ve yumurtadan karşılanabilir. Bunlar hayvansal protein kaynaklarıdır. Bitkisel protein kaynakları da kuru baklagiller ve tahıllardır [13].

4.3. Omega-3

Hamile kadınlar, çocuk gelişiminin normal olarak seyredebilmesi için yeterli miktarda Omega-3 yağ asidi alması gereklidir. Hamilelik döneminde yeteri kadar yağ asidi kaynaklarıyla iyi beslenme sağlanır ise; bu durum annenin üç aylık emzirme safhasının ilk aşamalarında gerekli olan esansiyel yağ asidi gereksinimlerini karşılamaktadır. Bu yüzden anne adayının, bu süre esnasında günlük ortalama 3-4 g esansiyel yağ asidine ihtiyaçları olduğu rapor edilmektedir [14].

4.4. Vitaminler

Vitamin yetersizliklerine ilişkin araştırmalar, bazı vitaminlerin yeterli miktarlarda alımının metabolik süreçler için önemli olduğunu, bazı vitaminlerin aşırı miktarlarda alımının ise zararlı olabileceğini düşündürmektedir. Beyin kapasitesinin bozulmasına özgü

nörolojik problemlerinin vitamin eksikliğinden dolayı ortaya çıktığı çeşitli çalışmalarda tartışmaktadır. Buna ek olarak vitamin etkileşimlerinin çeşitli gelişimsel anormalilere yol açtığı belirtilmektedir [15].

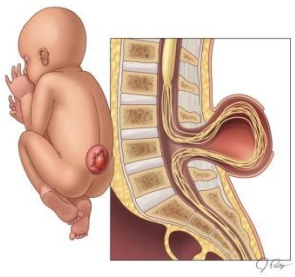
Tablo 2: Gebelerde Enerji ve Besin Öğeleri günlük alımı [2,3,16,17].

Enerji ve Besin Öğeleri	Gebe olmayan	Gebe	Emziren
Enerji (KKal/gün)	2000-2200	2400-2500	2500-2600
Protein (g/gün)	45-50	60-70	65-70
Folik asit (mcg/gün)	400	600	500
B12 (mcg/gün)	2.4	2.6	2.8
B6 (mcg/gün)	1.3	1.9	2.0
C Vitamini (mg/gün)	90	90	120
B2 (mg/gün)	1.1	1.4	1.4
PP (mg/gün)	14	18	17
B1 (mg/gün)	1.1	1.4	1.4
E Vitamini (mg/gün)	15	15	19
D Vitamini (mcg/gün)	10	10	10
A Vitamini (mcg/gün)	700	700	1200
Ca (mcg/gün)	800	1200	1000-1200
P (mcg/gün)	800	1200	-
Zn (mcg/gün)	12	15	19
Fe (mcg/gün)	15	30	15
Mg (mg/gün)	280	355	270
I (mcg/gün)	150	175	200
Se (mcg/gün)	55	65	35-42
K (mcg/gün)	55	55	-

4.4.1. Folik Asit

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), gebe olmayan kadınların ve yetişkinlerin günlük folik asit alımını 170 mcg olarak önerirken nöral tüp defektlerindeki etkisini göz önüne alarak gebelikte bu miktarı 370- 470, emziklilikte 270 mcg olarak belirlemiştir

Folik asit yetersizliğinde; B12 vitamini yetersizliğinde olduğu gibi özellikle gebe kadınlarda kırmızı kan hücrelerinin tam olgunlaşamadığı megaloblastik (makrositik) anemi, ilişkisinin tam olarak açıklanamadığı kolon, mide, uterus kanserleri, yükselmiş serum homosistein düzeyi ile görülen kalp-damar hastalıkları ve anensefali ve sipina bifida gibi NTD oluşmaktadır. Günlük gereksinmenin karşılanması kapsamında, folik asitin en yoğun bulunduğu besinler karaciğer ve diğer organ etleri, kuru baklagiller, fındık ve ceviz gibi sert kabuklu meyveler, ıspanak ve Brüksel lahanası gibi yeşil sebzeler ile başta narenciye grubu olmak üzere meyveler ve saflaştırılmamış (özü ve kepeği ayrılmamış) tahıl ürünleri ve patatestir [18,19].



Resim1: Spine Bifida

4.4.2. Biotin (B7)

Biotin, vücutta barsak bakterileri tarafından üretilmekte ve günlük besinlerle vücuda yeteri kadar alınmaktadır. Yetişkinler için önerilen tüketim miktarı günlük 20-30 mcg'dır. Biotinin En Çok Bulunduğu Besinler Tüm yiyeceklerde yeteri kadar bulunur. En çok bulunduğu besinler karaciğer yumurta sarısı, soya unu, etler ve mayadır [3].

4.4.3. E Vitamini

E vitamini: Antioksidan özelliğinin dışında bağışıklık sistemi ve lenf hücrelerinde bulunan enzim ve moleküllerin çalışmalarını etkiler. Damar sertliği, kalp hastalıkları, hipertansiyon, eklem iltihabı, yaşlanma sorunları üzerinde olumlu etkileri vardır. Bulunduğu kaynaklar; Tokoferoller çeşitli gıda gruplarında yaygın olarak bulunur. Bunlar tohum, tohum yağları, bitkisel yağlar, koyu yeşil yapraklı sebzeler ve çeşitli hayvansal gıdalardır. Sert kabuklu meyveler (fındık, ceviz) tahıl ve kuru baklagiller, bitkisel yağlar E vitamini açısından zengindir. Günlük gereksinim erkekler için 10 mg ve kadınlar için 8 mg'dır. Bitkisel yağların yüksek düzeyde E vitamini içermesinden ve besinlerde çok yaygın olmasından eksikliğine çok nadir rastlanır [20].

4.4.4. D Vitamini

Kemik ve diş sağlığı, bağışıklık sistemi için çok önemlidir. Son yıllarda doğum sonrası depresyonun D vitamini eksikliğinde daha sık görüldüğü bildirilmiştir. D vitamini güneş ışığından alınmalıdır. D vitamini kalsiyumun emilimi için de önemlidir. Kalsiyum için gebelik öncesi günde 1, gebelikte 2 bardak süt içilmelidir. Süt içemeyen gebeler günde 1300 mg kalsiyum almalıdır. En çok balık, yumurta ve süt ürünlerinde bulunan D vitamini, güneşin deriye teması ile emilebildiğinden, her gün 10-15 dakika güneşlenmeye özen gösterilmelidir [2].

4.4.5. A Vitamini

A vitamini yetersizliğinin ilk belirtisi gece körlüğüdür. Gece körlüğü olan kişiler alacakaranlıkta etrafı göremezler. Yetersizliğin ilerleyen dönemlerinde korneada meydana gelen hasar geri dönüşsüzdür. Epitel dokunun zarar görmesi vücudun enfeksiyonlara karşı direncini azaltır, büyüme yavaşlar, üreme organlarında bozukluklar ortaya çıkar. Yetişkin bir erkeğin günde 5000-6000 IU (İnternasyonal Ünite), kadının ise 4000- 5000 IU (İnternasyonal Ünite) A vitaminine ihtiyacı vardır. Günlük ihtiyacın üstünde A vitamini alınması zehirlenmeye neden olur. Günlük A vitamini ihtiyacı cinsiyet, yaş, bireyin sağlık durumu gibi faktörlerle değişim gösterse de genel olarak zehirlenmeye neden olan doz bireyin ihtiyaç duyduğunun on katından fazladır. Bu durum düşük yapma, çift görme, dalak ve karaciğerde büyüme, bulantı, kusma, diyare, kemik ve kaslarda ağrı ile kendini gösterir [20].

4.4.6. C Vitamini

Günlük vitamin ihtiyacı ortalama 75-90 mg'dır. Çocukluk çağında yani hızlı büyüme döneminde, gebelikte ve emziklilikte, ateşli hastalık döneminde ihtiyaç artar. Vücudumuzda oluşan değişik yara ve yanıkların tedavisinde tüketimi 5-10 misli artırmak gerekmektedir. C vitamininin deposu olmadığı için günde 3 öğün şeklinde besinlerle birlikte alınmalıdır. Böylece demir yetersizliği anemisinin önlenmesi de mümkün olur. C vitamininin en çok bulunduğu besinler; limon, portakal, mandalina gibi turunçgiller, çilek, böğürtlen, kuşburnu, domates, lahana, patates, ıspanak, marul, yeşilbiber asma yaprağı gibi yeşil yapraklı sebzeler zengin kaynaklarıdır. Bu besinleri taze olarak tüketmek, bekletmemek kayıpları önlemek açısından önemlidir [3].

Tablo 3: Gebelerde günlük vitamin alımı [2,16,17].

Besin Öğeleri	İşlevleri	Kaynaklar	Açıklama
Folik asit	1) Hemoglobin sentezi için önemlidir. 2) DNA ve RNA Sentezinde önemlidir. 3) Aminoasit sentezinde önemlidir.	Ciğer, yapraklı yeşil sebzeler, maya, esmer ekmek, tahıl, karaciğer, meyve ve meyve suyudur.	1) Eksikliği anemiye neden olur. 2) Bekletildiğinde ya da kaynatıldığında kayba uğrar. 3) Demirle birlikte günlük 400 mcg takviye, doktorlar tarafından yaygın olarak uygulanmaktadır
B12	1)Protein metabolizmasında Önemlidir. 2)Alyuvarların oluşturulmasında önemlidir	Süt, yumurta, et, ciğer.	İleri derecede eksikliğinde anemi ve sinir sistemi hasarı meydana gelir. Bağırsakların bakteri florası tarafından üretilir
B6	1) Aminoasit metabolizma ve protein sentezinde önemlidir. 2) Fetüsün büyümesi için önemlidir.	İşlenmiş tahıllar, bakliyat, fındık, fıstık, mısır.	1) Aşırı miktarda kullanıldığında emziren annelerin süt miktarını azaltabilir. 2) Erken gebelikte bulantının giderilmesinde faydalı olabilir.
C vitamini	1) Doku oluşumu ve sağlamlığında önemlidir. 2) Bağ dokusu ve damar dokusunun "harcını "oluşturur. 3) Demir emilimini artırıcı özelliği vardır.	Turunçgiller, çilek, domates, kavun, karpuz, kırmızıbiber, yeşil sebzeler, patates	Yüksek dozda C vitamini karın krampları, bulantı, yorgunluk, bağırsak tıkanıklığı, uykusuzluk, baş ağrısı, ishal ve kızarıklıklara neden olur.
B2	Enerji ve protein Metabolizmasında yer alır	Süt, et, tahıllar	Eksikliğinde ağız ve dudak çevresinde kuruluk, dermatit, konjonktivit, fotofobi, dil iltihabı, anksiyete, iştah kaybı ve yorgunluk ortaya çıkabilir.
PP	Enerji ve protein Metabolizmasında rol alır.	Et, sakatat, fıstık, fasulye, bezelye, tahıllar.	Diğer suda çözünen vitaminlerin aksine dayanıklıdır. Pişirilme esnasında önemli bir kısmı değişime uğramaz.
B1	Enerji metabolizmasında önemlidir.	Et, ciğer, tahıllar, çeşitli sebzeler.	Kas ve sinir sisteminde karbonhidratların enerjiye dönüştürülmesinde çok önemli rolü vardır.
E vitamini	Doku gelişimi; hücre duvarı yapısı, alyuvar hücresi bütünlüğü için gereklidir	Sebze yağları, et, yumurta, süt, fındık	A vitamininin emilimini artırıcı özelliği vardır.
D vitamini	1) Kalsiyumun ve fosforun emilimi için gereklidir. 2) Diş ve kemiklerin mineralizasyonu için gereklidir	Süt, margarin, güneş ışını, balık yağı	Fazla miktarda alındığının da fetüse zarar verebilir.
A vitamini	1) Kemik ve doku büyüme ve gelişmesine yardımcı olur. 2) Enamel (vücuttaki en sert doku) üreten hücrelerin gelişmesine yardımcı olur. 3) Cilt ve mukozoların sağlığının korunmasında önemlidir	Tereyağı, yeşil ve sarı sebzeler, karaciğer	1) Fazla miktarda alındığının da fetüs üzerinde toksik etki gösterebilir. 2)Işığa maruz kaldığında etkisini yitirir.

4.5. Mineraller

4.5.1. Demir (Fe)

Anemi, gebelikte en yaygın ve yaygınlığı farklı popülasyonlara göre değişen hemotolojik bir sorundur. Gebelikte anemi prevalansı toplum ve bireylerin; sosyo-ekonomik koşulları, yaşam şekilleri, gıda alışkanlıkları, bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalık oranlarındaki farklılıklara göre önemli ölçüde değişmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre dünya nüfusunun %30'undan fazlasının anemik olduğu, gebelikte bu oranın %36-80 arasında değiştiği (ortalama %38.2'inin anemik) gelişmiş ülkelerde %18, gelişmekte olan ülkelerde %35-75 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de üreme çağındaki kadınlar arasındaki anemi yaygınlığı (prevalansı) ise %20 ile %39.9 arasında değişmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde en yaygın hematolojik sorun olan maternal aneminin gebelik sonuçlarını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Gebelikte anemi, annenin hastalanma ve ölüm riskinde artış, fetüste ise büyüme geriliği, düşük doğum ağırlığı, erken doğum, perinatal mortalite riskinde artışla ilişkilidir. Ayrıca maternal anemi; doğrudan veya dolaylı nedenlerle (kardiyak yetmezlik, preeklampsi, antepartum hemoraji, postpartum hemoraji ve puerperal sepsis) anne ölümlerinin %20-40'ından sorumludur [21].

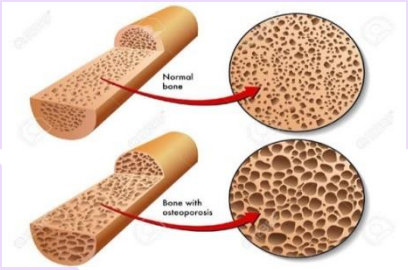
4.5.2. Magnezyum (Mg)

Yeşil sebzelerde ve tahıllarda bulunmasına rağmen özellikle düşük gelirli bölgelerde Mg eksikliği yaygındır.

Kadınlar ve adölesanlarda Mg eksikliğine yatkınlık olduğundan Mg alımı günde 280 mg olarak tavsiye edilmekte olup gebelikte artırılması önerilmiştir [22]. Gebelikte Mg eksikliği, artmış ronik hipertansiyon riski, preeklampsi, plasental disfonksiyon ve prematüre doğum riski ile ilişkili bulunmuştur [23].

4.5.3. Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum kemiklerin ana yapısında bulunan ve onların güçlü kalmasını sağlayan mineraldir. Vücuttaki kalsiyumun %99'u kemik ve dişlerde, %1'i ise kanda ve yumuşak dokuda bulunmaktadır. Kişinin kalsiyum ihtiyacı doğmadan önce başlar. Gebelikte gelişmekte olan bebeğin güçlü kemik ve dişlerinin olması, sağlıklı sinir sistemi, kalp ve kas yapıları için kalsiyum gereklidir. Bebeğin kalp atım ritminin normal ve kan pıhtılaşma sisteminin düzgün şekilde gelişmesi için gebelikte günlük 1.200 – 1.500 miligram kalsiyum alınmalıdır. En iyi kalsiyum kaynakları süt ve türevleri (peynir, yoğurt), kuru incir, kuru fasulye, tere, karnabahar, lahana, ıspanak, yumurta, kaşar, tulum ve içme suyu olduğu için gebelikte bu besinlerin tüketilmesine özen gösterilmelidir [9].



Resim 2: Osteoporozlu kişinin kemik yapısı

4.5.4. Fosfor (P)

Fosfor gereksinimi de kalsiyum gereksinimi kadardır. Yani günde yaklaşık 1200 mg'dır. Normal kas sinir sistemini sağlamak için kalsiyum ve fosfor arasındaki oranın 1/1 olması gerekir. Yetersizliğinde bacaklarda kramplar, sinirlerde, kas ve kan hücrelerinde bozukluklar görülebilir. Hemen hemen her yiyecekte fosfor bulunakla birlikte, en zengin kaynağı protein içeriği yüksek olan et ve süt ürünleridir. Ayrıca kuru baklagiller, yemişler, meyveler ve sebzelerde de bulunmaktadır. Kalsiyum ve protein açısından zengin beslenen kişiler, fosfor içinde zengin beslenmektedir [2].

4.5.5. İyot (I)

Dünya nüfusunun yaklaşık %15'i iyot eksikliği bölgelerinde yaşamakta olup %4-5'i iyot eksikliği bozukluklarından etkilenmiş durumdadır.[24] İyot normal beyin gelişimi ve büyüme için gereklidir. Ciddi iyot yetersizliklerinde kısırlık, düşük doğumlar, ölü doğumlar, bilişsel fonksiyon bozukluğu ve düşük ağırlıklı doğum sıklığında artış görülmektedir. İdrarda 50-150 µg/gün iyot saptanması olarak tanımlanan orta tip iyot yetersizliği anne ve fetüste guatr gelişim riskini arttırır [25].

Resim 3: Guatr

Dünya sağlık örgütünün ve UNICEF'in verilerine göre günlük iyot ihtiyacı hamilelerde 220 mikrogram, emzirenlerde ise 290 mikrogram olmaktadır. İyot bulunan kaynaklar: İyotlu tuz, karides, hazır balık, konserve ton balığı, inek sütü, yumurta, patates, hindi ve deniz yosunudur [7].

4.5.6. Flor (F)

Florun fonksiyonu: Flor vücudun sağlam, dayanıklı, kemik ve diş dokusu için gerek duyduğu kalsiyumu destekler. Ayrıca diş çürüklerinin engellenmesinde rol almakta ve kemik erimesi (osteoporoz) tedavisinde de kullanılmaktadır. Hamilelikte flor almaya gerek yoktur. Eğer içme suyunda yeterli flor varsa ek flor kullanılmamalıdır. Flor, içme sularından, sakatatta, deniz ürünlerinde, çay, elma, ıspanak ve yumurtada bulunur [2,3] .

4.5.7. Çinko (Zn)

Çinkonun kemik ve sinir sisteminin oluşumunda etkisi vardır. Eksikliğinde fetüsün iskelet ve sinir sisteminde defektler olabilir. Yetersiz alındığında intrauterin büyüme geriliği, ölü doğumlar ve doğumsal anomaliler (doğuştan şekil bozukluğu) görülür. Çinko Eksikliği çok nadir görülür. Çinko et, ciğer, yumurta, deniz mahsullerinde (özellikle istiridye) bulunur [2,7].

Tablo 4: Minerallerin işlevleri ve bulunduğu besinler [26].

Mineralin Adı	Mineralin işlevi	Bulunduğu besinler	
		Hayvansal	Bitkisel
Mg	Sinir ve kas çalışması, kemik yapısı	Süt, yumurta, kırmızı et, balık	Soğan, ceviz, tahıllar, baklagiller
Ca	Kas kasılması, kanın pıhtılaşması, kemik-diş yapısı	Süt, yumurta, peynir, deniz ürünleri	Lahana, zeytin, kereviz, semizotu, maydanoz
P	Kemik-diş yapısı, nükleik asitlerin ve ATP 'nin yapısı	Süt, yumurta, peynir, kırmızı et, beyaz et	Fındık, ceviz, badem, baklagiller
Fe	Alyuvar yapısı, bazı enzimlerin yapısı	Balık, kırmızı et, beyaz et	Baklagiller, pekmez, yeşil sebzeler
Na	Sinir ve kas çalışması	Süt, yumurta, peynir, kırmızı et, beyaz et	Ekmek, zeytin, ıspanak, tuz
K	Kas ve sinir çalışması, protein ve glikojen sentezi	Süt, yumurta, balık	Havuç, enginar, zeytin, buğday, baklagiller
Zn	Bağışıklık sisteminin güçlenmesinde	Yumurta, karaciğer, dana eti, süt ürünleri	Kepekli ekmek, lahana, baklagiller
F	Dişlerin oluşması ve güçlenmesi	Kırmızı et, karaciğer, süt, yumurta	Taze meyve, sebzeler
I	Tiroit hormonlarının üretimi	Balık, karides, midye	İyotlu yemek tuzu

4.6. Gebelik ve Sıvı Alımı

Sıvı alımı başından sonuna kadar gebeliğin her döneminde son derece önemlidir. Sıvı alımı gebelik döneminde gebe kadının kendini enerjik hissetmesini sağlar. Cilt kuruluğu gibi problemlerin olmasını engeller. Yeterli sıvı alımı gebe kadının ve bebeğin kanındaki elektrolit dengesini sağlar. Besin maddelerinin kan yolu ile bebeğe taşınmasına yardımcı olur. Aynı zamanda kabızlık ve hemoroidin oluşmasını da engeller. Çelişki gibi görünse de gebelik sırasında ne kadar çok su içilirse, vücudun su tutma olasılığı o ölçüde azalır. Su aynı zamanda hamilelikte sık görülen ve erken doğum ve düşüklere neden olabilen idrar yolu enfeksiyonlarının önlenmesinde de önemli etkendir. Yeterli su içildiğinde idrar seyrelerek enfeksiyonun oluşma ihtimali azalır. Sağlıklı bir gebelik için günde en az 8–10 bardak su içilmelidir. Hareketli yaşantısı olan gebelerde bu miktar daha da artmaktadır. Gebelikte meyve suları önerilen sıvılardandır. Ancak bunların fazla kalori içerdiği unutulmamalıdır. Su hiç kalori içermeyen nadir maddelerden biridir. Kahve, çay, kola gibi kafein içeren maddeler idrar söktürücü özelliklerden dolayı fazla idrara çıkılmasına ve sonuçta su kaybedilmesine neden olduğundan gebelikte az tüketilmesi önerilmektedir. Kola gibi gazlı içecekler gebelikte hiç içilmemelidir [2].

Tablo 5: Gebelikte ve Emzikli Bir Kadın Beslenmeye Yönelik Örnek Menü [2,3].

Zaman	Gebe	Emziren
Sabah	• 1 su bardağı süt (200 ml) • Beyaz peynir (1-2 kibrit kutusu kadar) 30-60 g • 1 yumurta • 1 dilim ekmek (50g) • Şeker 15-30 g	• 1 su bardağı süt • 1 haşlanmış yumurta • 1 yemek kaşığı pekmez • 1 adet domates • 1 ince dilim ekmek
Kuşluk	-	1 adet meyve
Öğle	• 1porsiyon et (ızgara-haşlama) 200g • 1porsiyon sebze (200 g) • ½ su bardağı yoğurt 100 g • 1 porsiyon meyve 200-250 g	• 1 porsiyon etli sebze yemeği • 1 porsiyon makarna • 1 kâse yoğurt • 1 ince dilim ekmek salata
İkindi	1 su bardağı süt 200mlt	• Peynirli, domatesli sandviç • 1 adet meyve
Akşam	• 1 porsiyon et veya balık (200 g) • 1 porsiyon sebze 200 g • 1 dilim ekmek 50 g • 1 su bardağı taze sıkılmış meyve suyu	• 1 kâse tarhana çorbası • 3 köfte, patates püresi • 1 porsiyon zeytinyağlı sebze yemeği • 2 ince dilim ekmek • 1 adet meyve • Salata
Gece	-	1 kâse yoğurt

4.7. Emziklilik Döneminde Beslenme

Anne sütü insan organizmasının büyümesine, gelişmesine, olgunlaşmasına yarayan her türlü besin ögesine ve diğer maddeleri içeren en uygun besin ve doğal beslenme şeklidir.

4.7.1. Kolostrum (Ağız Sütü)

Doğumdan sonraki ilk 3-5 günde salgılanan koyu kıvamlı ve sarı renkli süttür. Hamile kadının bebek doğar doğmaz bebeği emzirebilmesi için prolaktin hormonu hamileliğin 8. haftasından itibaren kanda artmaya başlar. Prolaktin hormonu bu amaçla hamilelikte meme dokusunun büyümesini uyarır. Bu hormonun etkisiyle gebeliğin 16. haftasında koyu, yapışkan ve sarımsı bir madde olan kolostrum (ağız sütü, ilk süt) üretilir. Kolostrumun miktarı az olduğundan ilk kez anne olan bazı anneler bebekleri için sütü olmadığını düşünerek doğumdan sonraki ilk saatlerde çok değerli olan bu sütü emzirmemektedir. Kolostrum bebek için ideal ve konsantre bir besindir (Tablo:6). Bebeklere bu süt miktarı az da olsa mutlaka ilk yarım saat içinde emzirilmelidir. Bebek emdikçe miktarı giderek artacaktır [2].

Tablo 6: Kolostrumun içeriği ve önemi [28, 29]

Kolostrumun İçeriği	Önemi
1) Antikordan zengin	Bulaşıcı hastalıklar, enfeksiyon, alerji ve diğer hastalıklardan korur.
2) Akyuvarlar	Enfeksiyonlardan korur.
3) Müshil etkisi	Mekonyumu (bebeğin ilk dışkısı) temizler, sarılığın önlenmesini kolaylaştırır.
4) Büyüme faktörü	Bağırsağın büyümesini ve olgunlaşmasını sağlar.
5) A vitamininden zengin	Enfeksiyonların daha kolay geçirilmesini sağlar. Göz hastalıklarından korur.
6)Vitamin ve mineralden zengin.	Bebeğin vitamin (D, B_{12}), mineral (sodyum, çinko) ihtiyacını karşılar.
7) Sindirimi kolay.	Bebek için en ideal besindir.
8) Bebeğin sindirim sistemini kaplar.	Bebeği enfeksiyonlardan (solum, idrar) korur.
9) Laktoferrin proteinini içerir.	Laktoferrinin bakteri öldürücü özelliği vardır. Demiri bağlayarak bakterinin demiri kullanarak üremesini engeller. Ayrıca demirin emilimine yardımcı olur.
10) Normal süte (olgun süt) oranla daha çok protein, daha az yağ ve şeker içerir.	Bebek için en uygun besindir.
11) Bebeğin belirli bir ritimle emme, yutma ve nefes alma yeteneğini kazanması için pratik yapmasını kolaylaştırır.	Ritmin yakalanmasına bağlı olarak bebeğin iştahı ve emdiği süt miktarı artar.

5. Kaynakça

[1] https://tr.wikipedia.org/wiki/Hamilelik (Erişildi: 02 Nisan, 2021)

[2] Anonim, 2014. Çocuk Gelişimi Ve Eğitimi, Gebelik Ve Emziklilikte Beslenme, Ankara.67s.

[3] Samur, G., 2008.Gebelik Ve Emziklilik Döneminde Beslenme, Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi. Beslenme Ve Diyetetik Bölümü, T.C. sağlık bakanlığı. Şubat - 2008 Ankara, 28s

[4] Türkmen, H., Sarkın, R., 2016. Düşük Doğum Ağırlıklı Bebek Doğuran Lohusaların Gebeliklerindeki Beslenme Durumları. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi* Cilt 7 / Sayı 1 / 2016.

[5] Bozhüyük, A., Özcan S., Kurdak, H., Akpınar, E., Saatçı, E., Bozdemir, N., 2012.Sağlıklı Yaşam Biçimi ve Aile Hekimliği, Çukurova Üniversitesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı, Adana, Türkiye, *Turkish Journal of Family Medicıne And Primary Care (Tjfmpc).* www.tjfmpc.com. Vol. 6, No.1. March 2012.

[6] Ede, G., Unal, R.N., 2017.Gebelik Döneminde Fizyolojik ve Farmakokinetik Değişiklikler ile İlaç-Besin Ögesi Etkileşimleri .*Stanbul Med J* 2017; 18:120-127

[7] Ersoy, F., 2003. Gebelik ve böbrek. Akdeniz Üniversitesi İç Hastalıkları A.D, Nefroloji Bilim Dalı ve Transplantasyon Merkezi, 5. Ulusal İç Hastalıkları Kongresi, 4S.

http://www.tihud.org.tr/uploads/content/kongre/5/5.38.pdf (Erişildi: 12 Nisan, 2021)

[8] Tütüncü, Ö., 2017. Endokrin Bozukluğu Olan Hastalarda Dinlenme Enerji Harcamasının Belirlenmesinde İndirekt Kalorimetri İle Diğer Enerji Denklemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beslenme Ve Diyetetik Anabilim Dalı. 187s.

[9] Pekcan, G., Şanlier, N., Baş, M., Başoğlu, S., Acar tek, N., 2015.Türkiye Beslenme Rehberi. ISBN: 978-975-590-608-9 T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, 2019.Ankara

[10] Yıldız,Y., Yapar Eyi, E.G., 2012.Gebelikte Annenin Anemisi. *Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi* 9 (35):1456- 1459

[11] Şahin, H., Ongan, O.D., İnanç, N., Başer, M., Mucuk, S., 2009.Gebelerin İnanışları: Besin Seçimi Bebeğin Cinsiyetini ve Fiziksel Özelliklerini Etkiler mi? *Aile ve Toplum* Yıl:11 Cilt:5 Sayı:19 Ekim-Kasım-Aralık 2009 ISSN: 1303-0256, 41-52s.

[12] Özkaya, M.O., Köse, S. A., 2014. Gestasyonel diyabet: Güncel durum. *Perinatoloji Dergisi* 2014; 22(2):105-109.

[13] Mecdi, M., Rathfisch, G., 2013. Gebelikte Oluşan Rahatsızlıklarda Kanıta Dayalı Uygulamalar. *F.N. Hem. Derg* (2013) Cilt 21 - Sayı 2: 129-138, ISSN 2147-4923.

[14] Karabulut, H. A., Yandı, İ., 2006.Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi . *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. Cilt*:23, Ek (1/3): 339-342

[15] Evcil, E. H., Malas, M. A., 2008.Gebelikte Beslenmenin Fetal Büyüme Üzerine Etkileri. *Selçuk Tıp Dergisi.* Cilt 24, Sayı 1: sayfa 49-59

[16] Ünüsan, N., 2010. Anne - Çocuk Beslenmesi. Çocuk Gelişimi. İstanbul Üniversitesi Açık Ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. 296s.

[17] Güler, D., .2019. Kitap ful (Egzersiz ve Besinler).Publisher: BEDRAY Basın Yayın İstanbul. ISBN: 978-605-5989-42-2. 80s

[18] Budak, N., 2002, Folik Asitin Kadın Ve Çocuk Sağlığında Önemi. *Erciyes Tıp Dergisi (Erciyes Medical Journal)* 24(4) 209-214, 2002

[19] Kabaran, S., Ayaz, A., 2013.Maternal ve fetal sağlık üzerinde B12, folik asit, A, D, E ve C vitaminlerinin etkiler. Derleme, *Türk Hij Den Biyol Derg*. Cilt:70, Sayı: 2, 103-112

[20] Anonim, 2015.Gıda Teknolojisi Vitaminler Ve Mineraller. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara. 63s

[21] Bilgin, Z., Demirci, N., 2019. Gebelikte Demir ve Folat Eksikliği Anemisinde Kanıta Dayalı Güncel Yaklaşımlar. *Zeynep Kamil Tıp Bülteni*; Cilt: 50(3):167-174.

[22] Goldenberg, RL., Culhane, JF., Iams, JD., Romero, R., 2008. Epidemiology and causes of preterm birth. Lancet. Jan 5; 371:75–84.

[23] Darnton-Hill, I., Webb, P., Harvey, PWJ., Hunt, JM., Dalmiya, N., Chop –ra M., et all. 2005 Micronutrient deficiencies and gender: Social and economic costs. *Am. J. Clin. Nutr*. 2005, 819, 1198–1205s

[24] Kurtoğlu, S., 1995.İyot Eksikligi Hastalıkları Ve Korunma. *Erciyes Tıp Dergisi* 17 (1) 1- 4, 1995

[25] Uzdil, Z., ÖzenÖğlu, A., 2015. Gebelikte Çeşitli Besin Öğeleri Tüketiminin Bebek Sağlığı Üzerine Etkileri. *Balikesir Sağlık Bil Derg*. Cilt:4 Sayı:2 Ağustos 2015: 117-121 ISSN: 2146-9601 e-İSSN: 2147-2238

[26] https://www.editoryayinevi.net/2020kitaplari/Lise/9_Biyoloji_ogretmenin/9_Biyoloji_ogretmenin/files/basic-html/page19.html (Erişildi: 13Nisan, 2021)

[27] Özkan, S., Keskinkılıç, B., Sanisoğlu, S., Özkan Altunay, Z., 2014. Gebe Bilgilendirme Sınıfı Eğitim Kitabı, ISBN : 978-975-590-507-5, Ankara. 127s

[28] Samur, G.,2008. Anne Sütü. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 726 ISBN: 978-975-590-242-5 Şubat – 2008, 24s. Ankara

[29] Anonim, Anne Sütü ve Emzirme, T.C. Sağlık Bakanlığı Kocalı. İl sağlık Müdürlüğü. 117s. http://hastane.kocaeli.edu.tr/upload/duyurular//300420033141980ad.pdf ,(Erişildi:15 Nisan, 2021)

EFFECT OF GLASS POWDER AND LIME ADDITIVES ON PROCTOR VALUES OF DREDGED MATERIAL

CAM TOZU VE KİREÇ KATKILARININ DİP TARAMA ZEMİNİN PROCTOR DEĞERLERİNE ETKİSİ

Omer Faruk Altuntaş [1*], Gamze Bilgen [2]

[1] Bulent Ecevit University, Institute of Science, Department of Civil Engineering

[1] ORCID ID: 0000-0002-5441-881, omraltuntas@gmail.com

[2] Bulent Ecevit University, Alapli Vocational School, Department of Construction Technology

[2] ORCID ID: 0000-0002-2840-7369, gamzebilgen@beun.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

The problem of environmental pollution in recent years is among the prominent problems worldwide. Pollution of the seas causes ecological problems as well as the rise of the sea floor. In order to maintain maritime transport and trade, the need for a certain depth of water by sea vehicles causes an increase in dredging activities. The material obtained as a result of these dredges must be recovered by re-use. The using of dredged material (DM) in road construction may be a viable area for re-use. One of the most important factors in the materials to be used in road construction is the water-density relationship of the material. In this research article, the water density relationships of DM were investigated and the effect of glass powder and lime additives on this relationship was investigated experimentally. The DM used in the study was obtained from the dredging works carried out in the Çaycuma district of Zonguldak. The glass used was obtained by collecting the windows of a building that was destroyed within the scope of urban transformation in the province of Zonguldak. Lime is hydrated lime purchased from the market. The glass supplied was ground to 425 microns and used as an additive. Within the scope of experimental studies, Proctor test was carried out to raw DM. In addition, the Proctor test was also carried out to the samples prepared by mixing DM with 5%, 10%, 20%, 25% glass powder and 5% lime. The classification of dredged material used is poorly graded sand (SP). The optimum water content of DM was 11% and the maximum dry unit weight (EB-KBKA) was determined as 19.3 kN/m3. Lime additive increases the optimum water content of DM and decreases the EB-KBKA values. Glass additive, on the other hand, decreases the water content and increases the EB-KBKA value. It was observed that this effect of glass powder increased linearly as the use of glass powder increased.

Keywords: *Dredged Material, Glass Powder, Lime*

1. Giriş

Geoteknik çalışmalarda gerek doğrudan arazideki zeminin incelenmesinde gerekse dolgu amacı ile kullanılan taşınmış malzemelerin incelenmesinde, bir takım arazi ve laboratuvar deneyleri yapılmaktadır. Bu deneysel çalışmalarda hem arazide hem laboratuvar ortamında yapılan en önemli deneyler arasında "Proctor deneyi" yer almaktadır. Proctor deneyi, zeminin sıkıştırılması olarak veya "kompaksiyon deneyi" olarak da anılmaktadır. Kompaksiyon kısaca, zemin daneleri arasında bulunan hava miktarının azaltılması, danelerin birbirlerine yaklaşması sonucu zemin yoğunluğunun artması ve zeminin daha kararlı bir hale gelmesi olarak tanımlanabilir (Holtz vd., 1981; Tunç, 2010, Shaivan ve Sridharan, 2020). Zemin yoğunluğunun artması, zeminin kayma mukavemetinin artması, oturmaları ve hidrolik geçirgenliğinin azalması gibi geoteknik özelliklerin iyileşmesine yardımcı olur. Nitekim, zemin iyileştirme çalışmalarında Proctor deneyi en sık uygulanan deneyler arasında bulunmaktadır. Bunun yanında, hava alanı pisti, karayolları, demir yolları gibi her türlü yol yapım çalışmalarında, hareketli yüklerin yer aldığı yükleme-boşaltma alanlarında, barajlarda da kompaksiyon uygulamaları gerçekleştirilmektedir (Tunç, 2010).

Zemin iyileştirme çalışmaları, taşıma gücü düşük, geçirimliliği yüksek, şişme potansiyeli olan kısaca geoteknik açıdan istenmeyen özellikler taşıyan zeminlerin özelliklerini istenilen yönde değiştirmek amacı ile yapılmaktadır. Özellikle yol ve dolgu çalışmalarında, iyileştirme amacı ile katkı malzemesi kullanımı, tarihi oldukça eskilere dayanan yaygın bir yöntemdir. En yaygın olarak kullanılan katkı malzemelerinin başında kireç bulunmaktadır (Dağlı vd, 2015), .

Ancak, doğal kaynakların azalması, ekolojik dengenin korunması, geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik kavramlarının gitgide anlam kazanmaya başlaması ile inşaat çalışmalarında standartlara uygun ve güvenilir şekilde kullanılabilecek farklı malzemelerin arayışına girilmiştir. Böylece yol ve dolgu inşasında atık malzemelerin kullanılması ile ilgili araştırmalar gündeme gelmiştir. Bu konuda yapılan araştırmaların bir kısmı, "atık malzemelerin geri dönüşüm agregası olarak kullanılması" şeklindeki fiziksel yöntemler, bir kısmı da "atık malzemelerin katkı malzemesi olarak kullanılması" şeklindeki kimyasal yöntemler başlıkları altında toplanabilir. Bu yöntemler, atıkların oldukça büyük hacimli bir şekilde geri kazanımı için de en uygun yollardan biri olarak değerlendirilmektedir (Skarzyntiska, 1995; Coduto, 2006; Cardoso vd, 2015). Literatürde, zemin iyileştirme amacı ile kullanılan farklı atık malzemeler bulunmaktadır. Bu malzemeler arasında, büyük hacimli atıklar sıralamasında yer alan cam atığı da yer almaktadır (Bilgen 2020).

Şekil 1. Dip tarama çalışmaları (İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, DHM, 2015)

Öte yandan özellikle, gemi taşımacılığı ve ticaretinin en önemli unsurlarından olan limanlarda yaşanan, deniz alt tabanı yükselmesi sorunu, son yıllarda karşı karşıya kalınan en büyük sorunlardan birini oluşturmaktadır. Deniz taşıtlarının suda hareket etmeleri için suyun belli bir derinliğe sahip olması gerektiğinden, deniz ve dere kıyılarından ekskavatör aracılığı ile deniz dibi tama çalışmaları yapılmaktadır. Şekil 1 de dip tarama çalışmasından kesitler görülmektedir. Taranan dip tarama malzemesi (DM), kamyonlara aktarılarak döküm sahasına taşınarak depolanmaktadır.

Bu çalışmada, Zonguldak ili sınırlarındaki Karadeniz denizi sahillerinde yapılan bir dip tarama çalışmalarından temin edilen malzemenin Proctor değeri ele alınmıştır. Kireç katkısının ve öğütülmüş cam kam katkısının DM'nin Proctor değerlerinde meydana getirdiği değişiklikler deneysel olarak incelenmiştir.

2. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Malzemeler

Dip Tarama Zemini (DM): Bu çalışmada kullanılan dip tarama zemini, Zonguldak Çaycuma ilçesinde, sahil bölgesinde yapılan dip tarama çalışmalarından elde edilmiştir. Denizden alınması esnasında %700 su muhtevasına sahip olmasından ötürü, deniz dibinden taranan malzeme, ilk olarak tarama alanı civarında bulunan bir alana serilmiş ve kurumaya bırakılmıştır. Doğal ortamda aşırı suyu giden DM çuvallara alınarak laboratuvar ortamına taşınmıştır.

Atık Cam (G): Çalışmada kullanılan cam, pencere camı veya soda camı olarak adlandırılan camdır. Zonguldak ili dahilinde, kentsel dönüşüm kapsamında yıkılan bir yapının pencerelerin toplanması ile temin edilmiştir. Toplanan ve laboratuvar ortamında yıkanıp temizlenen pencere camları, kurutulduktan sonra Los Angeles tamburuna alınmak sureti ile öğütülmüştür. Deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere hazırlanan cam tozu 425 mikron çaplı elekten geçirilmiştir.

Kireç (L): Çalışmada kullanılan kireç, piyasada hazır olarak paketlerde satışa sunulan, söndürülmüş kireçtir.

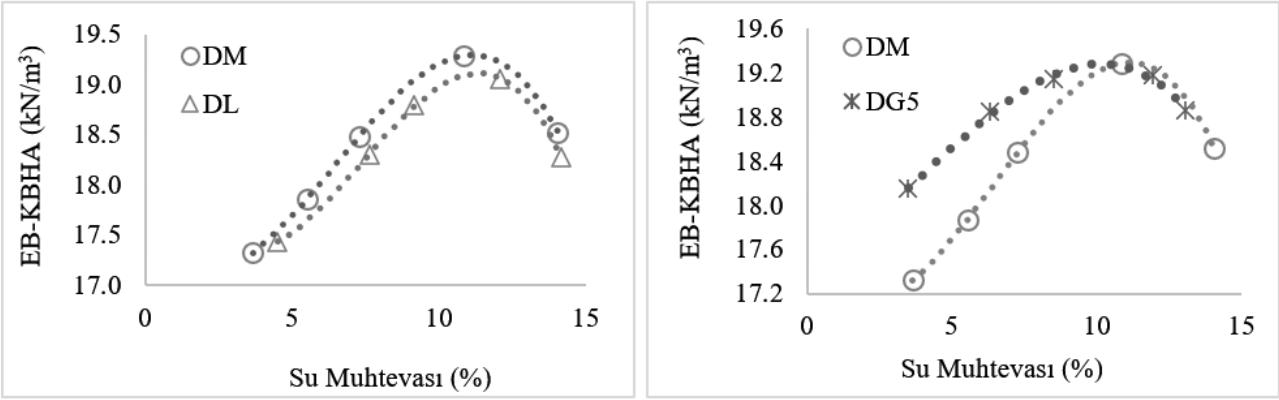
3. Yöntem

Çalışmada ilk olarak DM zemininin, ASTM D2487 standardına göre elek analizi uygulanmış ve Birleştirilmiş zemin sınıfındaki (USCS) yeri belirlenmiştir. Daha sonra, kullanılan malzemeler ile Tablo 1 de karışım oranları sunulmuş olan 7 farklı karışım hazırlanmıştır. Hazırlanan karışımlarda 425 mikrondan elenmiş cam tozunun etkisin araştırılması için %5, %10,%15,%20 ve %25 oranlarında DM ile yer değiştirilmiştir. Kıyaslamanın yapılabilmesi için, DM katkısız olarak deneye tabii tutulmuştur. Kirecin etkisinin belirlenmesi için %5 oranında kireç, DM ile yer değiştirilmiştir. Katkısız halde deneye tabi tutulan dip tarama malzemesi için DM kodlaması kullanılırken, %5 kireç ve %95 DM kullanılarak hazırlanan karışım (DL) olarak kodlanmıştır. Aynı şekilde %5 cam tozu ve %95 DM ile hazırlanan numune DG5, %10 cam tozu ve %90 DM ile hazırlanan numune DG10, %15 cam tozu ve %85 DM ile hazırlanan numune DG15, %20 cam tozu ve %80 DM ile hazırlanan numune DG20 ve %25 cam tozu ve %75 DM ile hazırlanan numune DG25 olarak kodlanmıştır.

Hazırlanan tüm numuneler, su ile karıştırıldıktan ortalama 2 saat süre ile kür edilmiştir. Daha sonra numuneler üzerinde ASTM D1557 nolu standarda uygun olarak Proctor deneyi uygulanmıştır. Deneyin uygulanması esnasında, standart gereği 10,5 cm çapında, 11,5 yüksekliğinde silindirik kalıplar kullanılmış ve 4,5 kg. lık tokmak ile malzeme 5 tabakada sıkıştırılmıştır. Her bir karışım için ayrı ayrı olmak üzere 5 farklı su muhtevasında tekrarlanan deney sonrasında malzemeye ait su muhtevaları ve o su muhtevasındaki en büyük kuru birim hacim ağırlıkları belirlenmiştir.

4. Sonuçlar

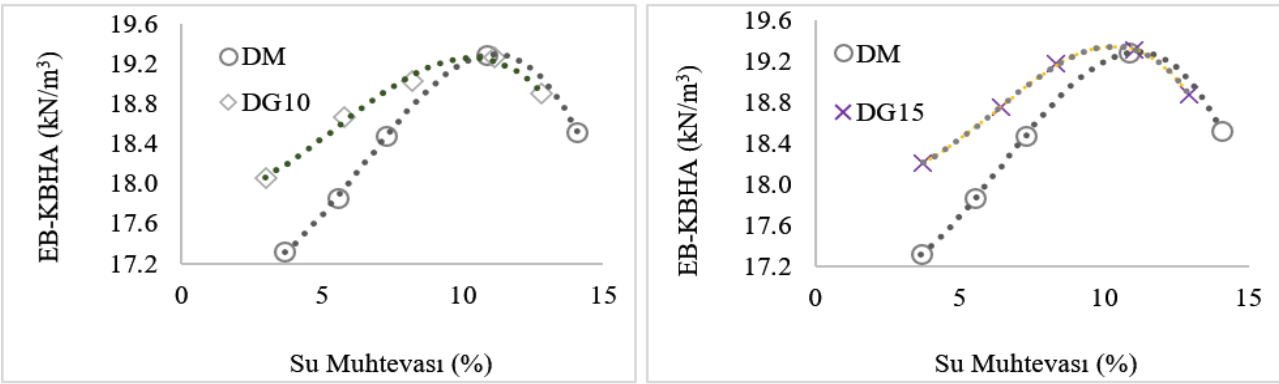
Elek analizi deneyi sonucunda, DM'nin, USCS sistemine göre kötü derecelenmiş kum zemin (SP) olduğu belirlenmiştir. Daha sonra DM üzerinde uygulanan Proctor deneyinden elde edilen sonuçlara göre, DM'nin optimum su muhtevası % 11 ve EB-KBHA değeri 19.3 kN/m3 olarak belirlenmiştir. Şekil 2 (a) da DM malzemesine ve %5 kireç katkısı ile hazırlanmış olan DL karışımına ait deneysel çalışmalardan elde edilen su muhtevaları (w) ve en büyük kuru birim hacim ağırlıklarının (EB-KBHA) ilişkisi görülmektedir. DL karışımına ait w değeri %11.5 ve EB-KBHA değeri 19.1 kN/m^3 olarak hesaplanmıştır.



(a) **(b)**

Şekil 2. DM, DL ve DG5 karışımlara ait kıyaslamalı Proctor değerleri

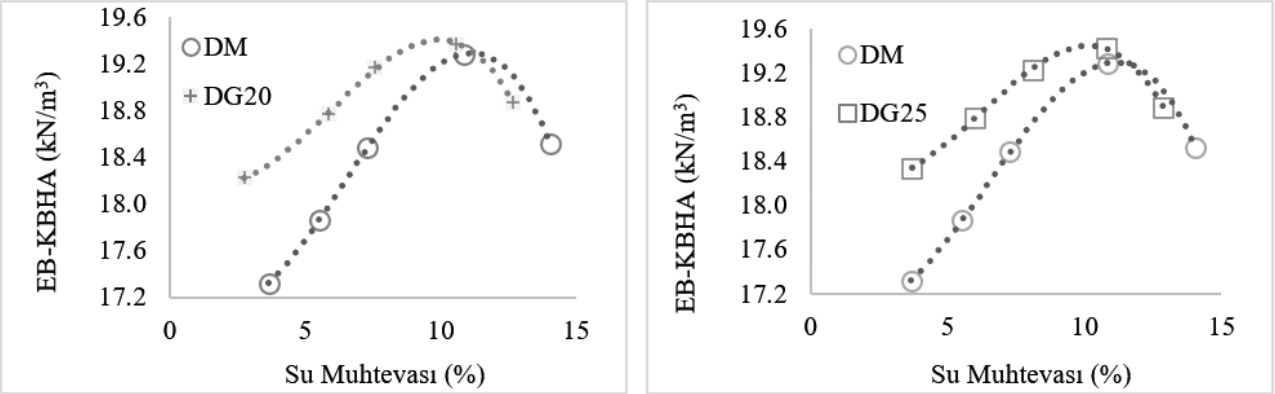
Şekil 2 (b) da DM malzemesine ve %5 cam tozu katkısı ile hazırlanmış olan DG5 karışımına ait deneysel çalışmalardan elde edilen su muhtevaları (w) ve en büyük kuru birim hacim ağırlıklarının (EB-KBHA) ilişkisi görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, DG5 karışımına ait w değeri %10.8 ve EB-KBHA değeri 19.3 kN/m3 olarak hesaplanmıştır.



(a) **(b)**

Şekil 3. DM, DG10 ve DG15 karışımlara ait kıyaslamalı Proctor değerleri

Şekil 3 (a) da DM malzemesine ve %10 cam tozu katkısı ile hazırlanmış olan DG10 karışımına ait deneysel çalışmalardan elde edilen su muhtevaları (w) ve en büyük kuru birim hacim ağırlıklarının (EB-KBHA) ilişkisi görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, DG10 karışımına ait w değeri %10.5 ve EB-KBHA değeri 19.3 kN/m3 olarak hesaplanmıştır. Şekil 3 (b) de ise DM malzemesine ve %15 cam tozu katkısı ile hazırlanmış olan DG15 karışımına ait deneysel çalışmalardan elde edilen su muhtevaları (w) ve en büyük kuru birim hacim ağırlıklarının (EB-KBHA) ilişkisi görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, DG15 karışımına ait w değeri %10.3 ve EB-KBHA değeri 19.3 kN/m3 olarak hesaplanmıştır.



(a) **(b)**

Şekil 4. DM, DG20 ve DG25 karışımlara ait kıyaslamalı Proctor değerleri

Şekil 4 (a) da DM malzemesine ve %20 cam tozu katkısı ile hazırlanmış olan DG20 karışımına ait deneysel çalışmalardan elde edilen su muhtevaları (w) ve en büyük kuru birim hacim ağırlıklarının (EB-KBHA) ilişkisi görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, DG20 karışımına ait w değeri %10.1 ve EB-KBHA değeri 19.4 kN/m3 olarak hesaplanmıştır. Şekil 4 (b) de DM malzemesine ve %25 cam tozu katkısı ile hazırlanmış olan DG25 karışımına ait deneysel çalışmalardan elde edilen su muhtevaları (w) ve en büyük kuru birim hacim ağırlıklarının (EB-KBHA) ilişkisi görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, DG20 karışımına ait w değeri %10 ve EB-KBHA değeri 19.5 kN/m3 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan karışımların oranları ve Proctor değerleri

Numune Kodu	Dip tarama malzemesi	Cam tozu	Kireç	wopt	EB-KBHA
	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m^3)
DM	100	0	0	11	19.3
DL	95	0	5	11.5	19.1
DG5	95	5	0	10.8	19.3
DG10	90	10	0	10.5	19.3
DG15	85	15	0	10.3	19.4
DG20	80	20	0	10.1	19.4
DG25	75	25	0	10	19.5

Yapılan çalışmada, kireç ve farklı oranlarda cam tozu katkıları kullanılması halinde dip tarama malzemesinin su yoğunluk ilişkisindeki değişimler irdelenmiştir. % oranında kullanılan kirecin dip tarama malzemesinin optimum su muhtevasında artışa sebep olurken, birim hacim ağırlığında azalmaya yol açtığı görülmektedir. kullanan cam tozu katkısı ise kireçten oldukça farklı bir etki göstermiştir. %5 oranında kullanılan cam tozu katkısı, dip tarama zemininin % 11 olan optimum su muhtevasını %10.8 e düşürmüş ve 19.3 kN/m3 olan en büyük kuru birim hacim ağırlığı değerinde bir değişiklik meydana getirmemiştir. Ancak cam oranı arttıkça, karışımların optimum su muhtevalarında artan oranda azalma ve en büyük kuru birim hacim ağırlığı değerinde bir artış olduğu görülmektedir.

5. Kaynakça

ASTM D D1557. 2017. “Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort”, American Society for Testing and Materials.

ASTM D2487. 2017. “Standard practice for classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System)”, American Society for Testing and Materials.

Bilgen, G. Utilization of powdered glass in lime-stabilized clayey soil with sea water. Environ Earth Sci 79, 437 (2020). https://doi.org/10.1007/s12665-020-09195-w

Cardoso R, Silva RV, Brito J, Dhir R. 2015. “Use of recycled aggregates from construction and demolition waste in geotechnical applications: a literature review”, Waste Management, 49, 131-145.

Coduto, D. P. 2006. Geotechnical engineering: principles and practices. Çevirenler: Mollamahmutoğlu M., Kayabalı, K., Ankara: Gazi Kitapevi.

Dağlı, E., Çapar, Ö. F., & Bilgen, G. 2015. TS En 14227-11 Standardının Kireç ile Zemin Islahında Kullanımı. 6. Geoteknik Sempozyumu, Adana

Holtz, R. D., Kovacs, W. D., & Sheahan, T. C. 1981. An introduction to geotechnical engineering (Vol. 733). Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Deniz Hizmetleri Müdürlüğü (DHM), 2015. Dip Çamuru Çıkarma. https://denizhizmetleri.ibb.gov.tr/neler-yapiyoruz/dip-camuru-cikarma/

Shaivan, H. S., & Sridharan, A. 2020. Comparison of Reduced Modified Proctor vs Modified Proctor. Geotechnical and Geological Engineering, 38(6), 6891-6897.

Skarzyntiska, K. M. 1995 Reuse of coal mining wastes in civil engineering-part 1: properties of mine stone. Waste Management, 15(1), 3–42.

Tunç, A. 2010. Yol mühendisliğinde geoteknik ve uygulamalar. Nobel Yayın Dağıtım.

EFFECTS OF COVID-19 PANDEMIC ON MALE SEXUALITY

COVID-19 PANDEMİSİNİN ERKEK CİNSELLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Onur Fikri

Taksim Training and Research Hospital / Urology Department, İstanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-5731-4620, runo.runo@gmail.com

Abstract

The global pandemic of coronavirus disease 2019 (Covid 19) has become a worldwide threat to public health. It has been wondered by researchers how sexual dysfunction and erectile problems are affected by pandemic conditions recently. In our study, it was aimed to investigate whether the increase in anxiety caused by both the disease and quarantine conditions affect sexual functions. The study was designed prospectively and carried out on 50 male cases who applied to Urology outpatient clinics of Taksim Training and Research Hospital before pandemic because of erectile dysfunction, reluctance or to obtain sexual information. They had been evaluated by International Index of Erectile Function 5 (IIEF 5). They were invited back after normalization between March 1-31, 2021 and their IIEF 5 scores were recorded again. Exclusion criteria are female gender, being under the age of 18, previous prostate surgery, being under psychiatric treatment and drugs. Patients were asked if they had Covid 19, their medical records were reviewed, and an up-to-date IIEF 5 assessment was made. According to the IIEF 5 scoring, individuals were evaluated in terms of erectile functions, orgasmic function, sexual desire, sexual satisfaction and general satisfaction. The ages of the cases ranged from 18 to 80, with a mean of 47.04 ± 17.73 years. Diabetes was observed in 70.0% (n = 35), hypertension in 80.0% (n = 40) and coronary artery disease in 86.0% (n = 43) of the cases. 54.0% (n = 27) of the cases had Covid 19. Erectile dysfunction/reluctance was observed in 20% (n = 10) of the cases pre-pandemic. The decrease in erectile function, orgasmic function, sexual desire, sexual satisfaction, and general satisfaction scores after the pandemic was found statistically significant in both those who had Covid 19 and those who did not have ($p = 0.001$; $p < 0.01$). There was no statistically significant relationship between the ages of the cases and the change in IIEF 5 scores before and after the pandemic ($p > 0.05$) Regardless of age and having Covid 19, IIEF 5 scores significantly decreased after pandemic. Covid 19 disease itself, pandemic conditions and dissatisfaction caused by quarantine processes on individuals seem to have been effective in this decrease. We think that further studies on this subject will both clarify the relationship between the Covid 19 pandemic and male sexuality and make physicians more prepared and conscious in terms of other possible outbreaks.

***Keywords**: Covid 19, IIEF 5, Pandemic, Male Sexuality*

1. Giriş

Koronavirüs hastalığı 2019'un (Covid 19) global salgını, halk sağlığı açısından dünya çapında bir tehdit halini almıştır (1). Bu bağlamda 11 Mart 2020 de Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Covid 19 u dünya çapında bir salgın olarak ilan etmiştir (2). Türkiye'de ilk vaka aynı gün rapor edilmiş, ülke genelinde hastanelerin çalışma kapasiteleri arttırılmış, çoğu hastane pandemi hastanesine dönüştürülmüş ve sağlık çalışanları Covid 19 ile çalışmakla görevlendirilmiştir (3). Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Bilim Kurulu önerileri ışığında üç aylık süre ile evde kalma, maske, mesafe ve hijyen kuralları uygulatılmış ve salgın kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Son zamanlarda evde kalma ve evde çalışma koşulları çoğu insanda psikiyatrik rahatsızlıklara, fobilere, kaygı düzeyinin ve kilo alımının artışına sebep olduğuyla ilgili makaleler yayımlanmaya başlanmıştır (4). Buna ek olarak üroloji günlük pratiğinde sıkça karşılaşılan, cinsel aktif dönem erkeklerde görülebilen cinsel isteksizlik ve ereksiyon sorunlarının pandemi koşullarında ne şekilde etkilendiği araştırmacılar tarafından merak edilir olmuştur. Yakın zamanda Covid 19 pandemisinin erkek cinsel sağlığı üzerindeki etkilerini derleyen çalışmalar yayımlanmaya başlamıştır. Bu bilgilerin ışığında; bizim çalışmamızda, hem hastalığın hem de karantina koşullarının erkekler üzerinde oluşturduğu kaygı artışının cinsel fonksiyonları etkileyip etkilemediğinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

Çalışma prospektif olarak tasarlanmış ve 05.03.2021-05.04.2021 tarihleri arasında Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Üroloji polikliniklerine, pandemi öncesi dönemde sertleşme sorunu, isteksizlik ya da cinsel bilgilenme amacıyla başvurmuş ve International Index of Erectile Function 5 (IIEF 5) anket değerlendirmesi yapılmış 50 erkek olgunun, normalleşme ile yeniden poliklinik kontrolüne çağırılması ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma için etik kurulu onayı Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi klinik araştırmalar etik kurulundan alınmıştır (23.06.2020 tarih, 114 nolu yazı; başkan Doç. Dr. Elife KIMILOĞLU). Çalışma öncesi hastalara çalışma içeriği anlatılmış ve kendilerinden aydınlatılmış onam alınmıştır. Çalışma için hariç tutulma kriterleri; kadın cinsiyet, 18 yaş altı olmak, prostat cerrahisi geçirmiş olmak, psikiyatrik tedavi altında olmak olarak belirlenmiştir. Dışlama kriterlerinin haricindeki hastalara karantina öncesinde kayıt edilmiş olan IIEF 5 değerlendirmelerine ek olarak, COVID-19 geçirip geçirmedikleri sorulmuş, tıbbi kayıtları incelenmiş ve güncel IIEF 5 değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmamızda kullanılan IIEF 5 skorlamasına göre kişiler erektil fonksiyonlar, orgazmik işlev, cinsel istek, cinsel memnuniyet ve genel memnuniyet yönlenrinden değerlendirilmiştir.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için NCSS (Number Cruncher Statistical System) (Kaysville, Utah, USA) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran,

minimum, maksimum) kullanılmıştır. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk testi ve grafiksel değerlendirmeler ile sınanmıştır. Normal dağılım göstermeyen verilerin iki grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Nitel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi, Fisher-Freeman-Halton Exact testi ve Fisher's Exact test kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında ise Wilcoxon Signed Ranks test kullanılmıştır. Değişkenler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde Spearman's Korelasyon Analizi kullanılmıştır. Anlamlılık en az p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir. Korelasyon katsayısının (r) değerlendirilmesi 0 – 0.25 çok zayıf, 0.26 – 0.49 zayıf, 0.50 – 0.69 orta, 0.70 – 0.89 iyi, 0.90 – 1.00 çok iyi; ölçütlerine göre yapılmıştır.

3. Bulgular

Çalışma 50 erkek olgu ile yapılmıştır. Olguların yaşları 18 ile 80 arasında değişmekte olup, ortalama 47,04±17,73 yıldır. Olguların %70,0'inde (n=35) diyabet, %80,0'ninde (n=40) hipertansiyon, %86,0'sında (n=43) KAH görülmektedir. Olguların %54,0'ü (n=27) covid geçirmiştir. Olguların %20,0'sinde (n=10) pandemi öncesinde ED/isteksizlik görülmektedir (Tablo 1).

Olguların pandemi öncesine göre pandemi sonrası Erektil fonksiyon puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). Olguların pandemi öncesine göre pandemi sonrası Orgazmik işlev puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). Olguların pandemi öncesine göre pandemi sonrası cinsel istek puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). Olguların pandemi öncesine göre pandemi sonrası Cinsel memnuniyet puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). Olguların pandemi öncesine göre pandemi sonrası Genel memnuniyet puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01) (Tablo 2)

3.1. Erektil Fonksiyon Puanlarının Değerlendirilmesi

Covid geçirenlerin pandemi öncesine göre pandemi sonrası erektil fonksiyon puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). **Covid geçirmeyenlerin** pandemi öncesine göre pandemi sonrası erektil fonksiyon puanlarındaki düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,007; p<0,01).

3.2. Orgazmik İşlev Puanlarının Değerlendirilmesi

Covid geçirenlerin pandemi öncesine göre pandemi sonrası Orgazmik işlev puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). **Covid geçirmeyenlerin** pandemi öncesine göre pandemi sonrası Orgazmik işlev puanlarındaki düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01).

3.3. Cinsel İstek Puanlarının Değerlendirilmesi

Covid geçirenlerin pandemi öncesine göre pandemi sonrası Cinsel istek puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). **Covid geçirmeyenlerin** pandemi öncesine göre pandemi sonrası Cinsel istek puanlarındaki düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01).

3.4. Cinsel Memnuniyet Puanlarının Değerlendirilmesi

Covid geçirenlerin pandemi öncesine göre pandemi sonrası Cinsel memnuniyet puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). **Covid geçirmeyenlerin** pandemi öncesine göre pandemi sonrası Cinsel memnuniyet puanlarındaki düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01).

3.5. Genel Memnuniyet Puanlarının Değerlendirilmesi

Covid geçirme durumuna göre olguların pandemi öncesi Genel memnuniyet puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermezken (p>0,05); covid geçirenlerin pandemi sonrası genel memnuniyet puanlarının, covid geçirmeyenlerden düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,033; p<0,05).

Covid geçirenlerin pandemi öncesine göre pandemi sonrası Genel memnuniyet puanlarındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). **Covid geçirmeyenlerin** pandemi öncesine göre pandemi sonrası Genel memnuniyet puanlarındaki düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01)(Tablo 3).

Olguların yaşları ile pandemi öncesi- sonrası erektil fonksiyon, orgazmik işlev, cinsel istek, cinsel memnuniyet ve genel memnuniyet puanlarındaki değişim arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 5)

4. Tartışma

Bilindiği üzere erektil disfonksiyon tatminkar bir cinsel ilişki için yeterli bir ereksiyonu sağlamak ve devam ettirmedeki yetersizlik olarak bilinmektedir (5). Covid-19 hastalığı ve pandemi sürecinin akciğer dışı sebebiyet verdiği durumlar ile ilgili artan sayıda literatüre katkı sağlanmaktadır (6, 7). Ancak yeni bir merak konusu erkek ve kadın cinselliğin üstüne pandemi koşullarının ve Covid 19'un etkileridir. Yakın zamanda Li G ve arkadaşları 967 katılımcıyla gerçekleştirilen çevrimiçi bir anket çalışmasının sonuçlarını yayımladılar. Bu çalışmaya göre genç insanların geniş oranda Covid 19 salgını nedeniyle seksüel ve üreme sağlığı açısından etkilkendiği sonucuna vardılar (8). Bizim çalışmamız göz önüne alındığında; çalışmaya katılanların yaş ortalamasının 47 gibi genç bir yaş oluşuyla bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Çalışma grubumuzdaki vakaların pandemi öncesi ve sonrasındaki IIEF 5 skorlarının ayrı ayrı erektil fonksiyon, orgazmik işlev, cinsel istek, cinsel memnuniyet ve genel memnuniyet açılarından değerlendirilmesi sonucu, pandemi sonrasındaki süreçteki düşüş anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç şu ana kadar ki kısıtlı literatür bulgularını destekler niteliktedir. Sansone A. ve arkadaşlarının yaptıkları Covid 19 dan iyileşen erkeklerin erektil disfonksiyonları (ED) üzerine olası mekanizmaları araştırdıkları literatür derlemesinde vardıkları sonuca göre; endotel disfonksiyonu, subklinik

hipogonadizm, psikolojik stres bozuklukları ve bozulmuş akciğer hemodinamisinin ED oluşmasında etkenler olduğunu gözlemlenmiş (9). Bu sebepler arasından psikolojik bozukluklar ele alındığında; çalışmamızdaki hastaların cinsel memnuniyet ve genel memnuniyet puanlarının Covid geçirilmesinden bağımsız olarak pandemi sonrası dönemde pandemi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunan düşüşü literatürdeki bu sonuca benzerlik teşkil etmektedir. Genel bir çıkarım olarak; hastaların %70'inde DM, %80'inde HT ve %86'sında KAH görülmesi, bu hastalıkların ortak sonucu olan endotel disfonksiyonunun yine bu sürece olumsuz katkı sağlayan sebeplerden biri olduğunu düşündürebilir. Amerika'dan yayımlanmış Chen T. ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma sonucuna göre katılımcıların pandemi sürecinde cinsel ilişki yaşama sıklıklarının arttığı ve IIEF skorlarında anlamlı bir değişiklik pandemi öncesine göre saptanmadığını rapor etmişler. Çalışmalarındaki IIEF gerilemesi yaşayan az sayıda hastanın sonuçları depresyon ve anksiyete ölçeklerindeki yüksek skorlara bağlanmış (10). Bizim çalışmamızda saptadığımız IIEF 5 skorları, Covid 19 geçiren ve geçirmeyen gruplarda, pandemi öncesine göre pandemi sonrasında düşüş göstermektedir. Bu yönüyle literatürdeki bu çalışmayla farklılık göstermektedir. Ancak yazarlar çalışmalarını cannabis kullanan hastalar üzerinde yapmışlardır. Bizim çalışmamızda dışlama kriteri sayılan psikiyatrik ilaç kullanımı ya da madde kullanımı durumu muhtemel bu farklılığı yaratmıştır.

Literatürde, henüz, yeterli sayıda bu ilişkiyi irdeleyen çok sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda da metodoloji olarak tek merkezli olmak, vaka sayısı yetersizliği, sadece kısa bir sürede IIEF 5 skorları değişiminin irdelenmesi gibi kısıtlayıcı nedenler bulunmaktadır. Daha fazla merkezle, daha çok hasta ile tasarlanmış, birden çok değişkeni de içine katan çalışmalar yayımlandıkça Covid 19 ile erkek cinselliği arasındaki ilişkinin daha belirgin hale geleceğini düşünmekteyiz.

5. Sonuç

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre, yaştan ve Covid 19 geçirilmesinden bağımsız olarak IIEF 5 skorları anlamlı olarak pandemi sürecinin sonundaki görüşmelerde düşüş göstermiştir. Bu düşüşte Covid 19 hastalığının yarattığı sonuçlar, pandemi koşulları, karantina süreçlerinin kişiler üzerinde oluşturduğu kaygı bozuklukları ve memnuniyetsizlikler etkili olmuş gibi görünmektedir. Daha fazla bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalar, hem Covid 19 pandemisiyle erkek cinselliği arasındaki ilişkiyi netleştireceğini hem de olası diğer salgınlar açısından biz hekimleri bu konuda daha hazırlıklı ve bilinçli hale getireceğini düşünmekteyiz.

6. Kaynakça

1. Shi, Y., Wang, G., Cai, X. P., Deng, J. W., Zheng, L., Zhu, H. H., Zheng, M., Yang, B., & Chen, Z. (2020). An overview of COVID-19. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, *21*(5), 343–360. https://doi.org/10.1631/jzus.B2000083

2. Li, J., Huang, D. Q., Zou, B., Yang, H., Hui, W. Z., Rui, F., Yee, N., Liu, C., Nerurkar, S. N., Kai, J., Teng, M., Li, X., Zeng, H., Borghi, J. A., Henry, L., Cheung, R., & Nguyen, M. H. (2021). Epidemiology of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of clinical characteristics, risk factors, and outcomes. *Journal of medical virology*, *93*(3), 1449–1458. https://doi.org/10.1002/jmv.26424

3. Bozkurt, O., Sen, V., Irer, B., Sagnak, L., Onal, B., Tanidir, Y., Karabay, E., Kaya, C., Ceyhan, E., Baser, A., Duran, M. B., Suer, E., Celen, I., Selvi, I., Ucer, O., Karakoc, S., Sarikaya, E., Ozden, E., Deger, D., Egriboyun, S., … Study Group of the Society of Urological Surgery (2021). Nation-wide analysis of the impact of Covid-19 pandemic on daily urology practice in Turkey. *International journal of clinical practice*, *75*(4), e13735. https://doi.org/10.1111/ijcp.13735

4. Toprak Celenay, S., Karaaslan, Y., Mete, O., & Ozer Kaya, D. (2020). Coronaphobia, musculoskeletal pain, and sleep quality in stay-at home and continued-working persons during the 3-month Covid-19 pandemic lockdown in Turkey. *Chronobiology international*, *37*(12), 1778–1785. https://doi.org/10.1080/07420528.2020.1815759

5. Bertolotto, M., Campo, I., Sachs, C., Ciabattoni, R., Bucci, S., Cova, M. A., & Van Nieuwenhove, S. (2020). Sonography of the penis/erectile dysfunction. *Abdominal radiology (New York)*, *45*(7), 1973–1989. https://doi.org/10.1007/s00261-020-02529-z

6. Behzad, S., Aghaghazvini, L., Radmard, A. R., & Gholamrezanezhad, A. (2020). Extrapulmonary manifestations of COVID-19: Radiologic and clinical overview. *Clinical imaging*, *66*, 35–41. https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.05.013

7. Wiersinga, W. J., Rhodes, A., Cheng, A. C., Peacock, S. J., & Prescott, H. C. (2020). Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. *JAMA*, *324*(8), 782–793. https://doi.org/10.1001/jama.2020.12839

8. Li, G., Tang, D., Song, B., Wang, C., Qunshan, S., Xu, C., Geng, H., Wu, H., He, X., & Cao, Y. (2020). Impact of the COVID-19 Pandemic on Partner Relationships and Sexual and Reproductive Health: Cross-Sectional, Online Survey Study. *Journal of medical Internet research*, *22*(8), e20961. https://doi.org/10.2196/20961

9. Sansone, A., Mollaioli, D., Ciocca, G., Limoncin, E., Colonnello, E., Vena, W., & Jannini, E. A. (2021). Addressing male sexual and reproductive health in the wake of COVID-19 outbreak. *Journal of endocrinological investigation*, *44*(2), 223–231. https://doi.org/10.1007/s40618-020-01350-1

10. Chen, T., Bhambhvani, H. P., Kasman, A. M., & Eisenberg, M. L. (2021). The Association of the COVID-19 Pandemic on Male Sexual Function in the United States: A Survey Study of Male Cannabis Users. *Sexual medicine*, *9*(3), 100340. Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.esxm.2021.100340

7. Tablolar

Tablo 1: Demografik Özelliklerin Dağılımı

		n	%
Yaş (yıl)	*Min-Mak (Medyan)*	18-80 (46,5)	
	Ort±Ss	47,04±17,73	
Diyabet	**Yok**	35	70,0
	Var	15	30,0
Hipertansiyon	**Yok**	40	80,0
	Var	10	20,0
KAH	**Yok**	43	86,0
	Var	7	14,0
Covid geçirme durumu	**Evet**	27	54,0
	Hayır	23	46,0
Pandemi öncesinde ED/ İsteksizlik	**Evet**	10	20,0
	Hayır	40	80,0

Tablo 2: Pandemi Öncesi ve Sonrası IIEF Puanlarının Değerlendirilmesi

		Pandemi öncesi	Pandemi sonrası	[a]p
Erektil fonksiyon	*Min-Mak (Medyan)*	8-30 (28)	3-30 (22,5)	***0,001***
	Ort±Ss	24,62±6,46	21,44±8,02	
Orgazmik işlev	*Min-Mak (Medyan)*	0-10 (8)	0-10 (6)	***0,001***
	Ort±Ss	7,62±2,86	5,32±3,20	
Cinsel istek	*Min-Mak (Medyan)*	2-10 (10)	0-10 (6)	***0,001***
	Ort±Ss	8,62±2,20	5,86±3,08	
Cinsel memnuniyet	*Min-Mak (Medyan)*	0-15 (10,5)	0-15 (7,5)	***0,001***
	Ort±Ss	10,14±4,55	6,98±4,70	
Genel memnuniyet	*Min-Mak (Medyan)*	0-10 (8)	0-10 (6)	***0,001***
	Ort±Ss	7,58±2,81	5,28±2,80	

[a]Wilcoxon Signed Ranks Test ***p<0,01*

Tablo 3: Covid Geçirme Durumuna Göre IIEF Puanlarının Değerlendirilmesi

			Covid geçirme durumu		[b]p
			Evet (n=27)	Hayır (n=23)	
Erektil fonksiyon	**Pandemi öncesi**	*Min-Mak (Medyan)*	8-30 (26)	12-30 (28)	***0,476***
		Ort±Ss	23,89±7,00	25,48±5,78	
	Pandemi sonrası	*Min-Mak (Medyan)*	3-30 (20)	10-30 (24)	***0,110***
		Ort±Ss	19,56±8,89	23,65±6,36	
		[a]p	***0,001*****	***0,007*****	
	Pandemi öncesi-sonrası fark	*Min-Mak (Medyan)*	-22-2 (-2)	-8-2 (0)	***0,195***
		Ort±Ss	-4,33±6,51	-1,83±2,87	
Orgazmik işlev	**Pandemi öncesi**	*Min-Mak (Medyan)*	0-10 (8)	2-10 (8)	***0,528***
		Ort±Ss	7,37±3,08	7,91±2,61	
	Pandemi sonrası	*Min-Mak (Medyan)*	0-10 (5)	0-10 (6)	***0,105***
		Ort±Ss	4,63±3,20	6,13±3,06	
		[a]p	***0,001*****	***0,001*****	
	Pandemi öncesi-sonrası fark	*Min-Mak (Medyan)*	-10-2 (-2)	-8-0 (-2)	***0,309***
		Ort±Ss	-2,74±3,13	-1,78±2,02	
Cinsel istek	**Pandemi öncesi**	*Min-Mak (Medyan)*	2-10 (10)	2-10 (10)	***0,487***
		Ort±Ss	8,67±1,88	8,57±2,57	
	Pandemi sonrası	*Min-Mak (Medyan)*	2-10 (6)	0-10 (6)	***0,984***
		Ort±Ss	5,89±3,25	5,83±2,95	
		[a]p	***0,001*****	***0,001*****	
	Pandemi öncesi-sonrası fark	*Min-Mak (Medyan)*	-8-0 (-3)	-8-0 (-3)	***0,952***
		Ort±Ss	-2,78±2,68	-2,74±2,36	
Cinsel memnuniyet	**Pandemi öncesi**	*Min-Mak (Medyan)*	0-15 (10)	0-15 (11)	***0,242***
		Ort±Ss	9,67±4,51	10,70±4,64	
	Pandemi sonrası	*Min-Mak (Medyan)*	0-15 (6)	0-15 (10)	***0,067***
		Ort±Ss	5,81±4,56	8,35±4,58	
		[a]p	***0,001*****	***0,001*****	

Tablo 3: Devamı

			Covid geçirme durumu		^{b}p
			Evet (n=27)	Hayır (n=23)	
Genel memnuniyet	**Pandemi öncesi**	*Min-Mak (Medyan)*	2-10 (8)	0-10 (10)	***0,296***
		Ort±Ss	7,37±2,59	7,83±3,08	
	Pandemi sonrası	*Min-Mak (Medyan)*	0-10 (5)	0-10 (7)	***0,033****
		Ort±Ss	4,63±2,78	6,04±2,69	
		^{a}p	***0,001*****	***0,001*****	
	Pandemi öncesi-sonrası fark	*Min-Mak (Medyan)*	-8-0 (-3)	-7-1 (-2)	***0,125***
		Ort±Ss	-2,74±2,38	-1,78±1,95	

[a]Wilcoxon Signed Ranks Test *[b]Mann Whitney U Test*

***p<0,01* **p<0,05*

Tablo 4: Pandemi Öncesinde ED/İsteksizlik Görülme Durumuna Göre IIEF Puanlarının Değerlendirilmesi

Pandemi öncesi- sonrası fark		Pandemi öncesinde ED/İsteksizlik		^{b}p
		Evet (n=10)	Hayır (n=40)	
Erektil fonksiyon	*Min-Mak (Medyan)*	-5-0 (-2)	-22-2 (0)	***0,542***
	Ort±Ss	-2,00±1,49	-3,48±5,83	
Orgazmik işlev	*Min-Mak (Medyan)*	-4-0 (0)	-10-2 (-2)	***0,007*****
	Ort±Ss	-0,60±1,35	-2,73±2,79	
Cinsel istek	*Min-Mak (Medyan)*	-6-0 (-2)	-8-0 (-3)	***0,735***
	Ort±Ss	-2,5±2,27	-2,83±2,59	
Cinsel memnuniyet	*Min-Mak (Medyan)*	-4-0 (0)	-11-0 (-2,5)	***0,013****
	Ort±Ss	-1,20±1,69	-3,65±3,18	
Genel memnuniyet	*Min-Mak (Medyan)*	-4-1 (-0,5)	-8-0 (-2)	***0,092***
	Ort±Ss	-1,2±1,69	-2,58±2,27	

[b]Mann Whitney U Test ***p<0,01* **p<0,05*

Tablo 5: Yaş ile IIEF Puanlarındaki Değişimin İlişkisi

Pandemi öncesi- sonrası fark	Yaş (yıl)	
	r	*p*
Erektil fonksiyon	-0,104	***0,473***
Orgazmik işlev	0,025	***0,865***
Cinsel istek	0,195	***0,175***
Cinsel memnuniyet	0,125	***0,388***
Genel memnuniyet	0,172	***0,231***

r: Spearman's Korelasyon Katsayısı ***p<0,01*

İKI EKSENLI ROBOT KOLUN HEM PID HEM DE KESIR DERECELI PID ILE KONTROLÜ

THE CONTROL OF TWO AXİS ROBOT ARM WİTH BOTH PID AND FRACTİONAL ORDER PID

Onur Özdal Mengi

Giresun Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Türkiye

ORCID ID:0000-0001-5669-0766, onur.ozdal.mengi@giresun.edu.tr

Abstract

As it is known, robots are widely used in industry. In parallel with the development of the industry, robots are also developing. Today, there are robots that can move in one direction, as well as robots that can move in multiple axes. As the number of axes of robots increases, the controller becomes more difficult and complex. These robots are required to work precisely and with the least error. Thus, quality products can be produced. Therefore, the controls of robots are important. PID controllers are widely used in industry. They are preferred because of their simple structure, fast operation and cheapness. Fractional PID controllers, on the other hand, are advanced PID controllers that are used where PID controllers need to be adjusted more precisely and to reduce their errors. In this study, the control of the two-axis robot arm with both PID and fractional PID controllers and the comparison of both controllers are explained. The entire system is designed in MATLAB/Simulink environment. The results are given in detail and the advantages of fractional order PID controllers over conventional PID controllers are explained by comparing them.

Keywords: *Robot Arm, PID, Fractional Order PID*

1. Giriş

Robotlar ilk düşünüldükleri zamandan günümüze oldukça yol kat etmiş sistemlerdir. İlk düşünüldüklerinde insan gibi davranabilen, konuşabilen ve hareket edebilen sistemler olarak hayal edilmişseler de günümüzde sadece bu şekilde değil, aynı zamanda endüstride belli işleri yapmak üzere programlanmış, çok işlevli cihazlar halini aldıkları da görülmektedir. Günümüz sanayisinin eli, kolu olmuş ve insanların yapamadıkları pek çok işi hızlı ve düzgün yapan cihazlar haline gelmişlerdir. Yaygın olarak üretim sanayisinde kullanılmalarına rağmen kesme, taşıma, taşlama, delme, kaynak, boyama gibi çok farklı alanlarda aktif olarak kullanılmaktadırlar [1].

Robotlar endüstrinin şekillenmesinde önemli rol oynayan hızlı, güvenilir, kaliteli ve çok işlevli cihazlardır. Programlanmak suretiyle kendilerine tarif edilen işi yaparlar. Bu nedenle bir ülkenin gelişmişlik seviyesinin göstergelerinden bir tanesi de sahip olduğu endüstriyel robotların sayısıdır [2]. Bu robotlar kimi ülkelerde tane ile ifade edilirken kimi ülkelerde ise milyonlarla ifade edilmektedir [3]. Dolayısıyla bu teknolojiye sahip olmak ürünlerin hızlı ve kaliteli bir şekilde imal edilmesini sağlamaktadır. Robotlar yaptıkları işe göre ve sahip olduğu kolların kaç eksende hareket ettiğine göre farklılaşmaktadır. Çok eksenli robotlar yaygın olarak pek çok ince işi kolaylıkla halledebilmektedir. Bu nedenle hızlı ve düzgün konum kontrolü imalatta önem kazanmaktadır.

Robotlar pek çok farklı elektrik motoru ile hareket ettirilebilmektedir. Sürekli Mıknatıslı Senkron Motor (SMSM), doğru akım motorları, servo motorlar ve adım motoru gibi özel makinaların da bulunduğu pek çok farklı tip motor kullanılabilmektedir [4-5]. Bu motorların hassas bir şekilde ayarlanabilmesi için konum kontrollerinin yapılması ve hassas bir şekilde kontrol edilmeleri gerekmektedir.

Pek çok farklı kontrol tekniği hız ve konum kontrolü için kullanılmaktadır. Klasik PID kontrolörler yaygın olarak kullanıldığı gibi Kesir Dereceli PID (KDPID) [6], 2DOFPID [7], bulanık mantık denetleyiciler [8], yapay sinir ağları [9], genetik algoritmalar [10], öngörülü kontrol [11], gürbüz kontrol [12], yapay zeka ve optimizasyon algoritmalarının [13] da kullanılması ile etkin ve düşük hatalı kontrol sistemleri bulunmaktadır.

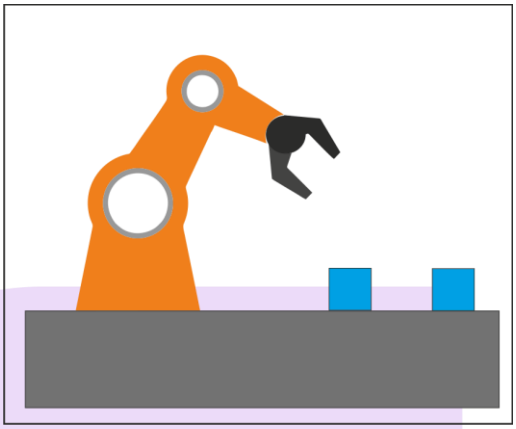
Yapılan bu çalışmada iki eksenli bir robotun konum kontrolü gerçekleştirilmiştir. İki farklı tip PID kontrolör kullanılarak kontrolörlerin etkinlikleri tartışılmıştır. PID kontrolörler en yaygın olarak kullanılan kontrolörler olduğu için klasik PID kontrolör ve kesir dereceli PID kontrolörler kullanılarak sistem kontrol edilmiş ve konum denetimi yapılmıştır. Her iki kontrolörde de hata bulunmaktadır. Hatanın en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Sistem; SMSM'ler, sürücüler, hız ve kontrol algılayıcıları, kontrolörler, dişli takımları, robot ve ölçüm elemanlarından oluşmaktadır. Sistemin tamamı Matlab/Simulink platformunda modellenmiş, benzetimi yapılmış ve elde edilen sonuçlar ayrıntılı bir şekilde tartışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Benzetimde, sürekli mıknatıslı senkron motor kullanılarak robot kollar hareket ettirilmektedir. Motor sürücüleri PID ve KDPID kullanılarak ayrı ayrı kontrol edilmekte ve bu kontrolörlerin etkinlikleri incelenmektedir.

2.1. İki eksenli Robot Kol

Basit bir robot kol Şekil 1'de görülmektedir. Burada 2 motor kullanılmaktadır. Dolayısıyla 2 eklemlidir. El kısmı sabitti ve sadece düzeltme yapmak için kullanılmaktadır.

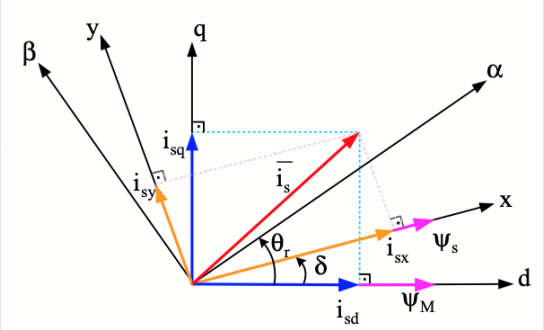


Şekil 1: Robot kol

Robot kol önce yapılacak işe göre programlanmaktadır. Burada robot ile ilgili temel parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Hareket ettirecek cismin boyutları, ağırlığı ve bu cisme yaptırılmak istenen işe göre gerekli ayarlamalar yapılmaktadır. Bu işlemin doğru olarak yapılabilmesi için hassas konum denetimine gerek duyulmaktadır [14].

2.2. Sürekli Mıknatıslı Senkron Motor (SMSM)

SMSM'nin matematiksel eşitlikleri d-q eksen takımında daha rahat bir şekilde elde edilebilmektedir. Şekil 2'de SMSM'un d-q eksen takımındaki gösterimi görülmektedir.



Şekil 2: SMSM'un d-q eksen takımında gösterimi

Manyetik akı ve torka ait denklemler aşağıda verilmiştir.

$$\Psi_{sd} = L_{sd} i_{sd} + \Psi_M \tag{1}$$

$$\Psi_{sd} = L_{sq} i_{sq} \tag{2}$$

$$u_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d}{dt}\Psi_{sd} - \omega_r \Psi_{sq} \tag{3}$$

$$u_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d}{dt}\Psi_{sq} + \Psi_{sd} \tag{4}$$

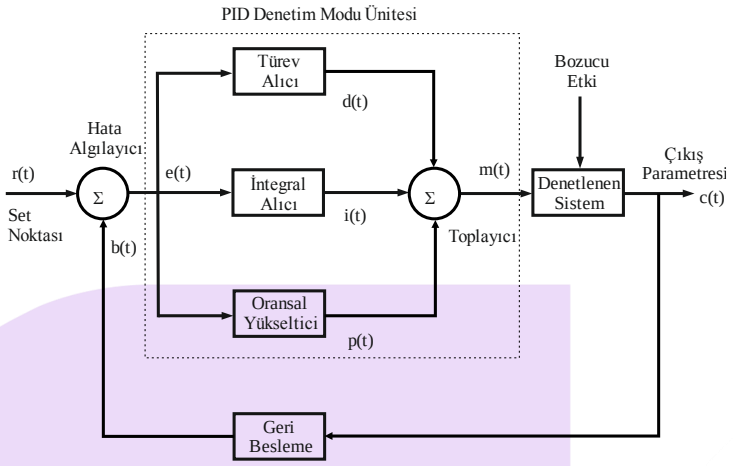
$$T_e = \frac{3}{2} p(\Psi_{sd} i_{sq} - \Psi_{sq} i_{sd}) \tag{5}$$

$$T_e = \frac{3}{2} p(\Psi_M i_{sq} - (L_{sq} - L_{sd}) i_{sd} i_{sq}) \tag{6}$$

Burada; ψ_S stator akı vektörünü, ψ_M rotor akı vektörünü, δ yük açısını göstermektedir. Diğer bileşenler d-q eksen takımındaki Şekil 2'deki gösterimlerden elde edilmektedir [15].

2.3. PID Kontrolör

Endüstride en yaygın şekilde kullanılan kontrolördür. Oran, integral ve türev etkilerinin bir araya getirilerek hatanın kontrol edildiği sistemlerdir. Hata değerinin her üç etkiye göre verdiği cevapların toplanması ile elde edilirler. Şekil 3'de görülmektedir. Eşitlik 7'de ise PID kontrolörün matematiksel eşitliği verilmiştir [16].



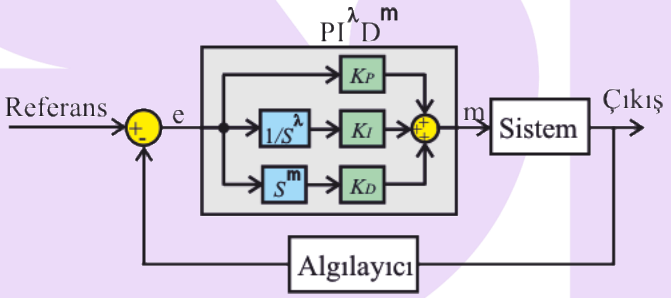
Şekil 3: PID kontrolörün yapısı

$$m(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t)d(t) + K_d \frac{de(t)}{dt} \tag{7}$$

Burada; K_P oransal kontrolör katsayısı, K_D türevsel kontrolör katsayısı ve K_I oransal kontrolör katsayısını göstermektedir.

2.4. Kesir Dereceli PID Kontrolör (KDPID)

KDPID'nin yapısı Şekil 4'de görülmektedir. Bu kontrol sistemlerinde değişik tanımlar bulunmaktadır. Bu tanımlardan Caputo'nun tanımı kullanılmıştır. Kontrolörün denklemi Eşitlik 8'de görülmektedir [17].



Şekil 4: KDPID kontrolörün yapısı

$$m(s) = e(s)[K_p + \frac{K_i}{s^\lambda} + K_d s^\mu] \tag{8}$$

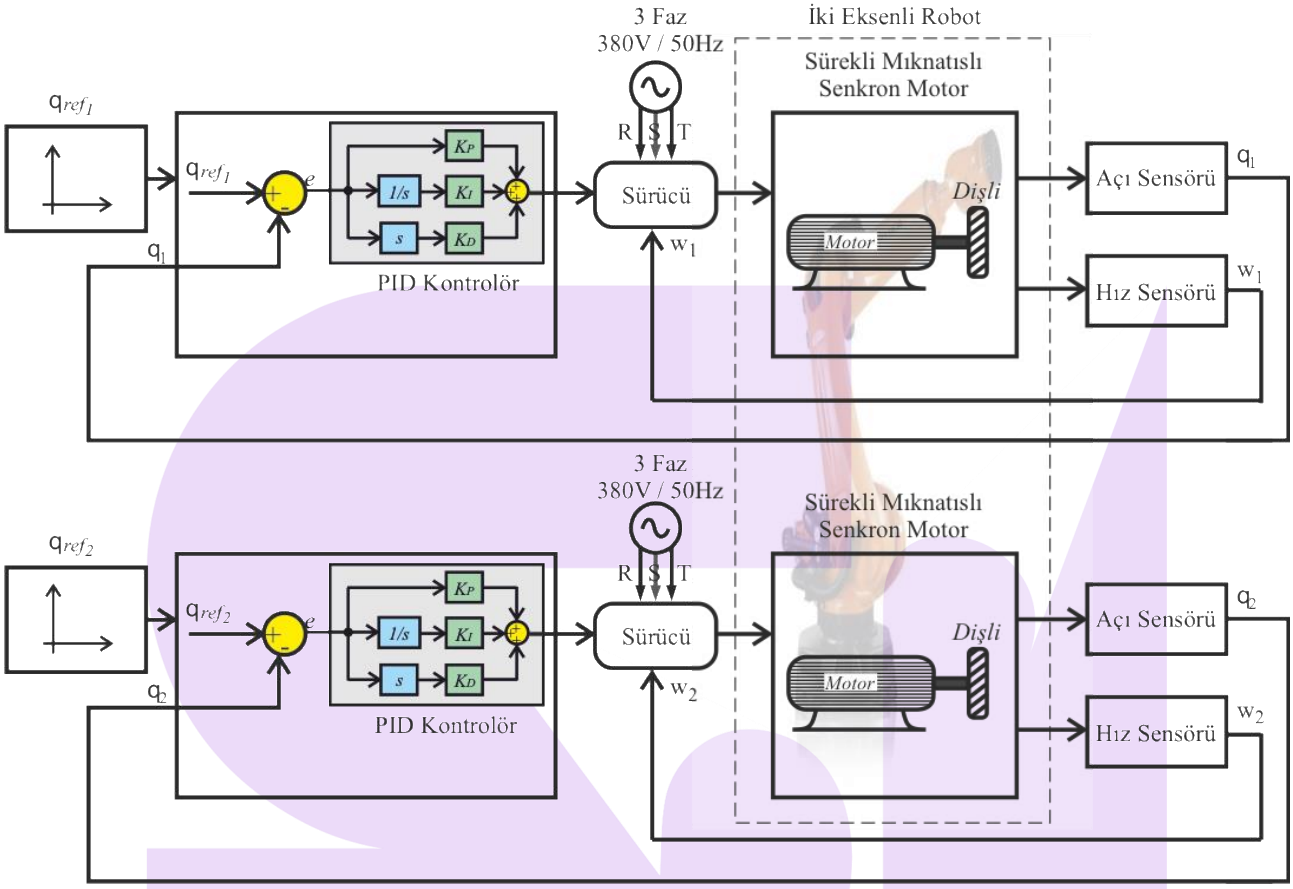
2.5. Hata Değerleri ve Ölçümü

PID kontrolörlerde hatadan yola çıkarak değişik ölçüm metotları kullanılarak hata ölçülebilir hale getirilmeye çalışılmıştır. Mutlak hatanın toplamı (Integral Absolute Error (IAE)), hata karelerinin toplamı (Integral Squared Error (ISE)), zaman ağırlıklı hata karelerinin toplamı (Integral Time-weighted Squared Error (ITSE)), zaman ağırlıklı mutlak hatanın toplamı (Integral Time-weighted Absolute Error (ITAE)) en yaygın kullanılan fonksiyonlardır. Bunlara bakılarak PID parametreleri ayarlanmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada ITAE değeri kullanılmıştır [18]. ITAE değeri Eşitlik 9'daki gibi hesaplanır:

$$f(ITAE) = \int_0^T t|e(t)|\, dt \tag{9}$$

3. Benzetim

Benzetimi yapılan sistem tek hat diyagramı Şekil 5'de görülmektedir. Sistemde iki eklemli robot kolu hareket bilmek için iki adet SMSM, sürücüleri, dişli takımı, algılayıcılar, doğrultucular, eviriciler ve kontrolörler ulunmaktadır. Sürücü kısmında doğrultucu, evirici ve filtreler bir arada bulunmaktadır. Bu modül Matlab/Simulink altında bulunan hazır bir bloktur ve tümleşiktir [19]. Açı kontrolü için önce PID kontrolör daha sonra da KDPID kontrolör kullanılarak robotun mümkün olan en az hata ile istenen pozisyonu bulması sağlanmıştır. Daha sonra kontrolörlerin etkinlikleri kıyaslanmıştır. Benzetimde kullanılan SMSM 0,2ohm direnç, 8,5mH L_d, 8,5mH L_q, 0,01 kgm^2 eylemsizlik momentine sahip 4 kutuplu bir makinadır. Makine besleme gerilimi 380V/50Hz'dir. Benzetim ayrık zamanlıdır ve örnekleme zamanı 1µs'dir.

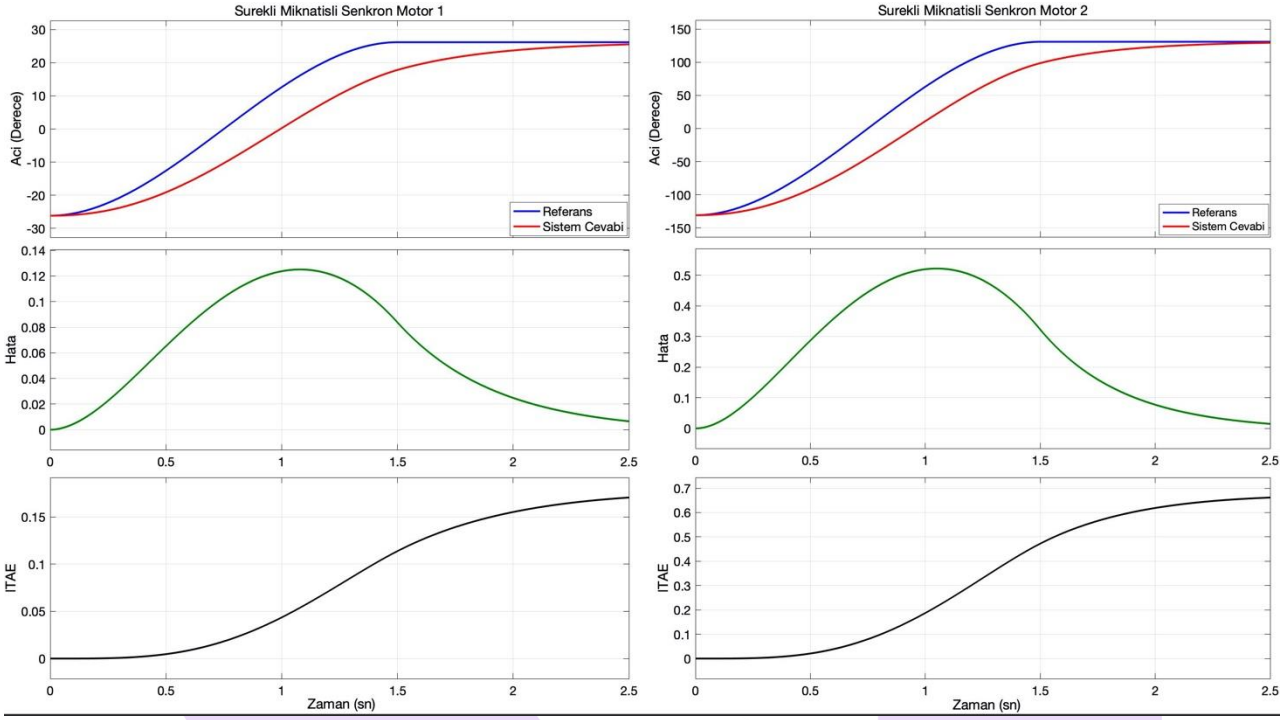


Şekil 5: Benzetimi yapılan sistem

4. Sonuçlar ve Tartışma

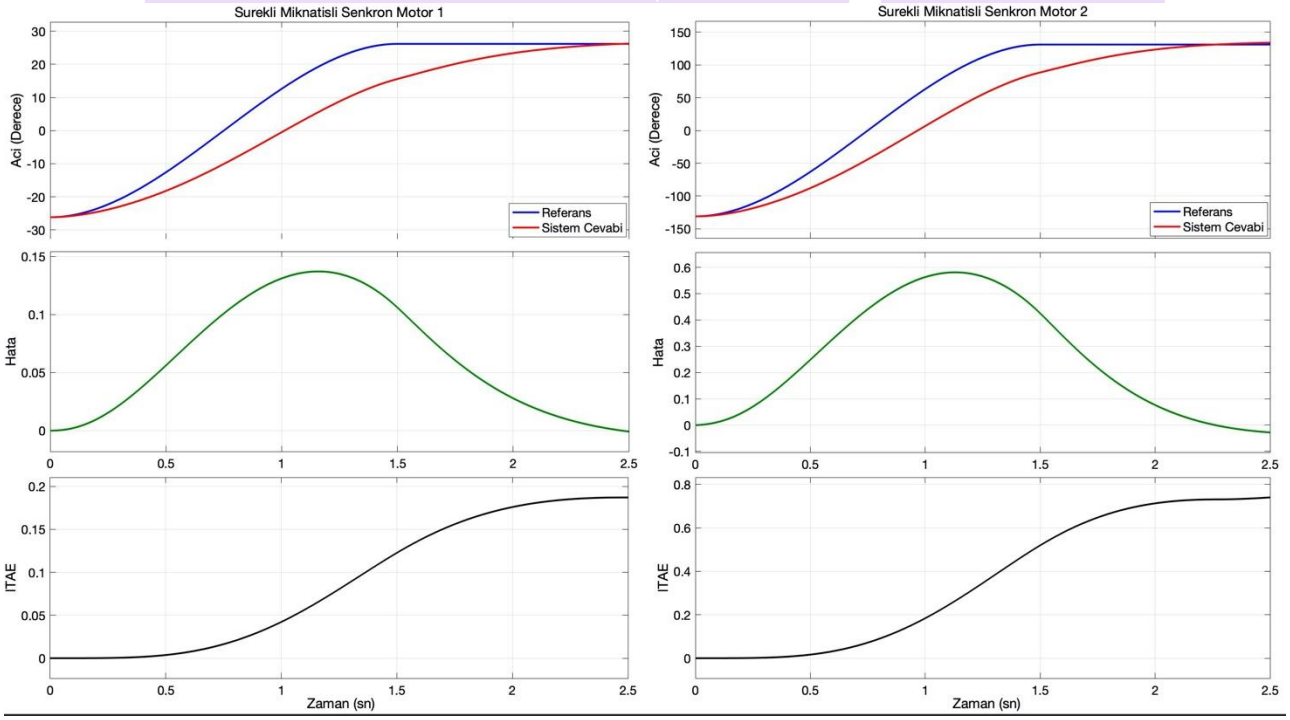
Hem PID hem de KDPID kontrolör kullanılarak ayrı ayrı iki benzetim hazırlanmıştır. Robotun konum kontrolü ve kontrolörlerin etkinlikleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

Şekil 6'da PID kontrolöre ait sonuçlar görülmektedir. K_P=4800, K_D=600 ve K_I=50 olarak alınmıştır. Birinci SMSM referansa göre -25^0 ile +25^0 arasında değiştirilerek hareket ettirilmiştir. İkinci SMSM ise referansa göre -125^0 ile +125^0 arasında değiştirilerek hareket ettirilmiştir. Dolayısıyla bu şekilde sürekli değişen bir referans giriş elde edilerek kontrolörlerin etkinlikleri daha rahat bir şekilde incelenmiştir. Sistem çıkışının bu değişimi takip edip edemediği kontrol edilmiştir. Bu esnada hatadaki değişime bakılmıştır. Son olarak ITAE değeri gözlemlenerek kontrolörün çalışması hakkında bilgi edinilmiştir.



Şekil 6: PID kontrolör olan sistemin cevabı

Aynı PID kontrolörde olduğu gibi KDPID kontrolör kullanılarak sistemde iyileşme olup olmadığına bakılmıştır. Şekil 7'de KDPID kontrolöre ait sonuçlar görülmektedir. Burada K_P=4800, K_D=600, K_i=50, λ=1,5 ve μ=1,5 olarak alınmıştır. KDPID kontrolör standart PID kontrolöre göre daha hassas ayarlama yapabilmektedir. Genel olarak referansı biraz daha iyi takip edebilmektedir.



Şekil 7: KDPID kontrolör olan sistemin cevabı

Robot kolun iki konumlu olması nedeniyle her iki motorda ayrı ayrı hata yapılmaktadır. Dolayısıyla ilk motor bir hata yaptığında diğer motor buradan devam ederek son konumu belirlemektedir. Bu durumda hata üzerine hata oluşmaktadır ve ikinci kontrolörün etkinliğinin azalmasına da yol açmaktadır.

Her iki kontrolör kıyaslandığında KDPID kontrolörün daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Hata değişimi ve ITAE değerlerinde de bu durumlar gözlemlenmektedir. Bu durum geniş aralıkta çalışan ve hassas ayarlama gerektiren uygulamalarda KDPID gibi daha gelişmiş PID kontrolörlerin kullanılmasının daha iyi sonuç vereceğini göstermektedir.

5. Kaynakça

[1] Corke, P., "*Robotics, Vision and Control Fundamental Algorithms in Matlab*", Springer, Germany, 2011.

[2] Gray, J. O., "Advanced Robotics & Intelligent Machines", *IEE Control Engineering Series*, United Kingdom, 1996.

[3] Kurt, D. Ve Bozoklu, Ü., "Robot Ekonomisinin Yükselişi", *Sosyal Bilimler Metinleri*, 1, 25-47, 2019.

[4] Tekin, A. B., "Tarım Robotları", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 9 (4), 2013.

[5] Jouaneh, M., "*Fundamentals of Mechatronics 5e*", CL Engineering, 2012.

[6] Abdalla, T. Yi and Shutnan, W. A., "Artificial Immune ystem Based Optimal Fractional Order PID Control Schema for Path Trcking of Robot Manipulator", *2018 International Conference on Advance of Sustainable Engineering and its Application (ICASEA)*, 19-24, 14-15 March 2018. DOI: 10.1109/ICASEA.2018.8370949

[7] Giri, J. R., Parvez, N., Misha D. K., Das, A. and Jena, S., "Robust Automatic Generation ontrol in Two Area Thermal-Hydro-Nuclear Plant with 2DOFPID Controller", *2018 Technologie for Smart-City Energy Security and Power (ICSESP)*, 1-5, 2018.

[8] Shi, J. Z., "A Fractional Order General Type-2 Fuzzy PID Controller Design Algorithm", *IEEE Access*, 8, 52151-52172, 2020.

[9] Tatar, A., Taşar, B. and Tanyıldızı, A., "Balance with a Two-Legged Robot with Artificial

Neural Network Support", *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 143-157, 2019.

DOI: 10.17798/bitlisfen.444560

[10] Othman, M. F. And Samadi, M., "Global Path Planning for Autonomous Mobile Robot Using Genetic Algorithm", *2013 International Conference on Signal-Image Technology & Internet Based Systems*, 726-730, 2013.

[11] Durmuş, B. And Temurtaş, H., "Öngörülü Kontrol ile Altı eklemli Bir Robot Kolunun Eklem Esaslı Yörünge Kontrolü", *Dumlupınar Üniversitesi Fe Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 22-32, 2010.

[12] Ke-fei, X. And Chi-wu, B., "Robust Control of Mobile Manipulator Service Robot Using Torque Compensation", 2009 International Conference on Information Techmology and Computer Science, 2, 69-72, 2009.

[13] Srichandan, S., Rath, S. And Pati, T. K., Sine Cosine Algorithm Optimized Two Degree of Freedom Based Cascade PID-PI Controller for Multi-Units Power Sysytem", *2020 International Conference on Renewable Energy Integration into Smart Grids: A Multidisciplinary Approach to Technology Modelling and Simulation (ICREISG)*, 73-77, 2020.

[14] Rüstemli, S., Yılmaz, M. ve İnanç, N., "İki Eksenli Robot Kolun Paralelport Üzerinden

Kontrolü", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14 (1), 45-49, 2009.

[15] Özçıra, S., Bekiroğlu, N., Şenol, İ. ve Ayçiçek E., "Sürekli Mıknatıslı Senkron Motorlarda

Doğrudan Moment Kontrolünün İncelenmesi", *EMO Bilimsel Dergi*, 2 (3), 1-6, 2012.

[16] Ogata, K., "*Modern Control Engineering*", Prentice Hall, India, 1997.

[17] Tepljakov, A, Petlenkov, E. and Belikov, J., "FOMCON:Fractional Order Modeling and

Control Toolbox for MATLAB", *18th International Mixed Design of Integrated Circuits and*

Systems (MIXDES) Conference, 684-689, 2011.

[18] Kılıç, E. ve Özdemir, M. T., "Güç Sistemlerindeki Optimum Otomatik Gerilim Regülasyonu için Çoklu Amaç Fonksiyonunun Belirlenmesi", *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 10 (1),1-12, 2019.

[19] https://www.mathworks.com/help/physmod/sps/index.html

IMPORTANCE OF USING CONCEPT MAPS IN LABORATORY LESSONS; SAMPLE COURSE ASPIRATION PRACTICE

LABORATUVAR DERSİNDE KAVRAM HARİTALARININ KULLANIMININ ÖNEMİ; ÖRNEK DERS ASPİRASYON UYGULAMASI

Özlem Doğu[1] Esin Kelagalar[2]

[1-2] Sakarya University, Healty Sciences Faculty, Nursing Department, Sakarya

[1] ORCID ID: 0000-0003-1257-2551, ozlemdogu@sakarya.edu.tr

2- ORCID ID: 0000-0001-7704-8545

**** Corresponding Author***

Abstract

This study was planned in a quasi-experimental nature with case and control groups in order to determine the effect of concept maps and the expression of the subject of aspiration on students' knowledge score and creating a concept map and set an example for other courses. The sample of the study was conducted with a first-year student in the Nursing Principles I course of the Faculty of Health Sciences, Nursing Department of a university. The data collection form included sociodemographic questions, concept map drawing and sample for the case group, and information questions regarding the aspiration practice applied to both groups. Concept maps were examined independently by 2 researchers and divided into groups. The mean knowledge score of the students included in the study was 8.71 ± 1.11 in the control group and 9.34 ± 1.01 in the case group, and there was a statistically significant difference ($p > 0.05$). At the end of the study, the case group was asked to draw a concept map, this assessment was examined not as a study data, but to see the comprehensibility of the concept map. Generally, it was seen that medium level concept maps were made. As a result of the study, it was seen that it can be used in practice lessons as it enables students to make sense of a concept, associate it, and establish a cause and effect relationship at every step of the application.

Keywords: *Nursing, Concept Map, Aspiration Practice*

1. Giriş

Hemşirelik eğitiminde öğrencilerin yargılama ve düşünme becerilerinin geliştirilmesi, farklı klinik ortamlara hazır hale getirilmesi eğitimin amaçları arasında yer almaktadır. Eğitim müfredatı içerisinde öğretilen bilginin kalıcılığı ve öğrencilerin sürece dahil olması da istenen hedeflerin gerçekleştirilmesi açısından önemlidir (Ülker Dörttepe 2019)· 1970'lerin başından Novak tarafından anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırmak için geliştirilen kavram haritası; insanların nasıl öğrendikleri ile anlamlı öğrenme konuları arasında köprü kuran bir öğrenme ve öğretme stratejisidir. Kavramlar, en genelden en özel olana doğru belirli bir hiyerarşik düzen ile sıralanır. Öğrenciler tüm konu ve kavramları bir tabloda öğrenebilir. Kavram haritaları, öğrenme sona erdikten sonra da öğrenilenlerin bir özeti olarak görev yapar (Novak ve Canas 2018; Kılınç 2007). Kavram haritaları aynı zamanda bir öğrenme metodu olduğu gibi bir öğretme metodu olarak da kullanılmaktadır (Uslu ve ark. 2013). Bilginin zihinde somut ve görsel olarak düzenlenmesini sağlayan kavram haritaları tek bir kavramın aynı kategorideki diğer kavramlarla ilişkisini belirten somut grafiklerdir Bayınıdr ve ark.2015).

Kavram haritaları hemşirelik öğrencilerine karmaşık konuları okuma, anlama ve yeniden yapılandırarak yorumlamada bir yol haritası çizerek ezbere öğrenme yerine, anlamlı ve somutlaştırarak öğrenme yoluyla gereksinilen bilginin doğru bir biçimde kazanılmasında yardımcı olmaktadır (Dil ve Öze 2014; Atay ve Karacabacak 2010). Hemşirelik öğrencilerinde kavram haritasının öğretim yöntemi olarak kullanılması öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini, başarı duygusunu, özgüvenlerini ve kendi başlarına bir kavram haritası çıkarmalarına olanak sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilmedikleri konuları bu yöntemle daha kolay anlayabildikleri ve akademik başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Ülker Dörttepe 2019; Öztürk ve Karayağız 2006). Öğretici içinde bir konu alanında öğrencilerin sahip olduğu bilgileri gözlemleme ve hangi öğrencinin daha çok yardıma ihtiyacı olduğunu ayırt edebilme şansı tanıması nedeniyle önem arz etmektedir (Dil ve Öz 2014).

2011 yılında yayınlanan hemşirelik yönetmeliğinde aspirasyon uygulaması, hemşirenin bilgi, beceri ve deneyimi ile karar verebildiği uygulamalar arasında yer almaktadır. Hemşirelik temel mesleki becerileri uygulamaları arasında yer alan aspirasyon uygulaması, öğrencilerinin aseptik şartlarda olması nedeniyle zorlandıkları konuların başında yer almaktadır. Steril olarak uygulanması nedeniyle hemşirelerin, aspirasyon öncesinde, aspirasyon sırasında ve sonrasında çok dikkatli olmaları gerekir. Aspirasyon işlemi uygun teknikle yapılmadığında bireyin yaşamını tehdit edebilecek birçok komplikasyon gelişmesine neden olabilmektedir. Bunlar, aspirasyon işleminin çok geniş kataterle yapılması, işlem öncesi ve sonrası yeterli oksijen verilmemesi, -120 mmHg'den daha fazla aspirasyon basıncı kullanılması, işlemin 15 saniyeden daha uzun sürmesi, bir defada üç kezden fazla aspirasyon işleminin yapılması ve aseptik tekniklere dikkat edilmeden yapılan işlem sonrası enfeksiyon gelişmesi gibi tamamen uygulamadan kaynaklanan nedenlerle meydana gelmektedir (Özden 2007; Sole ve ark. 2011; Potter ve Perry 2010; Bozan 2019).

Bu doğrultuda çalışma, hemşirelik öğrencilerinin aspirasyon konusunun anlatımında kavram haritalarının kullanımının öğrencilerin bilgi puanına ve kavram haritası kullanımına etkisini belirlemek ve diğer dersler için örnek olması amacıyla yarı deneysel olarak planlandı.

2. Gereç ve Yöntem

2.1. Araştırmanın Amacı

Çalışma hemşirelik beceri eğitiminde öğretme ve öğrenme yöntemlerinden biri olan kavram haritasını bir değerlendirme aracı olarak kullanmak amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında hemşirelik esasları dersi kapsamında sınıfa aspirasyon uygulaması anlatıldı. Arkasından küçük gruplar halinde ilk laboratuvar dersinde olan öğrenciler kontrol grubu olarak belirlendi ve rutin laboratuar uygulamasında göster-yap ve tek tek manken üzerinde uygulama yapmaları istendi. İkinci laboratuvar dersi olan grup vaka grubu olarak planlandı ve kavram haritaları ve önemi anlatıldıktan sonra aspirasyon uygulaması göster yap ve tek tek uygulamaları istendi. Dersin sonunda kavram haritaları ile çizmeleri beklendi. Uygulama dersinden bir hafta sonra her iki grubu da aspirasyon uygulaması konusunda uygulama adımlarını içeren mini test yapıldı. Çalışma verileri toplandıktan sonra kontrol grubuna da kavram haritaları ve önemi anlatıldı. Vaka ve kontrol grubu arasında aspirasyon uygulamalarını öğrenmeleri arasında fark olup olmadığı araştırılmıştır.

2.2. Araştırma Soruları

1. Aspirasyon uygulamasını kavram haritası çalışan öğrencilerle rutin ders prosedürü ile çalışan öğrencilerin konu hakkında bilgi puanları arasında fark var mı?

2. Aspirasyon uygulamasını kavram haritası ile çalışan öğrencilerin kavram haritaları nasıldır?

2.3. Çalışma Grubu

Çalışma, Hemşirelik Esasları I dersi kapsamında Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü 1. sınıfta okuyan öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada ilk laboratuvar dersi olan grup birbiriyle etkileşime girmemesi adına kontrol grubunu oluşturdu (n=28), ikinci laboratuvar dersi olan grup ise vaka grubunu oluşturdu (n=26).

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak 3 bölümden oluşan ve araştırmacılar tarafından ilgili literatür doğrultusunda geliştirilen form kullanıldı. [11,12]

Sosyodemografik Form; 11 sorudan oluşan ve öğrencilerin soyodemografik bilgileri ve dersin laboratuvarını, işleyişini değerlendirmek amaçlı sorular soruldu.

Kavram Haritası; Aspirasyon konusunda vaka grubunda yer alan öğrencilerin kavram haritaları çizmeleri istendi. Öğrenciler çalışmadan önce çeşitli konularda kavram haritaları gördükleri için kavram haritasını nasıl hazırlanacağına dair temel bilgilere ve pratik tecrübeye sahiptiler. Esaslar dersi kapsamında aspirasyon konusu işlendikten sonra, öğrencilerden bireysel olarak konu hakkında ilgili kavram haritası çizmeleri istenmiştir.

Bilgi Anketi; Aspirasyon teori ve uygulama dersinden bir hafta sonra her iki grubu da yeni ders gününde konu hakkında bilgi sorularını içeren ve çet adımlarından oluşan form kullanıldı. Evet, hayır, kararsızım şeklinde seçenekler ile doğru uygulama adımını belirlemeleri beklendi.

2.5. Verilerin Analizi

Çalışmanın değerlendirilmesi aşamasında ilk olarak, öğrenciler tarafından hazırlanan kavram haritaları 2 araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız olarak incelenmiştir. İncelemede araştırmacılar literatür doğrultusunda kendi oluşturdukları bir model üzerinden değerlendirmişlerdir (Raved ve Yarden 2014; Öztürk ve Karayağız 2006; Yavuz ve Büyükekşi 2015).

Değerlendirmede göz önüne alınan kriterler;

1- Kavramın alt kavramlarını belirleyebilme,

2- Kavramın alt kavramları arasında ki basit ilişkileri belirleyebilme

3- Kavramın alt kavramlarını bir çerçeve içerisinde organize edebilmedir.

Bu kriterler doğrultusunda çizilen kavram haritaları temel kavramlar, dolaylı ilişkide olan kavramlar ve kavramlar arası ilişkinin vurgulanmasına göre değerlendirildi. Düşük, orta, yüksek düzey kavram haritası şeklinde derecelendirildi. Bu değerlendirme bir çalışma verisi olarak değil, kavram haritasının anlaşılırlığını görmek amacıyla incelendi. Genel olarak orta düzey kavram haritaları yapıldığı görülmüştür. Çalışmanın devamında verileri değerlendirilirken sayısal değişkenler için normal dağılama uygunluğu için Kolmogorov-Simirnov testine bakılmış, uygun olmayan parametrelerin ise aritmetik ortalama, mod ve medyanın eşit ya da yakın olması, çarpıklık ve basıklık katsayılarının kendi standart hatalarına bölünmesi ile hesaplanan çarpıklık ve basıklık indekslerinin ±1,96 sınırları içinde 0'a yakın olması sebebiyle normal dağılımın uygunluğu kanıt olarak değerlendirilerek parametrik testlerden yararlanılmıştır (Tabachnick, B. G., & Fidell 2013; McKillup 2012). Bilgi formu değerlendirilmesinde her bir bilgi sorusu doğru cevap için "1" puan, yanlış cevap için "0" puan verilerek bilgi puanı elde edildi. İki grup arasında fark olup olmadığına bağımsız örneklem t testi ile, iki kategorik değişken arasındaki ilişkinin incelenmesinde ise ki kare testinden yararlanılmıştır. Veriler IBM SPSS Statistics 21 programı kullanılarak, %95 güven aralığında analiz edildi.

2.6. Etik Onam

Araştırmanın yapıldığı kurumlardan ve Etik Kuruldan (20.04.2018 tarih ve 89 sayılı) izin alındı. Araştırmaya katılım için öğrencilerin yazılı ve sözlü katılım onayı ile gönüllülüğü esas alındı.

3. Bulgular

Çalışmaya dahil edilen öğrencilerden her iki grupta da çoğu mesleği isteyerek seçtiğini (92,9-73,1) ifade etti. Ancak öğrencilerin çoğu aldıkları laboratuvar eğitimini beceri uygulaması için "biraz etkili" olarak ifade ettiği (85,7-84,6) ve klinik uygulamanın ise becerilerine katkısının çok fazla (75,0-69,2) olduğunu düşünmekteydi. Diğer yandan kontrol grubunda ki öğrencilerin sadece %46,4 'ünün, vaka grubunda ise %57,7'sinin laboratuvar uygulamasında kendilerine güvendiği, ancak kontrol grubunda %89,3'ünün vaka grubunda ise %88,5'inin uygulamalarda aseptik tekniğe dikkat ettiğini bildirdi. Uygulanan bağımsız örneklem t testi sonucunda, gruplar arasında yaş bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). Benzer şekilde uygulanan ki kare testi sonucunda, gruplar ile cinsiyet, mezun olunan lise vb parametreler ile arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir ilişki bulunmazken (p>0,05), öğrenim süresince kalınan yer ile anlamlı farklılık gösterdiği ancak genel olarak grupların homojen dağılım gösterdiği görüldü (Tablo 1).

Tablo 1: Öğrencilerin tanıtıcı özellikleri

Değişkenler		Kontrol ort±ss n (%)	Vaka ort±ss n (%)	Test/p
Yaş		19,39±1,16 (min:18,max:22)	20,15±1,97 (min:18,max:26)	-1,740/0,148[t]
Cinsiyet	Kadın	24 (85,7)	23 (85,5)	0,090/0,764[k]
	Erkek	4 (14,3)	3 (11,5)	
Mezun Olunan Lise Türü	SML	8 (28,6)	6 (23,1)	0,212/0,645[k]
	Diğer	20 (71,4)	20 (76,9)	
Öğrenci olarak çalışma durumu	Çalışıyor	2 (7,1)	5 (19,2)	1,746/0,186[k]
	Çalışmıyor	26 (92,9)	21 (80,8)	
Kaldığınız yer	Yurt-Apart	27 (96,4)	20 (76,9)	**4,546/0,033[k]**
	Ailem ile	2 (3,6)	6 (23,1)	
Mesleği İsteyerek Seçme	Evet	26 (92,9)	19 (73,1)	3,798/0,051[k]
	Hayır	2 (7,1)	7 (26,9)	
Beceri uygulamasında laboratuvar etkili mi?	Az etkili	2 (7,1)	1 (3,8)	0,547/0,764[k]
	Biraz etkili	24 (85,7)	22 (84,6)	
	Çok etkili	2 (7,1)	3 (11,5)	
Beceri uygulamasında Klinik uygulama etkili mi?	Az etkili	4 (14,3)	4 (15,4)	0,300/0,861[k]
	Biraz etkili	3 (10,7)	4 (15,4)	
	Çok etkili	21 (75,0)	18 (69,2)	
Uygulamalarda kendine güven duyma	Evet	13 (46,4)	15 (57,7)	3,574/0,167[k]
	Hayır	0	2 (7,7)	
	Kısmen	15 (53,6)	9 (34,6)	
Uygulamalarda Aseptik Tekniğe Dikkat Ediyor musunuz?	Evet	25 (89,3)	23 (88,5)	0,009/0,923[k]
	Hayır	0	0	
	Kısmen	3 (10,7)	3 (11,5)	

k:Ki kare testi, t:Bağımsız örneklem t testi

Çalışmanın sonunda öğrencilerden aspirasyon uygulaması konusunda 10 maddelik uygulamaya yönelik olan bilgi anketini doldurmaları istendi. Kontrol grubunda ki öğrencilerin bilgi puanlarının 8,71±1,11, vaka grubunda ise 9,34±1,01olduğu ve uygulanan bağımsız örneklem t testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık elde edildi (p>0,05) (Tablo 2).

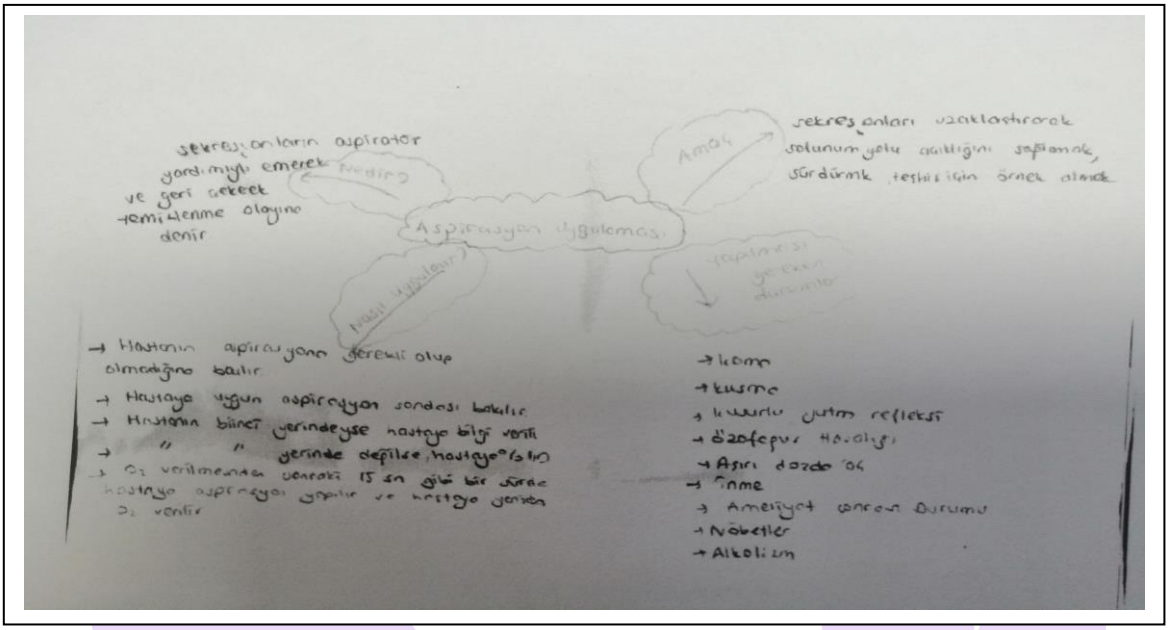
Tablo 2: Öğrencilerin Bilgi Puan Ortalamaları ve Gruplar Arası Farklılık

Gruplar	ED-EY	Ort±SS	t;p
Vaka Grubu	7-10	9,34±1,01	t=0,287; **.035***
Kontrol Grubu	6-10	8,71±1,11	

* *Bağımsız örneklem t* test.

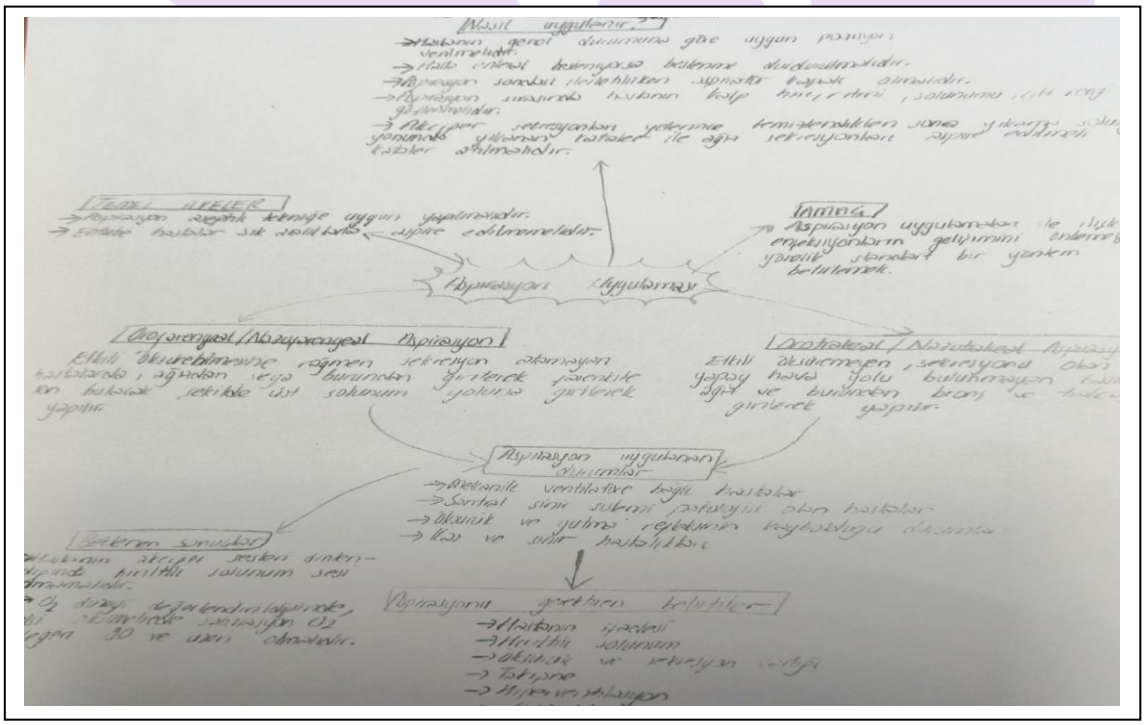
Çalışmada vaka grubundan istenen kavram haritaları araştırmacılar tarafından belirlenen kriterler doğrultusunda gruplara ayrıldı. Şekil 1,2 ve 3 ile haritalardan örnekler gösterildi.

Şekil 1'de sadece aspirasyon uygulamasının temel alt kavramları belirlenmiş ve açıklanmıştır. Alt kavramların ilişkisi verilmediği için 1 düzey olarak değerlendirildi.



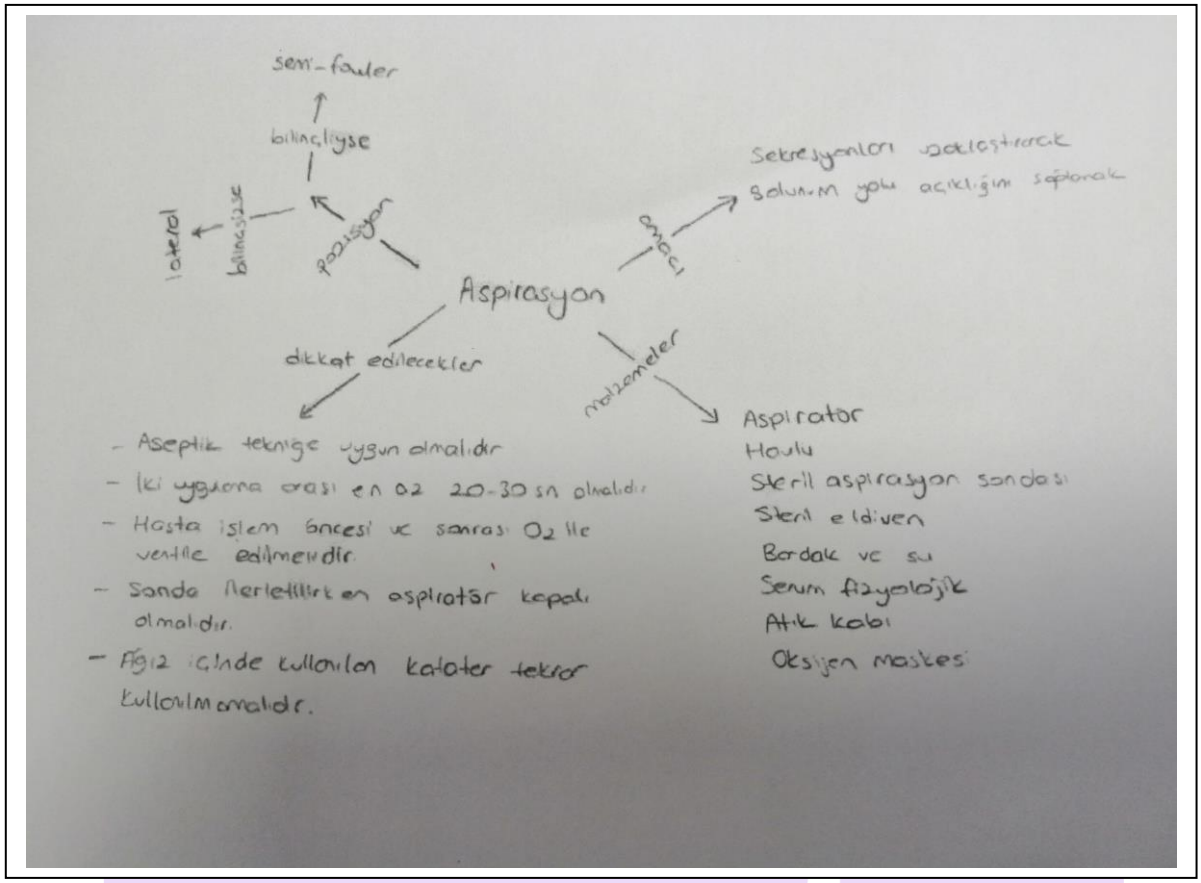
Şekil 1 Düşük düzey kavram haritası

Şekil 2'de kavramın alt kavramları arasında ki basit ilişkileri uygulama türleri alt kavramından uygulanan duruma, buradan da beklenen sonuç ve aspirasyon gerektiren belirtilere ilişki bağlanması gösterilmiş ancak belirti kavramı ile ilişki uygulama durumuna bağlanması eksiklik olarak görüldü. Bu nedenle 2. Düzey kavram haritası olarak değerlendirildi.



Şekil 2 Orta düzey kavram haritası

Şekil 3' de yer alan kavram haritası düzey 3 olarak değerlendirildi. Kavramın alt kavramlarının belirtilmesi, ilişkili olduğu çerçeve içerisinde alt kavramları açıklamaya ve organize edebilmesi gözlendi.



Şekil 3 Yüksek düzey kavram haritası

4. Tartışma

Hemşirelik; insan sağlığı ile ilgilenen, belli güçlükleri olan ve mesleki profesyonelliğin önemli olduğu bir meslektir. Bu bakımdan mesleğin tercih edilmesinde bilinçli yaklaşımın olması, hemşirelik mesleğine ilişkin tercih nedenlerinin ve mesleğe ilişkin algıların olumlu olması son derece önemlidir (Ergün ve Güzel 2016). Çalışmada öğrencilerin büyük çoğunluğunun mesleği isteyerek seçmesi olumlu bir durum olarak değerlendirildi.

Hemşirelik eğitiminde öğrencilerin ilk karşılaştıkları ders Hemşirelik Esasları Dersi'dir. Bu ders ile hemşirelik bakımına ilişkin temel kavram, kuram, ilke ve yöntemleri içeren, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor öğrenme alanlarına yönelik hedefleri olan diğer meslek derslerine temel oluşturan bir derstir. Hemşirelik Esasları Dersi kapsamında psikomotor beceri geliştirme süreci, dersin teorik içeriğinin sınıfta anlatımını takiben demonstrasyon yöntemi ile gösterimini, ardından beceri laboratuarlarında uygulamalı çalışmaları içermekte, daha sonra ise öğrenilen beceriler hastanede klinik uygulamalar ile pekiştirilmektedir (Sarmasoğlu ve ark. 2019). Çalışmamızda **öğrencilerin çoğu aldıkları laboratuvar eğitimini beceri uygulaması için "biraz etkili" olarak ifade ettiği (%**85,7-%84,6**) ve klinik uygulamanın ise becerilerine katkısının çok fazla (%**75,0-%69,2**) olduğunu düşünmekteydi. Ancak Terzioğlu ve ark. (2012) çalışmasında ise ö**ğrenciler genel olarak klinik uygulama öncesi laboratuar ve sınıf ortamında verilen beceri geliştirme uygulamalarının kendileri için yararlı olduğunu ifade etmişlerdir. **Çetinkaya Uslusoy (2018) çalışmasında da klinik uygulama öncesi öğrencilerin simülasyon uygulamalarının mesleki becerilerine olumlu katkı sağladığı, özgüveni arttırdığı ve teorik bilginin pratik bilgiye dönmesini sağladığı belirtilmiştir. Eker ve ark. (2014) mesleki beceri eğitimlerini değerlendirdikleri çalışmasında öğrencilerin %66,7'si laboratuvar ortamını uygulamalar için uygun bulmadıklarını ancak %79,4'ünün** yapılan demonstrasyon uygulamayı öğrenmem için yeterli olduğunu belirtmiştir. Sarmasoğlu ve ark. (2016) çalışmasında da laboratuar uygulamalarının klinik öğrenime hazırlamaya yönelik katkısını yeterli olduğunu belirtilmiştir. Çalışmalarda farklı sonuçlar bulunması çalışmanın yürütüldüğü fakültenin laboratuvar ve klinik imkanlarından kaynaklandığı düşünüldü.

Çalışmamızda beceri uygulamaları sırasında kendine güven duyan öğrenciler vaka grubunda %57,7 kontrol grubunda ise %46,4 idi. Sarmasoğlu ve ark. (2016) arteriyel kan basıncı ölçümünü laboratuvar ortamında gerçekleştiren öğrencilerin %88,1'inin kendilerine güven duyduğu, standart hasta üzerinde arteriyel kan basıncı uygulaması yapanlarda ise bu oranın %37,2 olduğu belirtmiştir (Sarmasoğlu 2016). Akalın (2018) preeklemsi gebe yönetiminde simülasyon uygulaması ile klinik öncesi öğrencilerin özgüvenini arttırdığını tespit etmiştir. Çalışmada **kontrol grubunda %**89,3'ünün **vaka grubunda ise %88,5'inin uygulamalarda aseptik tekniğe dikkat ettiği belirlendi. Bu sonucuna benzer olarak Biçer (2017) hemşirelik öğrencilerinin intravenöz (IV) kateter uygulaması bilgi düzeylerini incelediği çalışmasında öğrenci hemşirelerin asepsi- antisepsi kurallarına dikkat ettiği, Çevik ve ark. (2019) hemşirelik esasları dersi müfredatında yer alan parenteral ilaç uygulamalarında öğrencilerin bilgi ve becerilerini**

inceledikleri çalışmada öğrencileirn IV enjeksiyon basamaklarında asepsi uygulaması konusunda bilgi ve beceri düzeylerinin iyi olduğunu belirtmiştir.

Çalışmada kavram haritaları ile konu anlatımı ve uygulanmasının öğrencilerin uygulama adımlarına yönelik konuyu anlamalarında daha başarılı olduğu görüldü. Kontrol grubu ve vaka grubunda ki öğrencilerin bilgi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık elde edildi (p>0,05) (Tablo 2). Literatürde hemşirelik çalışmalarında kavram haritası ile çoğunlukla bakım planları hazırlanması ya da vaka çalışmalarının olduğu ve öğrencinin vakayı bu doğrultuda daha kolay analiz edebildiği yönünde çalışmalar mevcuttur. Kavram haritası ile hazırlanmış vaka ve bakım planı yönetiminde öğrencilerin tıbbi durumu anlamalarında ve bakımın yönetiminde daha başarılı oldukları, anksiyetesinin azaldığı, eleştirel düşünmesinin arttığı belirtilmektedir (Dil ve Öz 2014; Atay ve Karabacak 2010; Öztürk ve Karayağız 2006; MacNeil 2007; Tunam 2017). Çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak aseptik teknik ile yapılması gereken ve birinci sınıf öğrenciler için uygulaması en zor olan aspirasyon uygulaması kavram haritası ile aktarılmış olması nedeniyle alanında ilk olma özelliği taşımaktadır.

Çalışmada kavram haritasının anlaşılırlığını görmek amacıyla araştırmacılar tarafından değerlendirilen kavram haritaları 3 düzey olarak gruplara ayrılmış ve genel olarak 2. düzey olarak belirlenen orta düzey kavram haritası yapıldığı görülmüştür (Şekil 1,2,3). Bu durum öğrencilerin kavram haritasının neden ve nasıl yapıldığını bilmeleri ve detaylandırmada, kavramlar arasında ilişkilerin kurulamasında kavram haritası deneyimi açısından ilk olmasına rağmen olumlu bir durum olarak değerlendirildi.

5. Sonuç ve Öneriler

Hemşirelik öğrencilerinde kavram haritasının öğretim metodu olarak kullanılması öğrencilerin eleştirel düşünmesini, başarı duygusunu ve özgüveni arttığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Hemşirelik eğitim müfredatında daha çok kavram haritası uygulamalarının kullanılması ve etkinliğinin değerlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca kavram haritası kullanımı öğrencilerin kavramı anlamlandırma, ilişkilendirme, uygulamanın her adımında neden sonuç ilişkisi kurmalarını sağlaması nedeniyle uygulama derslerinde de kullanılabileceği düşünülmektedir.

6. Kaynakça

1.Ülker Dörttepe Z. Use Of Concept Maps İn Nursing Education (2019) Hemşirelikte Eğitim Ve Araştırma Dergisi 2019;16 (2): 160-165 Doi:10.5222/Head.2019.160.

2. Novak, J.D., & Cañas, A.J. (2008). The Theory Underlying Concept Maps And How To Construct And Use Them. Retrieved From Http://Cmap.İhmc.Us/Docs/Theory-Of-Concept-Maps Erişim Tarihi:26.10.2020

3. Kılınç A. Bir Öğretim Stratejisi Olarak Kavram Haritalarının Kullanımı Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 2007; 4(1): 21-48.

4.Uslu N, Korkmaz Z, Tosun Ö, Avcı Ö, Bayat M, Erdem E. Kavram Haritasının Öğrenci Eğitiminde Kullanımına Bir Örnek: Tip 1 Diyabetes Mellitus. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi,2013;1(1):99-5.

5. Bayındır Sk, Göriş S, Korkmaz Z, Bilgi N. Kavram Haritası İle Kronik Böbrek Yetmezliği (Kby) Vaka Sunumu. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi. 2015;4(3):152-5. Doi: 10.5505/Bsbd.2015.36855.

6. Dil S, Öz F. Hemşirelik Öğretiminde Bir Strateji: Kavram Haritasının Kullanımı. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi. 2014;1(1):81-9.

7.Atay S, Karabacak Ü. Kavram haritası ve kavram haritalı bakım planı hazırlanmasına ilişkin öğrenci görüşleri. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi. 2010;3(3):45-53.

8.Öztürk C., Karayağız G. Teori İle Uygulama Arasında Yeni Bir Köprü: Kavram Haritası C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi 2006, 10(1).

9.Özden D. Bir Devlet Hastanesinde Açık Ve Kapalı Sistem Aspirasyon Yöntemleri İçin Standart Geliştirilmesi Ve Bu Yöntemlerin Hastaların Hemodinamik Durumuna Etkisinin Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Esasları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2007, Ankara.

10.Sole, ML., Penoyer, DA., Bennett, M., Bertrand J, Talbert, S., ‘‘ Oropharyngeal secretion volume in intubated patients the importance of oral suctionıng”, American Journal of Critical Care,2011: 20 (6).

11. Potter, P.A., Perry, A.G. ‘‘Fundamentals of Nursing”, Mosby Company , Canada , s.492,2010.

12. Bozan S. Nevşehir Devlet Hastanesindeki Yoğun Bakım Ünitelerinde Çalışan Hemşirelerin Aspirasyon Uygulamasına Yönelik Bilgi Ve Davranışlarınının Değerlendirilmesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi 2019, Nevşehir.

13. Raved, L., & Yarden, A. Developing seventh grade students’ systems thinking skills in the context of the human circulatory system. Frontiers in public health, 2014; 2: 260. doi:10.3389/fpubh.2014.00260

14. Yavuz S. ve Büyükekşi C. Tepkime Hızı Konusundaki Öğrenci Kavram Haritalarının Değerlendirilmesi. Karaelmas Journal of Educational Sciences, 2015;3:126-132.

15. Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. Using multivariate statistics (Sixth edition). 2013 United States: Pearson Education.

16. McKillup, S. Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition). 2012, United States: Cambridge University Press.

17. Ergün, G., & Güzel, A. Sağlık yüksekokulu hemşirelik bölümü ilk ve son sınıf öğrencilerinin meslek seçimini etkileyen faktörlerin incelenmesi. International Journal of Human Sciences,2016; 13(1): 1271-1284. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3664

18.Sarmasoğlu Ş. Dinç L. Elçin M. Hemşirelik Öğrencilerinin Klinik Beceri Eğitimlerinde Kullanılan Standart Hasta ve Maketlere İlişkin Görüşleri Hemşirelikte Eğitim Ve Araştırma Dergisi, 2016;13 (2): 107-115 doi:10.5222/HEAD.2016.107

19.Terzioğlu F., Kapucu S.,Özdemir L.Boztepe H. Duygulu S. Tuna Z. Akdemir N. Simülasyon Yöntemine İlişkin Hemşirelik Öğrencilerinin Görüşleri Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi, 2012; 16-23.

20.Çetinakaya Uslusoy E. Hemşirelik Eğitiminde Simülasyon Kullanımı: Öğrencilerin Görüşleri. SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2015; 9(2).

21.Eker F. Açıkgöz F. Karaca A. Hemşirelik Öğrencileri Gözüyle Mesleki Beceri Eğitimi

DEUHYO ED 2014;7 (4).

22. Akalın A. Preeklampsili Gebe Yönetiminde Simülasyon Yönteminin Hemşirelik Öğrencilerinin Bilgi, Eleştirel Düşünme Ve Klinik Karar Verme Düzeyine Etkisi Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Programı Doktora Tezi 2018, Ankara

23.Biçer T. Öğrenci Hemşirelerin İntravenöz Kateter Bakımı İle İlgili Bilgi Düzeyleri İstanbul Bilim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Anabilim Dalı Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Yüksek Lisans Programı 2017, İstanbul.

24.Çevik K. Sağkal Midilli T. Ergin E. Parenteral İlaç Uygulamaları Konusunda Hemşirelik Öğrencilerinin Bilgi ve Beceri Düzeylerinin Sınav Kaygısı ile İlişkisi CBU-SBED, 2019; 6(1): 31-38

25. MacNeil, M. S. Concept Mapping as A Means of Course Evaluation. Journal of Nursing Education, 2007; 46(5): 232-234.

26. Tunam A. Hemşirelik Öğretiminde Kullanılan Kavram Haritası ve Video Çekme Yöntemlerine Yönelik Öğrencilerin Memnuniyeti. İnsan Ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 2017; 6(3):1863-1875.

THE EVALUATION OF SOME VARIABLES WITH WOMEN'S HEALTH PERCEPTION AND DIABETES RISK CONDITION

Özlem Doğu

Sakarya Unıversity, Healty Sciences Faculty, Nursing Department, Sakarya

ORCID ID: 0000-0003-1257-2551, ozlemdogu@sakarya.edu.tr

Abstract

The study was carried out to determine the health perception and type 2 diabetes risk score of women who did not have a significant chronic disease and applied to the outpatient clinic for any reason, and to reveal the risk group cases. The Finnish Type-2 Diabetes Risk Scale (FINRISK) is a risk scale that can predict the 10-year type 2 diabetes risk of healthy individuals. The study, which was planned as descriptive, was started after obtaining permission from the relevant institution. The sample of the study consisted of 90 women who agreed to participate in the study and did not have diabetes. The data of the research; The form containing the descriptive characteristics of individuals (15 items), the Health Perception Scale and the automatic risk calculation scale were collected with the Type-2 diabetes risk scale (8 items). The analysis of the obtained data was evaluated using SPSS 17 statistical program. The mean age of the women participating in the study was 59.17±11.53, 87.8% of them were single and 72.2% of them were high school graduates, and the total mean score of perception of health was calculated as 33.85±7.21. It was observed that women (54.4%) with a mean type 2 diabetes risk score of 9.82±3.82 were in the "mild risk" group. While the health perception of the women included in the study was moderate, the risk of developing type 2 diabetes for the next 10 years was found to be low. In our study, it was observed that women had a moderate (33.85±7.21) health perception.

Keywords: *Diabetes Risk Score, Health Perception, Women.*

1. Giriş

Hastalıklardan korunma ve sağlığın geliştirilmesinde için yapılması gerekenler yaşam biçiminin değiştirilmesi ile mümkün olmakta ve doğru sağlık davranışları yaşam biçimi haline gelebilmektedir (Açıkgöz, Uzun ve Arslan 2013). Bireyin düzenli egzersiz yapması, dengeli beslenmesi, sigara kullanmaması, sağlığı konusunda sorumluluk taşıması ve gerekli koruyucu önlemleri alması sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını kapsamaktadır (Yılmazel ve ark. 2013; Doğu ve Atasoy 2017).

Diyabet; pankreasın yeterli miktarda insülin üretilememesi ya da insülinin vücutta kullanılmaması durumunda ortaya çıkan kronik ve her geçen gün artan epidemiyolojik bir hastalıktır. Bu nedenle diyabetin önlenmesi ve kontrolü için tüm bireylerin demografik ve klinik özelliklerine uygun olarak diyabet risk faktörleri yönünden değerlendirilmesi acil halk sağlığı önlemlerindendir. Diyabetin birey ve toplum üzerindeki biyo-psiko-sosyal ve ekonomik anlamdaki yükünü azaltmak için erken dönemde ortaya çıkarılması, tedavi edilmesi ve obezite gibi risk faktörleri için acil müdahale yapılması gerekmektedir (TEMD,2013; WHO 2016; Zheng ve ark.2018). Yapılan çalışmalarda özellikle birinci derece akrabalardan diyabetin pozitif aile öyküsü olarak bulunması risk durumunu arttırdığı bildirilmektedir (Erasmus ve ark, 2001; Demirağ 2016; Birhan Yılmaz ve ark. 2018).

Cinsiyet açısından değerlendirildiğinde kadınların ortalama kan şekeri düzeylerinin erkeklere göre daha yüksek olduğu, bu durumun kadınların daha fazla obez grubunda yer alması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Diyabet, Güneydoğu Asya'da yaşayan kadınların %50'sinde mevcut olduğu, dünyada ise kadınlar arasında beşinci sırada ölüm nedeni olduğu belirtilmiştir (Tavşanlı ve ark. 2014; Doğan ve ark. 2017; Yılmaz ve ark. 2018; WHO 2016). Yapılan çalışmalar da bunu desteklemektedir. Bu bağlamda kadınların erkeklere oranla sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını göstermeye ve sağlık sorumluluğunu taşımaya daha çok önem verdikleri, kadınların sağlıklı beslenmeye daha çok dikkat ettikleri, sigara kullanma oranlarının daha az olduğu ve koruyucu sağlık hizmetlerinden faydalanma oranının daha fazla olduğu ortaya konulmuştur (Çelik ve ark. 2009; Ulla Díez ve Pérez-Fortis 2010; Doğu ve ark. 2015). Buradan yola çıkarak kadınlarda diyabet riskinin belirlenmesinin toplum sağlığı açısından önemli olduğu açıktır ve bizi bu çalışmayı yapmaya yöneltmiştir.

1.1. Amaç

Kronik hastalıklardan korunmak sağlıklı yaşam, uygun sağlık davranışının geliştirilmesi ve yaşam biçimi haline gelmesi ile mümkündür. Özellikle diyabet son yıllarda artan prevelans ile bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Çalışma, polikliniğe başvuran kadınların farkındalıklarını arttırmak, tip 2 diyabet risklerini belirlemek ve sağlık davranışı alışkanlıklarını saptamak amacıyla yapıldı.

Bir eğitim ve araştırma hastanesi polikliniğine 1-31 Mayıs 2018 tarihinde başvuran kadınlarla yürütülen çalışma, çalışmaya gönüllü olarak katılan 90 kadın ile gerçekleştirildi. Çalışma öncesinde kurumdan yazılı izini ve tüm katılımcıların sözlü onayları alındı. Araştırmacılar tarafından düzenlenmiş olan ankette katılımcıların sosyodemografik ve sağlıklı yaşam davranışları özellikleri sorgulayan sorular ve "Sağlık Algısı Ölçeği" ile " Tip 2 Diyabet Risk" anketi kullanıldı.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma Mayıs 2018 tarihinde Sakarya il merkezinde bulunan bir üniversite eğitim ve araştırma hastanesi kadın doğum polikliniğinde muayene için gelen ve çalışmaya katılmaya gönüllü ve sözel olarak bilgilendirilmiş 90 hasta oluşturdu. Çalışma öncesi kurumlardan gerekli izinler alındı ve veriler araştırmacılar tarafından yüz yüze görüşme yöntemi ile katılımcıları poliklinik hizmetleri aksamayacak zamanda uygulandı.

2.2. Veri Toplama Formu:

Sosyodemografik verileri ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarını (beslenme, aktivite, sağlık\hastalık öyküsü vb.) belirlemeye yönelik ifadeler içermektedir.

Sağlık Algısı Ölçeği (SAÖ); Diamond ve ark.ları tarafından (2007) geliştirilen ölçek, Kadıoğlu ve Yıldız tarafından (2011) Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek 15 madde ve dört alt boyuttan oluşan ölçekten alınabilecek en az puan 15 olup "sağlık algısının kötü" olduğunu, en çok puan 75 olup "iyi düzeyde sağlık algısına sahip olduğunu" göstermektedir (Kadıoğlu ve Yıldız, 2011). Çalışmamızda Cronbach Alfa: 0,71 olarak hesaplandı.

Tip 2 Diyabet Risk Anketi- FINRISK; Lindström ve Tuomiletho tarafından geliştirilen ve glukoz değeri sorgulamaması nedeniyle tercih edilen Diyabet Risk Anketi'nde sekiz parametre sorgulanmaktadır. Bu parametreler; yaş, vücut kitle indeksi, bel çevresi, günlük fiziksel aktivite durumu, günlük sebze ve meyve tüketimi, aile öyküsü, hipertansiyon mevcudiyeti, daha önce rastlantısal olarak kan şekerinin yüksek saptanıp saptanmadığı şeklindedir (Doğan ve ark. 2017).

2.3. Verilerin Analizi

Verilerin analizi SPSS (IBM Statistical Packages for the Social Sciences; Armonk, NY, ABD) 20,0 istatistik programı kullanıldı. Sayısal verilerde ortalama ve standart sapma (Ort±SS), en düşük ve en yüksek değerler ifade edilirken, kategorik verilerde sayı ve yüzdelik hesaplamalar yapıldı.

3. Bulgular

Çalışmamıza katılan kadınların %87.8'inin bekar ve ortalama yaşının 59.17±11.53 olduğu, %48.9'unun şehirde yaşadığı, çoğunluğunun çalışmadığı (%85.6) ve lise mezunu (%72.2) olduğu belirlendi (Tablo 1).

Tablo 1: Kadınların Sosyodemografik Özellikleri (n=90)

Yaş ortalaması	59.17±11.53 (min=32, max:85)		
		n	%
Medeni durum	Evli	11	12,2
	Bekar	79	87,8
Yaşanılan Yer	Şehir	44	48,9
	İlçe	32	35,6
	Köy	14	15,6
Çalışma	Evet	13	14,4
	Hayır	77	85,6
Eğitim durumu	Okur yazar değil	0	0,0
	İlköğretim	18	20,0
	Lise	65	72,2
	Lisans	7	7,8

Sağlık Algısı toplam puan ortalaması 33,85±7.21 olarak saptandı. Alt boyut puanları ise; Kontrol Merkezi: 11,62±3.97, Kesinlik: 10,06±3.69, Sağlığın Önemi: 5,38±1.76 ve Öz Farkındalık: 6,77±2.05 idi. On yıllık diyabet riski 9.82±3.82 olarak hesaplandı ve "hafif risk düzeyi"nde oldukları belirlendi (Tablo 2). Kadınların önümüzdeki 10 yılda içinde tip 2 diyabete yakalanma riskine baktığımızda; %15.6'sı (n=14) düşük, %54.4 (n=49) hafif, %15.6'sı (n=14) orta ve %14.4'ü (n=13) yüksek risk grubunda idi.

Tablo 2: Kadınların Sağlık Algısı ve Diyabet Risk Ortalaması (n=90)

Ölçekler	Min	Max	Mean±Std
Kontrol Merkezi	5,00	22,00	11,62±3.97
Kesinlik	4,00	20,00	10,06±3.69
Sağlığın Önemi	3,00	9,00	5,38±1.76
Öz Farkındalık	3,00	12,00	6,77±2.05
Sağlık Algısı Toplam	18,00	50,00	33,85±7.21
DM Risk	2	19	9.82±3.82

Çalışmaya dahil olan kadınların bazı sağlık öyküsü ve sağlık davranışları ile sağlık algısı toplam ölçek puanı ve diyabet risk durumu karşılaştırıldığında; ailede diyabet olan bireylerin diyabet risk puanı daha fazla ve ileri derecede anlamlı farklılık gösterdiği (p<0.000), benzer şekilde mevcut kronik hastalık durumu ile diyabet risk puanının yükseldiği ve anlamlı farklılık oluşturduğu belirlendi (p<0.05). Kadınların günlük aktivite durumunu belirlemek için üç kategori oluşturuldu. Hareketsiz olan grubun sağlık algısı puan ortalaması düşük iken, günlük aktiviteler ve düzenli egzersiz yapanların puanlarının yükseldiği ve anlamlı fark oluşturduğu görüldü (p<0.05) (Tablo 3).

Tablo 3: Kadınların Bazı Değişkenlere Göre Puan Ortalamaları ve Grup Karşılaştırmaları (n=90)

Değişkenler		n;%		Sağlık Algısı	*p*	DM Risk	*p*
Menapoz	Evet	77	85,6	33.62±7.38	.355	10.03±3.75	.127
	Hayır	13	14,4	35.23±6.16		8.53±4.11	
Ailede Diyabet Öyküsü	Evet	45	50,0	34.24±6.77	.759	11.86±3.82	**.000**
	Hayır	45	50,0	33.46±7.68		7.77±2.51	
Kronik Hastalık	Evet	56	62,2	34.00±6.43	.845	10.92±3.75	**.001**
	Hayır	34	37,8	33.61±8.43		8.00±3.21	
Sigara	Evet	16	17,8	36.31±7.98	.128	8.18±3.67	.072
	Hayır	74	82,2	33.32±6.98		10.17±3.78	
Beslenme Alışkanlığı	Düzenli	63	70,0	34.49±66.87	.102	9.36±3.59	.097
	Düzensiz	27	30,0	32.37±7.88		10.88±4.18	
Günlük Aktivite Durumu	Hareketsiz	12	13,3	28.58±4.69	**.013**	9.25±3.04	.537
	Sadece günlük ev\iş aktivitesi	69	76,7	34.60±6.89		10.08±3.70	
	Düzenli egzersiz	9	10,0	35.11±9.81		8.55±5.45	
Beden Kitle İndeksi	Zayıf	1	1,1	35.00±0.00	.196	8.00±0.00	.518
	Normal	12	13,3	31.66±6.99		9.66±5.43	
	Kilolu	36	40,0	32.44±6.15		9.30±3.77	
	Obez	41	45,6	35.70±7.90		10.36±3.35	

4. Sonuç

Sağlıklı toplumların oluşturulmasında, sağlıklı nesillerin büyümesi ve yetiştirilmesinde, kadınların rolü çok büyüktür. DSÖ yanlış sağlık davranışları ve yaşam şekline bağlı olarak gelişmiş ülkelerde %70-80, az gelişmiş ülkelerde de %40-50 oranında ölümler yaşandığını bildirmiştir (Doğu ve ark. 2015; Ağaoğlu 2015).

Çalışmamızda kadınların orta düzeyde (33,85±7.21) sağlık algısına sahip olduğu görüldü. Kadınların, sağlık ve hastalıkla ilgili algılarının erkeklere göre daha yüksek veya düşük olduğunu bildiren farklı çalışma örnekleri bulunmaktadır (Yorulmaz ve ark. 2013; Komduur ve ark. 2009; Doğu ve Atasoy 2017; Kolaç ve ark. 2018). Bu durum örneklem grubundaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Bu çalışma sadece kadınlarla yapıldığı için cinsiyet farkı irdelenmemiştir.

Bu çalışmada kadınların on yıllık süreçte diyabet riski puanına göre (9.82±3.82) hafif risk taşıdıkları görüldü ve kadınlarda erkeklere oranla riskin arttığını gösteren çalışma örneklerine bakıldığında (Bonaccorsi ve ark 2012; Makrilakis ve ark. 2011), çalışmamızın "hafif diyabet riski" sonucu sevindiricidir. Özellikle menopoz döneminde değişen hormonal denge, sedanter yaşam, metabolizmanın yavaşlaması ve olumsuz beslenme alışkanlıkları diyabetin önemli sebeplerinden biri olan obezitenin de artmasına neden olmaktadır (Zheng ve ark. 2018; Makrilakis ve ark. 2011). Yetişkin popülasyonda diyabet riski kadınlarda %14.2, erkeklerde ise %12.6 olarak bildirilmektedir (Birhan Yılmaz ve ark. 2018). Bonaccorsi ve ark (2012) yaptığı çalışmada da risk %22 olarak elde edilmiştir. Bu çalışmaya göre çalışmamızda risk daha düşük (%14.4) düzeyde elde edildi, ailesinde diyabet veya kronik hastalıkları olanların hafif diyabet risk grubunda yer alırken, soy geçmişinde diyabet olmayanlar ise düşük risk grubundaydı ve gruplar arasında anlamlı farklılık gözlendi (p<0.05). Yapılan çalışmalarda özellikle birinci derece akrabalardan diyabetin pozitif aile öyküsü olarak bulunması risk durumunu arttırdığı bildirilmektedir (Erasmus ve ark, 2001; Demirağ 2016; Birhan Yılmaz ve ark. 2018). Bu durum bu araştırma sonucunu destekler niteliktedir.

5. Kaynakça

Açıkgöz S,Uzun Ş,Arslan F: Hemşirelik Öğrencilerinin Sağlık Algısı İle Sağlığı Geliştirme Davranışları Arasındaki İlişkini İncelenmesi, Gülhane Tıp Dergisi, 2013, 55: 181-187.

Ağaoğlu, S.A. (2015). Kadın Sağlığı ve Egzersiz, Journal of Sports and Performance Researches, 6(2): 67-72.

Birhan Yılmaz, M., Kılıçkap, M., Abacı, A., Barçın, C., Bayram, F., Karaaslan, D. Ve ark. (2018). Türkiye'de diabetes mellitus epidemiyolojisinin zamana bağlı değişimi: Bir sistematik derleme ve meta-analiz. Turk Kardiyol Dern Ars. 46(7):546-555 doi: 10.5543/tkda.2018.88225

Bonaccorsi, G., Guarducci, S., Ruffoli, E., Lorini, C. (2012). Diabetes screening in primary care: The PRE.DI.CO. study. Ann Ig. 24(6):527-34.

Çelik Oyur G, Malak AT, Bektaş M, Yılmaz D, Sami Yumer A. Sağlık Yüksekokulu öğrencilerinin sağlığı geliştirme davranışlarını etkileyen etmenlerin incelenmesi. Anatol J Clin Investig 2009;3:164-169.

Demirağ H.E. (2016). Tip-2 diabetes mellituslu hastaların birinci derece yakınlarında diyabet risk değerlendirmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Hemşireliği Yüksek Lisans Programı, Aydın.

Doğan, B., Yörük, N., Öner, C., Yavuz, G., Oğuz, A. (2017). Üniversite öğrenci ve çalışanlarının diyabet riski ve beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi. Türk Aile Hek Derg. 21 (2): ss 50-55

Doğu, Ö. ve Atasoy, I. (2017). Hemşirelik Lisans Öğrencilerinde Sağlık Algısına Cinsiyet ve Diğer Faktörlerin Etkisi. Turkiye Klinikleri Hemsirelik Bilimleri . 9(2): ss 107-113.

Doğu, Ö. Tiryaki, Ö. Güler D.S. (2015). Yatarak Tedavi Gören Kadın Hastaların Sağlık Algısı ve Hastane Anksiyeti Düzeyi Arasındaki İlişki" Uluslararası Kadın Araştırmaları Kongresi ICWOR, P: 04

Erasmus, R.T., Blanco, E., Okesina, A.B., Mesa Arana, J., Gqweta, Z., Matsha, T. (2001). Importance of family history in type 2 black South Africans diabetic patients. Postgrad Med J 77: 323-325

Kadıoğlu, H., Yıldız, A. (2012). Validity and Reliability of Turkish Version of Perception of Health Scale.Türkiye Klinikleri J Med Sci. 32(1): ss 47-53.

Kolaç, N., Sezer Balcı, A., Şişman, F.N., Ataçer, B.E., Dinçer, S. (2018). Fabrika Çalışanlarında Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışı ve Sağlık Algısı. Bakırköy Tıp Dergisi,14:267-74. DOI: 10.5350/BTDMJB.20170328092601

Komduur, R.H., Korthals, M., Molder, H. (2009). The good life: living for health and a life without risks? On a prominent script of nutrigenomics. Br J Nutr. 101: 307-316.

Makrilakis, K., Liatis, S., Grammatikou, S., Perrea, D., et al. (2011). Validation of the Finnish diabetes risk score (FINDRISC) questionnaire for screening for undiagnosed type 2 diabetes, dysglycaemia and the metabolic syndrome in Greece. Diabetes Metab. 37(2):144-151.

Tavşanlı, N.G., Nerse, Z., Şençolaklar, V. (2014). 14 Kasım Dünya Diyabet Günü

Manisa Devlet Hastanesi Tarama Sonuçları. Hemşirelik Forumu Diyabet, Obezite ve Hipertansiyon (Özel sayı). 6(1). Ss 12-17.

Türk Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği - TEMD Kılavuz 2013 http://www.turkendokrin.org/files/pdf/diabetes_klvz2011_web.pdf (Eriflim Tarihi:10.12.2018).

Ulla Díez SM, Pérez-Fortis A. [Socio-demographic predictors of health behaviors in Mexican college students]. Health Promot Int 2010; 25(1):85-93.

Yılmazel G. Çetinkaya F. Naçar M. Hemşirelik Öğrencilerinde Sağlığı Geliştirme Davranışları. TAF Preventive Medicine Bulletin, 2013:12(3).

World Health Organization Global Report Diabetes. https://www.who.int/diabetes/global-report/en/ adresinden 14/02/2019 tarihinde erişilmiştir.

Yılmaz, M.B., Kılıçka, M. Abacı, A., Barçın, C., Bayram, F., Karaaslan, D., ve ark. (2018). Türkiye'de diabetes mellitus epidemiyolojisinin zamana bağlı değişimi: Bir sistematik derleme ve meta-analiz. Turk Kardiyol Dern Ars. 46(7):546-555 doi: 10.5543/tkda.2018.88225

Yorulmaz, H., Tatar, A., Saltukoğlu, G., Soylu, G. (2013). Diyabetli Hastalarda Hastalık Algısını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi. 2; 367-380.

Zheng, Y., Ley, S.H., Hu, F.B. (2018). Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. Nat Rev Endocrinol,14:88–98.

DESIGN TO REDUCE THE RISK OF CONDENSATION ON THE FRONT PANEL OF INDUSTRIAL COOLING CABINETS

ENDÜSTRİYEL SOĞUTMA KABİNLERİNİN ÖN PANELİNDE YOĞUŞMA RİSKİNİN AZALTILMASINA YÖNELİK TASARIM

Süleyman Erten[1*], Esra Demirci[2], İsmail Furkan Tosun[3], Fatma Nur Erdoğmuş[4]

[1,2,3,] Nurdil Technical Cooling, Ankara/ Turkey.

[1]ORCID: 0000-0002-7811-6148, suleymanerten@nurdil.com

[2]ORCID: 0000-0001-9467-4310, esrademrici@nurdil.com.tr

[3]ORCID:0000-0001-7717-7806, furkantosun@nurdil.com.tr

[4]Gazi University, Faculty of Technology, Department of Energy Systems Engineering, Ankara / Turkey.

[4]ORCID: 0000-0002-8887-6597, fatmanurerdogmus99@gmail.com

**** Corresponding Author***

Abstract

In energy systems, the application of the findings obtained in terms of thermodynamics and heat transfer to industrial cooling systems and thermal insulation is very important in terms of sustainable energy systems. This study is aimed at solving the condensation problems that may occur especially on the outer surfaces of the cooler in the door type industrial cooler cabinets. Increasing the thermal resistance in the cooled environments, reducing the thermal bridges and eliminating the possible condensation problems will make positive contributions to both the energy consumption and the operational efficiency of the industrial coolers. In the study, the heat transfer in the cooling cabinet was analyzed analytically, and studies were carried out in the light of literature research to reduce the risk of condensation. A new type of design has been made by examining the thermal insulation materials used to increase the thermal resistances in the cooled environments in the cooling systems. In the developed industrial refrigerant test room, TS EN ISO 23953-2 standard was tested in accordance with Class-3 (25°C temperature / 60 relative humidity (%RH)) and the data were monitored and recorded. With this design, thermal resistances have been increased and energy savings have been achieved. An efficient model has been created by keeping the products to be cooled at the desired temperature range (-1 ° C, + 5 ° C) to consume less energy by reducing the infiltration. As a result of the analyzes made, the thermal resistance was increased in the front aluminum profile region where the temperature difference is high and the heat transfer in that region was experimentally reduced by 18%. With this study, a new thermal insulation model, which increases the thermal resistance and reduces the infiltration in industrial coolers, is proposed and it is predicted that this model will shed light on the designers.

Keywords: *Cooling, Energy Efficiency, Heat Transfer, Thermal Resistance, Thermal İnsulation*

1. Giriş

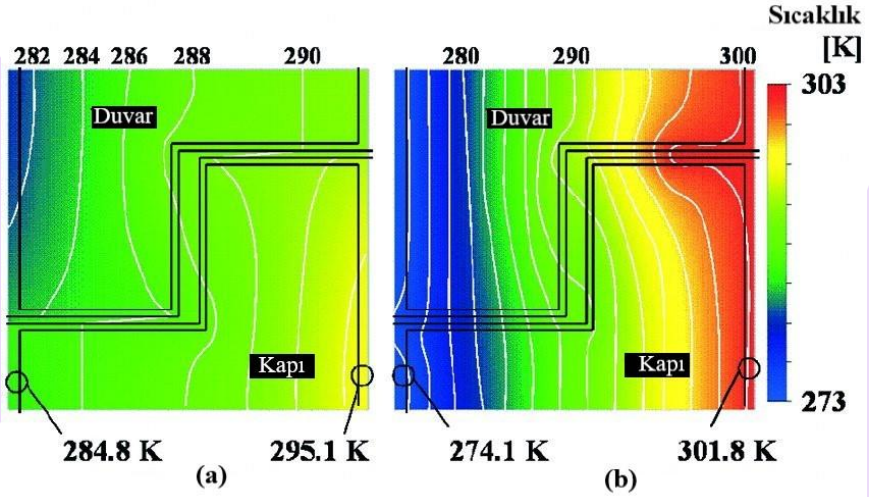
Endüstriyel soğutucular ciddi miktarlarda enerji tüketen sistemlerdir. Soğutma sistemlerinin birçok çeşidi bulanmakta ve bu sistemlerden birisi de çalışmamıza konu olan teşhir (sergileme) tipi soğutucudur. Teşhir tipi soğutucularda enerji tüketimini büyük ölçüde etkileyen ısı yalıtımı konusu üzerinde çalışılarak yalıtımı iyileştirici metotlar araştırılmıştır. Endüstriyel soğutucularda genel olarak ısı yalıtımı poliüretan (PU) malzemesi ile sağlanmaktadır. Soğutucularda gelişen teknoloji ile yeni nesil yalıtım malzemesi olan vakum yalıtım panelinin (VYP) kullanımı için de çalışmalar yapılmaktadır. Bu malzemelerin kullanım amacı metal-metal arasındaki ısıl direnci artırarak ısı transferini yavaşlatmak ve ısı köprülerini azaltabilmektir. Gerekli yalıtımın yapılmaması halinde soğutucu içerisindeki soğuk hava ortama sızmakta ve soğutucunun dış yüzeyini soğutmaktadır. Endüstriyel soğutucunun dış yüzeyi ortam havası çiy noktası sıcaklığından düşük olması durumunda; endüstriyel soğutucunun duvarlarında ve dış profillerinde yoğuşmalar meydana gelmektedir. Bu yoğuşmalar istenmeyen bir durumdur ve özellikle endüstriyel soğutucuların yapıldığı alüminyum gibi aşınmaya duyarlı metaller üzerinde korozyona sebep olabilmektedir. Bu durum soğutucunun kalitesini düşürebilmekte, aynı zamanda ısı yalıtım malzemesine zarar verebilmektedir. Üreticilerin özellikle sıcaklık ve bağıl nemin yüksek olduğu farklı iklim şartları için ürünlerinde ısı yalıtım özelliği yüksek olan yalıtım malzemelerini tercih etmesi kullanıcıya daha uzun ömürlü bir kullanım sağlayıp ve ürün kalitelisini artıracaktır. Literatürde bulunan çalışmalar incelenerek soğutucularda ısı transferi modelleri ve ısı yalıtım çalışmaları irdelenmiştir.

Nemat ve ark (2019), Ingeo biyopolimer astarlar kullanılarak poliüretan yalıtımını geliştirilmiş ve bu yalıtımın soğutucu ve dondurucunun enerji verimliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Numuneler oda sıcaklığında yaşlandırılmış ve numunelerin termal iletkenliğinin ölçülmesi için testler bir süre 10 ° C'de 2,4 yıl boyunca yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda Ingeo astar

uygulandığında enerji tasarrufu 15 yıllık bir süre boyunca toplam enerji kullanımının %7 ile 13'ü aralığında olduğu ifade edilmiştir [1].

Chaomuang ve ark. (2019), kapılı tip teşhir dolabının dinamik ısı transferini modellemişlerdir. Yaptıkları model sonucunda hava sıcaklığındaki dalgalanmalar arka kanallardaki hava boşaltma ızgarasına kadar kademeli olarak azalmaktadır. Kademeli azalma sonucunda en alt raftaki hava sıcaklığındaki dalgalanmalar, en üst raftakinden daha büyük olduğu belirlenmiştir [2].

Fukuyo (2003), buzdolabındaki termal köprüler için ısı akışını görselleşmiştir. Buzdolabı duvar ve kapısını, poliüretan köpük izolatör ve takviyelerinden oluşturmuştur. İzolatörlerin köpüklerini ise izobütan ile doldurmuştur. (a) durumunda iç takviyeler çelik saclardan ve (b) durumunda Akrilonitril Bütadiyen Stiren (ABS) reçinesinden yapılmıştır. İç yüzeydeki sıcaklıklar, (a) durumunda, (b) durumuna göre daha yüksektir, çünkü (a) durumunda duvardan ve kapıdan toplam ısı transferi, çelikten termal köprüler (b) durumundakinden (Şekil 1.) daha büyüktür. Aynı sebepten, (a) durumunda dış yüzeydeki sıcaklık (b) durumundan daha düşüktür [3].



Şekil 1. a ve b durumları için iç bölge sıcaklık dağılımları

Laguerre ve ark (2010), ev tipi buzdolabını ıslak ürün ile yükleyerek buzdolabındaki buharlaşma ve yoğuşma durumlarını incelemişlerdir. Deney için buzdolabı içerisine 40 adet nemli alçı silindiri yerleştirilmiştir. Ürünlerdeki su içeriğinin soğuk duvar yakınında (üst kısım hariç) arttığı gözlemleyip, bu durumu yoğuşma olarak açıklamıştır. Yoğuşmanın sebebi ise burada alçı silindiri sıcaklığının, silindiri çevreleyen havanın çiy noktası sıcaklığından daha düşük olması olarak açıklanmıştır [4].

Hueppe ve ark. (2020), buzdolaplarında yaşa bağlı verimlilik kaybına bağlı olarak ortaya çıkan yalıtım özelliklerinin bozulmasını ölçmek için bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Çalışmada test prosedürü olan Bonn yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile sızdırmaz poliüretanın eskimesi, hücre gazı bileşimindeki bir değişikliğe karşılık gelen ilk yıl içinde%15'lik termal iletkenlik artışına işaret ettiğini ifade etmişlerdir [5].

Erten ve ark. (2020), endüstriyel soğutucularda kullanılan ısı yalıtım malzemelerini enerji ve çevre perspektifi açısından değerlendirmiştir. Yapılan çalışma sonucunda soğutucuların metal gövdelerinde sıcak ve soğuk bölgeler arasında ısı köprülerinin azalması için buna bağlı olarak yoğuşma risklerini de bertaraf edebilmek için ısıl yalıtım sağlayabilecek kompozit panellerin kullanılmasını önermişlerdir [6].

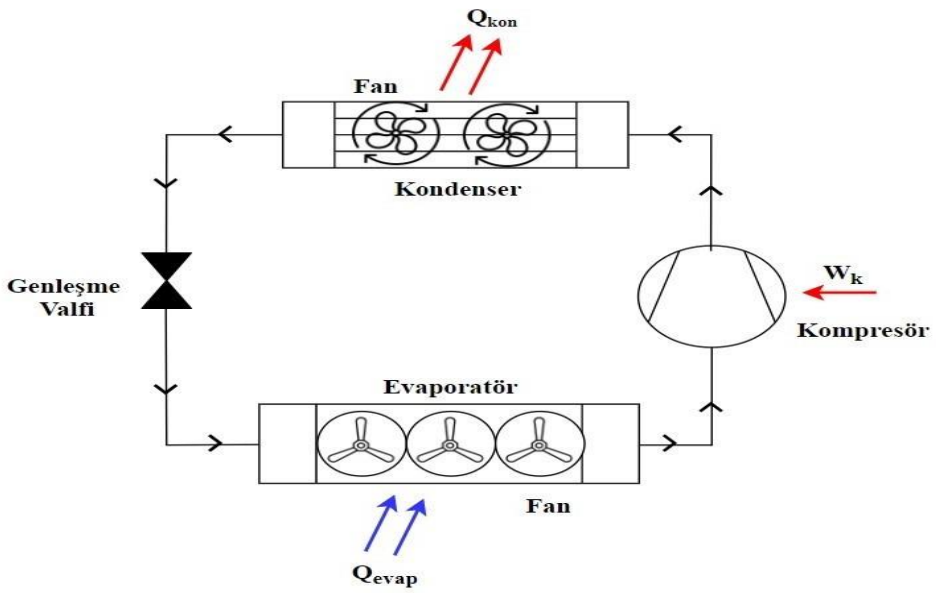
Tosun ve ark. (2020), VYP kullanarak bir endüstriyel soğutucu tasarlamışlar ve VYP' nin enerji verimliliğine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada klasik sistem (PU) ve yeni sistem (VYP) karşılaştırılmıştır. Yapılan ısı transferi hesaplamaları sonucunda VYP kullanılan sistemin klasik sisteme göre ısı transferinde teorik olarak %18 oranında azalma tespit etmişlerdir [7].

Arslan ve ark (2021), R290 ve R449a soğutucu akışkanlar kullanılan endüstriyel soğutma sisteminin enerji, ekserji ve çevre analizleri yapılmıştır. Yapılan deney sonuçlarında R290 soğutucu akışkanı kullanılan sistemin COP' si R449a kullanılan sisteme göre %24,12 oranında artmıştır. Çevre analizi sonuçlarında ise R290 kullanılan sistemin atmosfere %26,22 daha az CO_2 yaydığı tespit edilmiştir [8].

Yukarıda sözü edilen literatürlerden de yola çıkarak yalıtım uygulamalarının genellikle soğutucuların yan ve arka duvarlarına uygulandığı söylenebilir. Ancak bu uygulama yönteminin ısı kaçakları ve sıcaklık dalgalanmalarının büyük bir kısmının soğutucu kapı bölgesinde olduğu düşünüldüğünde yetersiz kalmaktadır. Bu sebepler göz önüne alındığında bu çalışmada endüstriyel teşhir tipi soğutucular için sıcaklık farkının yüksek olduğu bölgelerden biri olan soğutucu ön alüminyum profil kısmına yalıtım uygulaması yapılması üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışma için soğutucunun ön alüminyum profil bölgesinde olan ısı köprüleri ve soğuk hava kaçaklarını azaltmak amacıyla ön alüminyum profil bölgesinde ısıl dirençleri artırıp yeni bir tasarım yapılarak mevcut profile göre daha etkin yalıtım sağlamak amaçlanmıştır.

2. Teorik Analiz

Endüstriyel soğutma sistemlerinde soğutma yöntemlerinden birisi olan ve yaygın olarak kullanılan buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimidir. Bu çevrim ve çevrimde kullanılan ekipmanlar aşağıda verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimi

Buhar sıkıştırmalı soğutma çevriminde kullanılan ekipmanların sırasıyla evaporatör, kondenser ve kompresör kapasiteleri aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanır [9].

$$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}(h_1 - h_4) \tag{1}$$

$$\dot{Q}_{kon} = \dot{m}(h_2 - h_3) \tag{2}$$

$$\dot{W}_k = \dot{m}(h_2 - h_1) \tag{3}$$

Soğutma sisteminin performans katsayısı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$COP_S = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{W}_k} \tag{4}$$

Tasarlanan ısı yalıtımı için ısı transferini hesaplamak için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır [10].

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho \mathrm{v} L_c}{\mu} \tag{5}$$

$$\mathrm{Pr} = \frac{k}{(\rho c_p)} \tag{6}$$

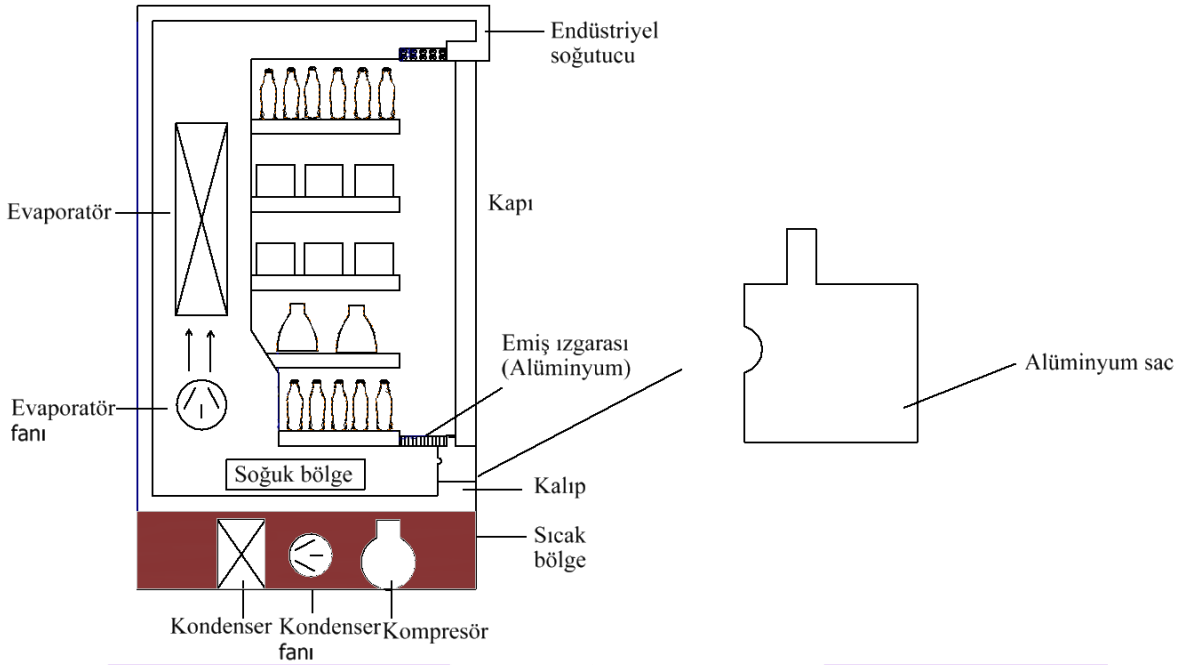
$$\mathrm{Nu} = 0{,}664\, Re^{0,5} Pr^{1/3} \tag{7}$$

$$\mathrm{U} = \frac{1}{R_{Toplam}\, A} \tag{8}$$

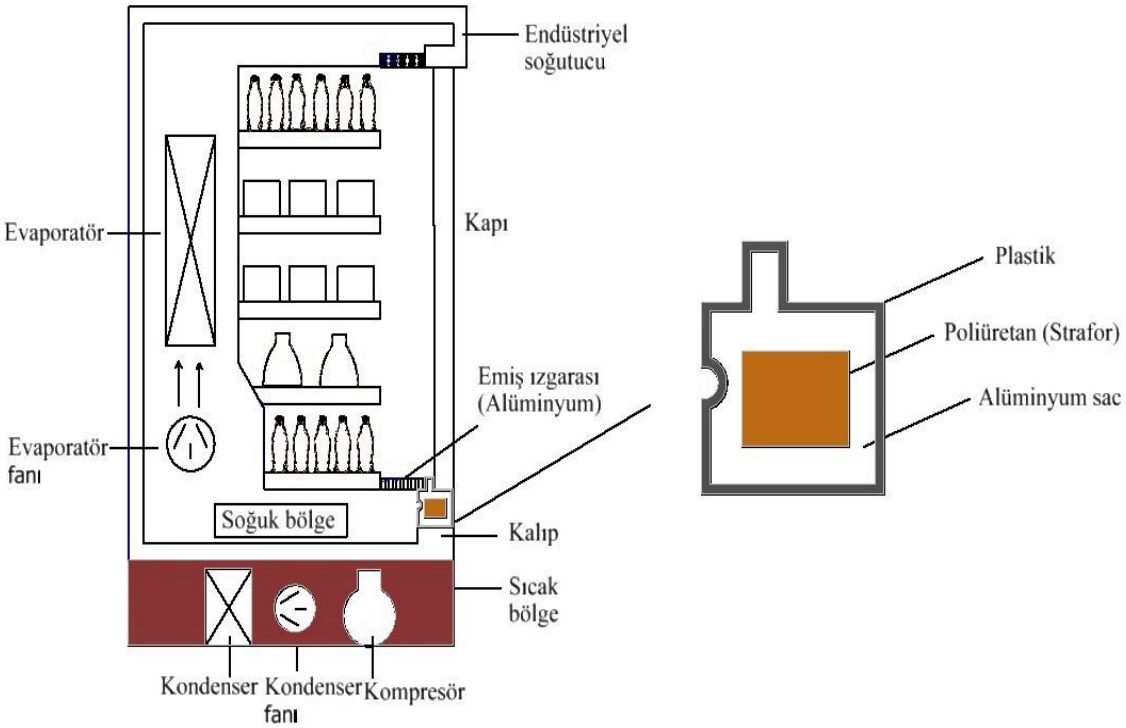
$$\dot{Q} = \mathrm{U\ A\ \Delta T} \tag{9}$$

3. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, R290 (Propan) soğutkanı ile çalışan 1700 W soğutma kapasitesine sahip kapılı tip iki adet endüstriyel soğutucu test edilmiştir. Test edilen 1. Soğutucuda (mevcut soğutucu (Şekil 3.)) parça için sadece alüminyum profil kullanılmıştır. 2. Soğutucuda (Şekil 4.) ise mevcut soğutucuda kullanılın alüminyum profile ek PU ile doldurulmuş ve plastik kaplama yapılmış, test edilmiştir. Aynı zamanda da bu parça üzerinde yalıtım iyileştirmelerinin soğutma sistemindeki etkileri araştırılmıştır.



Şekil 3. Endüstriyel soğutucu ve mevcut profil detayı



Şekil 4. Endüstriyel soğutucu ve yeni tasarlanan ısı yalıtımı detayı

Endüstriyel soğutucularda tasarlanan parçalardaki malzeme değişikliğinin ısı transferine etkisinin analiz edilmesi amacıyla yapılan testler, TS EN ISO 23953-2 standardına uygun şartlarda (Class-3 25°C sıcaklık / 60 bağıl nem (%RH)) gerçekleştirilmiştir.

Yapılan testler, test odalarında kalibrasyonlu test cihazlarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu testler gerçekleştirilirken soğutma sistemleri ekipmanlarının (kompresör, kondenser ve evaporatör giriş çıkış sıcaklık değerleri) belirli noktalarından ısıl çiftler ile her bir dakikada sıcaklık ölçümleri ve alçak-yüksek basınç değerleri okunmuştur. Bu testlerde yapılan ölçümlerde kullanılan cihazlar ve özellikleri ile ilgili detaylı bilgi Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Testlerde kullanılan ölçüm cihazlarına ilişkin bilgiler

Cihaz Adı	Ölçüm Aralığı	Birim	Hassasiyet
Enerji Analizörü	-	amper volt	± % 0.2 ± % 0.1
Isıl Çift	-90 / +200	°C	± 0.3
Yüksek Basınç Sensörü	0-30	bar	± 0.1
Alçak Basınç Sensörü	0,5-8	bar	± 0.01
Test Odası Sıcaklık ve Bağıl Nem Ölçer	0 - 100 0 / +50	%RH °C	± % 1.5 ± 0.03
Hava Hızı Ölçer	0-2	m/s	± 0.01

4. Bulgular

Mevcut ve yeni sistem aynı anda ve aynı şartlarda test edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Boyutsuz sayılar ve toplam ısı transfer katsayısı değerleri

Hesaplanan değerler	İç hava	Dış hava
Reynolds sayısı	4313,79	331,89
Prandtl sayısı	0,69	0,71
Nusselt sayısı	38,62	10,80
Toplam ısı transfer katsayısı (U)	3,38 (W / m^{2}K)	

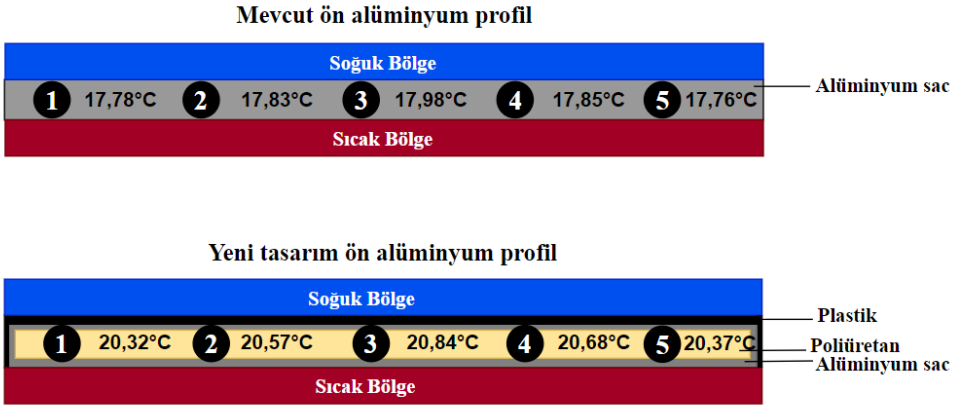
Çizelge 2'de iç ve dış havanın Reynolds (eşitlik 5), Prandtl (eşitlik 6) ve Nusselt (eşitlik 7) gibi boyutsuz sayılar hesaplanmıştır. Bunlara ek olarak sistemin toplam ısı transfer katsayısı (eşitlik 8) bulunmuş ve teorik hesaplamalarda kullanılmıştır.

Çizelge 3. Isıl direnç ve toplam ısı transfer miktarının değişimi

Hesaplanan değerler	Parça 1 (mevcut sistem)	Parça 2 (yeni sistem)
$h_{iç}$	17,78 (W / m^{2}K)	17,78 (W / m^{2}K)
$h_{dış}$	5,37 (W / m^{2}K)	5,37 (W / m^{2}K)
R_{Toplam}	2,552 (K / W)	3,113 (K / W)
Q	9,404 (W)	7,710 (W)

Sınır şartlarına göre parçaların kalınlık, boy ve her bir malzemenin ısı transfer katsayısı gibi değerler kullanılarak Çizelge 3'teki parametreler hesaplanmıştır. Bu değerler göz önüne alındığında yeni sistemdeki ısıl direnç (R_{Toplam}) 0,561 (K/W) artmıştır. Isıl direncin artması ile transfer edilen enerji (Q) 1,694 W azalmıştır.

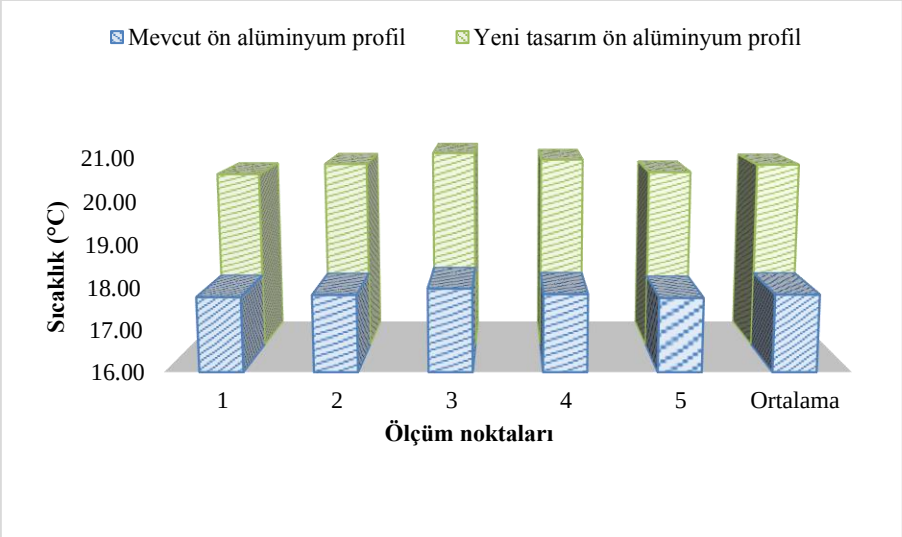
Yapılan deneylerde ön profilin 5 farklı noktadan sıcaklık ölçümleri (Şekil 5.) yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda mevcut ön alüminyum profilde ölçülen ortalama sıcaklık 17,84°C, alüminyum profilin ölçülen bütün sıcaklıklarının test odası çiy noktası sıcaklığından (16,7°C) yüksek olduğu görülmüştür. Yeni tasarım ön alüminyum profilde ise ölçülen ortalama sıcaklık 20,36°C olarak ölçülmüştür.



Şekil 5. Mevcut ve yeni tasarım ön alüminyum profil dış yüzey ortalama sıcaklık ölçüm noktaları

Yeni tasarım ön alüminyum profil test odası Class 4 (30°C ve %55 bağıl nem) sahip çiy noktası sıcaklığı 20,0°C için de ölçülen tüm değerler belirtilen çiy noktası sıcaklığının üzerinde tutulmuştur. Bu sıcaklık artışı ile ağır iklim koşullarında da başarı sağlanmış ve yoğuşma probleminin önüne geçilmiştir.

Şekil 6 mevcut ve yeni tasarım sıcaklık değişimini temsil etmektedir. Yeni tasarımın mevcut tasarıma göre sıcaklığının 2,52°C arttığı görülmektedir.



Şekil 6. Mevcut ve yeni tasarlanan ön alüminyum profil dış yüzey sıcaklık değerleri

Enerjinin etkin kullanımı ve çalışılan bölgedeki yoğuşma kaynaklı korozyon önlenmesi açısından yapılan ısı yalıtımı yapısı ile yoğuşma riskinin azaltılması sağlanmıştır.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, endüstriyel soğutucularda infiltrasyon ısı kazançlarını azaltan bununla birlikte ısıl direnci arttıran yeni bir ısı yalıtımı yapısı oluşturularak sonuçlar mevcut sistem sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Yeni tasarım ile ısıl direnç % 18 arttırılmıştır.
- Yeni sistemde mevcut sisteme göre ele alınan bölge üzerinden birim zamanda transfer edilen ısı miktarı %18 azaltılmıştır.
- Yeni tasarım ile yoğuşma riski azaltılmış, sıcaklık değeri ortalama 2,52°C arttırılmıştır. Bu sıcaklık artışı ile endüstriyel soğutucunun yüzeylerinde yüksek nemli bölgelerde yoğuşma olması riskinin önüne geçilmiştir.
- Hem enerji verimliliği hem de çalışılan bölgedeki yoğuşma kaynaklı korozyon önlenmesi açısından yapılan ısı yalıtımı yapısı başarı sağlamıştır.

Kullanılacak teknolojiler ile daha etkin ısı yalıtımı yapılması enerji tüketimini azaltarak daha yaşanabilir bir çevre dolayısıyla daha bilinçli bir perspektif oluşmasına katkı sağlayacaktır. Farklı çalışmalar için daha düşük ısı transfer katsayısına sahip olan malzemeler ile analizler ve denemeler yapılabilir, böylece daha başarılı sonuçlara ulaşılabilir.

6. Kaynakça

[1] Hossieny N., Owusu O A., Shrestha S. S., & Desjarlais, A. O., "Improved Performance of Polyurethane Foam Insulation Using Ingeo Biopolymer Liners and its Impact on Energy Efficiency of Refrigerator and Freezers" *ANTEC 2019 The Plastıcs Technology Conference* ,United States of America.

[2] Chaomuang N., Laguerre O & Flick D., "Dynamic heat transfer modeling of a closed refrigerated display cabinet", *Applied Thermal Engineering*, Volume 161, 114138, October 2019.

[3] Fukuyo K., "Heat flow visualization for thermal bridge problems", *International Journal of Refrigeration*, Volume 26, Issue 5, August 2003, Pages 614-617.

[4] Laguerrea O., Benamaraa S. & Flickb D., "Study of water evaporation and condensation in a domestic refrigerator loaded by wet product", *Journal of Food Engineering*, Volume 97, Issue 1, March 2010, Pages 118-126.

[5] Hueppe C., Geppert J., Stamminger R., Wagner H., Hoelscher H., Vrabec J., Paul A., Elsner A., Becker W., Gries U. & Freiberger A., "Age-related efficiency loss of household refrigeration appliances: Development of an approach to measure the degradation of insulation properties", *Applied Thermal Engineering*, Volume 173, 115113, 5 June 2020.

[6] Erten S., Tosun F. & Demirci E.,” Endüstriyel soğutma sistemlerinde kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin değerlendirilmesi: enerji ve çevre perspektifi”, *4th International Zeugma Conference on Scientific Researches*, may 29-31, 2020.

[7] Tosun F., Erten S., Demirci E. & Mert F., “Endüstriyel bir soğutucunun vakum yalıtım paneli kullanılarak tasarlanması ve enerji verimliliğine etkisinin araştırılması”, 3. *Uluslararası Akademik Araştırmalar Kongresi (ICAR),* 2020 (online).

[8] Arslan E., Kosan M., Aktas M. & Erten S., “Experimental assessment of comparative R290vs. R449a refrigerants by using 3E (energy, exergy and environment) analysis: a supermarket application” *Journal of Thermal Engineering*, Vol.7, No.3, pp.595-607 March, 2021.

[9] Yamankaradeniz, R., Horuz, İ., Kaynaklı, Ö., Coşkun, S. & Yamankaradeniz, N. (2017). *Soğutma Tekniği ve Isı Pompası Uygulamaları*, Bursa: Dora Yayıncılık.

[10] Çengel Y., A., (2009). *Isı ve Kütle Transferi Pratik Bir Yaklaşım,* 3.basım, İzmir: Güven Bilimsel Yayınları.

CLASSIFICATION OF RECORDED EEG AND EMG SIGNALS DURING VARIOUS PHYSICAL ACTIVITIES

ÇEŞİTLİ FİZİKSEL AKTİVİTELER SIRASINDA KAYDEDİLMİŞ EEG VE EMG İŞARETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Taner Yurdusever

Karadeniz Technical University, Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Turkey

ORCID ID: 0000-0001-9536-8171, yurdusevertaner@gmail.com

Abstract

This study aimed to classify the EEG and EMG dataset recorded simultaneously during 11 daily activities. This dataset, which includes measurements of 20 people, consists of one channel EEG data and one channel EMG data. Discrete wavelet transform was used to obtain the subcomponents of the EEG signals. In the next step, features of EEG, EMG, and sub-components of EEG signals were extracted. The features used in the study are mean absolute value, Hjorth mobility parameter, kurtosis, Hurst fractal index, and zero crossings. K-Nearest Neighbors (KNN), J48, Support Vector Machine (SVM), Artificial Neural Network (ANN), and Naive Bayes classifiers, which are widely used in the literature, were used in the classification step. The highest accuracy with 94.7% was obtained using the KNN method from the dataset using EEG and EMG features. The highest accuracy with 94.7% was obtained using the KNN method from the dataset using EEG and EMG features. In addition, the PCA method was used to improve classification performance and reduce the noise ratio. Thanks to this method, the success obtained from the SVM method increased to 91.3%. Compared to other studies, the high accuracy classification of a multi-class dataset recorded with only two-channel electrodes indicates that this study can be used in Brain Computer Interface (BCI) applications. In addition, the use of EEG and EMG data together in the classification of physical and mental activities should be preferred for the development of better systems.

Keywords: *KNN, J48, SVM, ANN, Naive Bayes*

1. Giriş

1.1. EEG ve EMG Sinyalleri

Elektroensefalografi (EEG), beyin aktivitesi sonucu ortaya çıkan elektriksel işaretlerin elektrotlar vasıtasıyla ölçülmesi yöntemidir. EEG işaretlerinin genliği birkaç yüz mikro volt arasında değişmektedir [1]. EEG sinyallerinin analizi açısından örnekleme frekansının 250 Hz-1 kHz arasında seçilmesi tavsiye edilir. Elektrik sinyalleri çok küçük olduğundan ötürü, kaydedilen verinin yükseltilmesi gerekmektedir.

Elektromiyografi (EMG) sinyali, kaslara iletilen elektriksel sinyalin kas yüzeyinden elektrotlar veya içine batırılan iğneler yardımıyla ölçülmesi sonucu elde edilen işaretlerdir [2]. EMG sinyalinin kaydedilmesi sırasında, çevresel etkilerden veya ölçüm cihazından kaynaklı sebeplerden ötürü oluşan gürültüler EMG sinyalinin karakteristiğini etkiler [3]. EMG sinyallerinin EEG sinyallerine göre daha lineer bir karakteristiği mevcuttur. Sinyal genliği birkaç yüz mikro volttan birkaç mili volta kadar çıkabilmektedir [4].

1.2. Sınıflandırma Algoritmaları

Makine öğrenme algoritmaları iki grup içinde incelenir. Bunlar sırasıyla şöyledir:

- Gözetimli Öğrenme
- Gözetimsiz Öğrenme

Gözetimli öğrenme algoritmaları etiketlenmiş eğitim verilerini kullanır. Bir başka ifadeyle; eğitim verisinde hangi girdinin hangi çıktıyı verdiği bellidir. Algoritmanın görevi girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi bulmaktır. Böylelikle gelecekte eklenecek yeni verinin hangi çıktıyı vereceği tahmin edilebilir.

Gözetimsiz öğrenme algoritmalarında ise etiketlenmiş verileri kullanılmaz. Bunun yerine eğitim verisinin özelliklerine bakarak veri gruplara ayrılır ve her gruba bir etiket bilgisi eklenir. Gelecekte eklenecek yeni veri bu gruplardan birine dahil edilir veya yeni bir grup oluşturmak için kullanılır. Bu çalışmada kullanılan algoritmalar gözetimli sınıflandırma yöntemleri olup literatürde yaygın olarak tercih edilmektedir.

1.2.1. K-En Yakın Komşular Yöntemi

K-En Yakın Komşular (K-EYK) algoritması en çok kullanılan gözetimli öğrenme algoritmalarından biridir. Test edilecek verinin sınıf tahmini için bu verinin diğer verilere olan uzaklıklarına bakılır. Test verisine en yakın mesafede *k* adet örnek tespit edilir. Bu örnekler içinde hangi sınıf sayıca çoğunlukta ise test örneği o sınıfa dahil edilir. K-EYK yöntemi için çeşitli uzaklık hesaplama teknikleri kullanılabilir. Bunlardan en çok kullanılanları öklid ve manhattan uzaklıklarıdır.

1.2.2. Destek Vektör Makineleri

Destek Vektör Makineleri (DVM) yöntemi sınıflar arası marjin genişliğini en büyük yapan hiper düzlemi bulmaya çalışır. Bunun anlamı hiper düzlemin terimlerinin katsayılarını veren ağırlık vektörü normunun en küçük olması gerektiğidir. DVM yöntemi marjinin tanımlanabilmesi için her sınıfın sınır hatlarından geçen hiper düzlemlere ihtiyaç duyar. Sınır hatlarını oluşturan veri elemanları "destek vektörleri" olarak adlandırılır. DVM adını buradan almaktadır. DVM çok boyutlu veriler üzerinde gayet iyi sonuçlar verebilir. İki sınıflı verileri doğrusal olarak ayırmak için geliştirilmiştir ancak çok sınıflı ve doğrusal olmayan veriler üzerinde de kullanılabilir.

1.2.3. Karar Ağaçları

Karar Ağaçları bir gözetimli öğrenme yöntemidir. Bu yöntemde verilerin en az işlem adımıyla hiyerarşik bir düzen içinde alt kümelere ayrılması amaçlanır. Bunun için her özelliğin sınıflandırmaya olan etkisi ölçülür ve sıralanır. En üst sıradaki özelliğin sınıflandırmadaki rolünün en fazla olduğu ve böylece sınıflandırmaya bu özellikten başlandığı takdirde sonuca daha az işlem adımıyla ulaşılacağı varsayılır. Özelliklerin sınıflandırmaya olan etkisini hesaplamada özelliklerin bilgi kazançları, bilgi kazaç oranları veya gini indeksleri kullanılabilir. Karar ağaçları adı altında çeşitli algoritmalar bulunmaktadır. Bunlardan birisi de bu çalışmada kullanılan J48 algoritmasıdır.

1.2.4. Naif Bayes

Bayes yöntemi verilerin içeriğinden çok dağılım özelliklerinden yararlanan gözetimli bir sınıflandırma yöntemidir. Dolayısıyla sayısal veya metin içerikli veriler üzerinde çalışılabilir. Bayes yöntemi veri sayısının az olması durumda bile başarılı tahminler yapabilmektedir. Çünkü az sayıda veriden bile sınıfların olası dağılımları hesaplanabilmektedir. Bir test örneğinin olası tüm sınıf dağılımlarındaki bulunma yüzdesi hesaplanır ve en yüksek olasılığı veren sınıfa dahil edilir. Naif Bayes yönteminde sınıfların gauss dağılımına sahip olduğu varsayılır. Bu sebeple sınıf dağılımlarının gauss dağılımına benzerliği ölçüsünde sınıflandırma performansı artar.

1.2.5. Yapay Sinir Ağları

Yapay Sinir Ağları (YSA), EEG verilerini sınıflandırmada sıkça kullanılır. Yapay Sinir Ağları "perceptron" adı verilen yapay sinir hücrelerinin katmanlı bir yapı boyunca bağlanmasıyla oluşturulur. Bu katmanlar sırasıyla giriş katmanı, gizli katmanlar ve çıkış katmanıdır. Katmanlar arası her bir perceptron birbirine bir ağırlık katsayısı oranınca bilgi iletir. Bir perceptron kendisine gönderilen bilgileri toplar ve bir aktivasyon fonksiyonu aracılığıyla çıkış üretir. Eğer elde edilen çıkış istenilenden farklıysa bu hata olarak adlandırılır. YSA, hatayı küçültmek için türev tabanlı yöntemler yardımıyla ağırlık katsayılarını günceller. Her güncelleme sonrası çıkışlar yeniden hesaplanır ve tüm süreç bu şekilde devam eder.

2. Materyal ve Metod

2.1. Kullanılan Veri Seti

Bu çalışmada, birbiri ile akran kız ve erkek 20 öğrenciye ait eşzamanlı kaydedilmiş EEG ve EMG ölçümlerini içeren bir veri seti [5] kullanılmıştır. Katılımcıların Tablo 1'de verilen 11 gündelik aktiviteyi yaparken kaydedilmiş bu veri seti 1 kHz örnekleme frekanslı bir kanal EEG, 1 kanal EMG verilerinden oluşmaktadır. EEG kaydı Fp1 elektrotu üzerinden alınırken, EMG kaydı çene üzerinden alınmıştır.

Tablo 1: Deney aktiviteleri ve sınıf numaraları

No	Aksiyonlar	No	Aksiyonlar
1	Göz kırpmak	**7**	Yatarken okuma
2	Göz yummak	**8**	Otururken okuma
3	Flow mobil oyunu oynama	**9**	Sudoku çözme
4	Çene sıkmak	**10**	Temple Run mobil oyunu oynama
5	Dinlenme	**11**	Kelime araştırması yapmak
6	Kaşları kaldırmak		

2.2. Verilerin Ön İşlenmesi

Ham veriler sınıflandırma aşamasında önce 50 Hz şebeke frakansı bileşenlerinden arındırılmıştır. Daha sonra örnek sayısını artırmak ve aktiviteler arasındaki süre farkını eşitlemek amacıyla pencereleme işlemi uygulanmıştır. Pencereleme işlemi, zaman sinyallerinin eşit parçalara ayrılması ve daha sonra her bir parçanın bir zarf fonksiyonu ile çarpılması aşamalarını kapsar. Pencereleem yöntemi olarak örtüşmeli pencereleme yönteme kullanılmıştır. Daha sonra her bir örneğin sınır hatları hamming fonksiyonu ile zayıflatılmıştır. Pencere süresi 2 saniye ve kaydırma miktarı 0.1 saniye olarak belirlenmiştir. Son olarak veri setine minimun-maksimum normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Veri setinde sadece aktivitelerin gerçekleştiği zaman dilimleri kullanılmıştır.

2.3. Ayrık Dalgacık Dönüşümü

Ayrık dalgacık dönüşümü (ADD), bir sinyalin spektral bileşenlerini bir alçak geçiren ve bir de yüksek geçiren filtre yardımıyla iki parçaya ayırıp, düşük frekanslı bileşenlere bu işlemi tekrar eden bir dalgacık dönüşümüdür [6]. Bu işlem seçilen ayrışma seviyesi boyunca tekrar eder. Ayrışma seviyesi biyomedikal sinyalin örnekleme frekansına göre belirlenebilir. Nyquist teoremine göre ayrık sinyalin frekans spektrumu en fazla örnekleme frekansının yarısına kadar çizilebilir. Bu çalışmada EEG ve EMG sinyallerinin

örnekleme frekansı 1 kHz olduğundan ayrık sinyalden elde edilebilecek en büyük frekans bileşeni 500 Hz olmaktadır. Bu frekans aralığı bir EEG sinyalinin en düşük frekans bandına kadar 7 ayrışma seviyesinde bölümlenmektedir. EEG bileşenlerine karşılık gelen dalgacıklar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: EEG sinyalinin dalgacık dönüşümü ile elde edilen frekans bantları

Dalgacık Tipi	Frekans Aralığı (Hz)	EEG Bileşeni
D1	250-500	Gürültü
D2	125-250	Gürültü
D3	62.5-125	Gürültü
D4	31.2-62.5	γ
D5	15.6-31.2	β
D6	7.8-15.6	α
D7	3.9-7.8	θ
A7	0-3.9	δ

2.4. Kullanılan Öznitelik Fonksiyonları

Öznitelik çıkarımında kullanılan fonksiyonlar zaman düzleminde, frekans düzleminde veya zaman-frekans düzleminde tanımlı olabilir. Bu çalışmada kullanılan öznitelik fonksiyonları zaman düzleminde elde edilmiştir. Bunlar sırasıyla ortalama mutlak değer, Hurst fraktal boyut indisi, Hjort parametreleri, verinin dağılımıyla ilgili olan basıklık değeri ve sıfır geçiş sayısıdır.

2.4.1. Ortalama Mutlak Değer

Bir sinyalin ortalama mutlak değeri her örneğin mutlak değerinin toplamının örnek sayısına bölünmesiyle elde edilir. Matematiksel ifadesi denklem 1'de verilmiştir.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{k=1}^{n} |x_k|}{n} \tag{1}$$

2.4.2. Hjort Parametreleri

Hjort parametreleri, EEG ve EMG sinyallerinin özellik çıkarımında tercih edilen fonksiyonlardan biridir. Bu parametreler sırasıyla etkinlik, değişkenlik ve karmaşıklık parametreleridir [7]. Belirtilen parametrelerin matematiksel gösterimleri aşağıda verilmiştir.

$$Etkinlik(\boldsymbol{x}) = var(\boldsymbol{x}) \tag{2}$$

$$Değişkenlik(\boldsymbol{x}) = \sqrt{\frac{Etkinlik(\frac{d\boldsymbol{x}}{d})}{Etkinlik(\boldsymbol{x})}} \tag{3}$$

$$Karmaşıklık(\boldsymbol{x}) = \frac{Değişkenlik(\frac{d\boldsymbol{x}}{d})}{Değişkenlik(\boldsymbol{x})} \tag{4}$$

Bu çalışmada değişkenlik parametresinin kullanılması tercih edilmiştir.

2.4.3. Basıklık

Basıklık, istatiksel dağılım ölçülerinden bir tanesidir. Dağılımının tepe değerinin keskinliği basıklık özelliğiyle tanımlanır [8]. Matematiksel gösterimi aşağıda verilmiştir.

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^4}{N\sigma^4} \tag{5}$$

2.4.4. Fraktal Boyutlar

EEG sinyalleri incelendiğinde güç spektrumlarının fraktal yapılara benzediğini gösteren çalışmalar mevcuttur [9]. Fraktal boyut analizi bu sebeple EEG sinyallerinden özellik çıkarımı konusunda güçlü bir araç olmaktadır. Bu çalışmada Matlab kütüphanesinde bulunan *wfbmesti(x)* kestirim fonksiyonun kullanılmıştır. Kullanılan fonksiyon üç farklı kestirim yöntemiyle elde edilen Hurst indislerini verir. Eğitim verisinde kullanılan öznitelik ise "Ayrık İkinci Türev Tabanlı Yaklaşım" metodu ile bulunan indistir [10].

2.4.5. Sıfır Geçiş Sayısı

Sıfır geçiş sayısı bir işaretin belirli bir zaman aralığında sıfır noktasına kaç kez uğradığının sayısıdır. Matematiksel gösterimi aşağıda verilmiştir.

$$sgs = \sum_{i=1}^{N} sgn(-x_i \times x_{i+1}) > 0 \tag{6}$$

3. Bulgular

EEG verilerini sınıflandırmada KNN, J48, DVM, YSA ve Naif Bayes algoritmaları kullanılmıştır. KNN yönteminde en yakın komşu sayısı 1 olarak alınmıştır. DVM (libSVM) yönteminde radyal tabanlı çekirdek fonksiyonu (gama=2) kullanılmıştır. YSA yönteminde gizli katmanlar 30,48 olarak seçilmiş, öğrenme oranı 0.1 alınmış ve eğitim 250 iterasyonda yapılmıştır. Tüm algoritmalar 5 katlı çapraz doğrulama ile test edilmiştir. 10 katlı çapraz doğrulama yerine 5 katlı çapraz doğrulama seçilmesinin sebebi yüksek veri boyutundan ötürü uzayan işlem süresini azaltmaktır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: EEG verisine ait sınıflandırma sonuçları

	Doğruluk	Duyarlılık	Kesinlik	F-Skoru
KNN	0,587	0,587	0,587	0,587
J48	0,673	0,673	0,673	0,672
DVM	0,393	0,393	0,424	0,380
YSA	0,473	0,473	0,475	0,468
N. Bayes	0,115	0,115	0,241	0,119

Bir sonraki işlemde EEG verisine ait alt bantlar J48 algoritmasıyla sınıflandırılmıştır. J48 algoritmasının kullanılmasındaki amaç EEG verisine göre daha yüksek başarı elde edilip edilemeyeceğinin gözlemlenmesidir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: EEG alt bantlarına ait sonuçlar (J48)

	Doğruluk	Duyarlılık	Kesinlik	F-Skoru
D4	0,306	0,306	0,305	0,305
D5	0,303	0,303	0,302	0,302
D6	0,263	0,263	0,263	0,263
D7	0,209	0,209	0,208	0,208
A7	0,251	0,251	0,248	0,249

EEG alt bantları düşük sınıflandırma performansına sahiptir. Dolayısıyla çalışmanın bundan sonraki kısmında kullanılmaları tercih edilmemiştir. Uygulamada daha sonra EEG ve EMG verilerinin sınıflandırılması aynı parametreler ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: EEG ve EMG verisine ait sınıflandırma sonuçları

	Doğruluk	Duyarlılık	Kesinlik	F-Skoru
KNN	0,947	0,947	0,946	0,946
J48	0,853	0,853	0,853	0,853
DVM	0,689	0,689	0,692	0,688
YSA	0,681	0,681	0,681	0,679
N. Bayes	0,169	0,169	0,295	0,175

Tablo 5'te verilen sonuçlar incelendiğinde en yüksek başarı %94.7 ile KNN yönteminde sağlanmıştır. Sınıflandırılma sonuçlarında yüksek doğruluk oranı elde edilmesine karşın üzerinde çalışılan veri 10 adet öznitelikten oluşmaktadır. Sınıflandırma performansı özniteliklerin sayısına, taşıdığı bilgi miktarına ve gürültülü olup olmamasına göre değişmektedir. Bu sebeple eğitim verisindeki gereksiz bileşenlerin ve gürültünün etkisini azaltmak amacıyla boyut azaltma işleminin uygulanması tercih edilmiştir. Böylelikle sınıflandırma algoritmalarının daha kararlı ve hızlı çalışması hedeflenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere TBA boyut azaltma yöntemi uygulanmış ve başarıda meydana gelen değişimler incelenmiştir. TBA yönteminde verilerin toplam varyansının yaklaşık %95' inin koruması istenmiştir. 10 Boyutlu veri setinin işlem sonrası 8 boyuta indirgendiği görülmüştür. Sınıflandırmada aynı parametreler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Boyutu azaltılmış EEG ve EMG verisine ait sınıflandırma sonuçları

	Doğruluk	Duyarlılık	Kesinlik	F-Skoru
KNN	0,910	0,910	0,910	0,910
J48	0,726	0,726	0,727	0,727
DVM	0,913	0,913	0,914	0,913
YSA	0,681	0,681	0,680	0,679
N. Bayes	0,339	0,339	0,356	0,310

EEG ve EMG öznitelikleri birleştirilip boyut azalma işlemi uygulandıktan sonra yapılan sınıflandırmada en yüksek başarı %91.3 ile DVM yönteminde sağlanmıştır.

4. Sonuçlar

En yüksek başarı %94.7 ile KNN yönteminde, EEG ve EMG verilerinin birlikte kullanıldığı veri setinde sağlanmıştır. J48 algoritması da %85.3 ile bu veride yeterli bir doğruluk oranına sahiptir. DVM ve YSA yöntemlerinden elde edilen sonuçlar ise birbirine yakın (%68) elde edilmiştir. Naif Bayes sınıflandırıcısı hazırlanan tüm veri setlerinde en düşük başarıyı göstermiştir. Ayrıca EEG alt bileşenlerinin sınıflandırma performanslarının yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Sınıflandırma performansını iyileştirmek ve gürültü oranını azaltmak amacıyla Temel Bileşenler Analizi (TBA) yöntemi kullanılmıştır. Boyut azaltma sayesinde DVM yönteminde %69 olan başarının %91.3 e çıktığı görülmüştür.

Elde edilen bulgulara göre DVM ve Naif Bayes algoritmalarının gürültülü ve yüksek boyutlu verilere karşı hassas olduğu söylenebilir. Ayrıca KNN algoritmasının dengesiz verilere karşı bağışıklı olduğu ve yüksek boyutlu, büyük veri setleri için yavaş bir sınıflandırıcı olduğu elde edilen sonuçlardan bazılarıdır. Diğer çalışmalara kıyasla, sadece iki kanal elektrot ile kaydedilmiş 11 sınıflı bir veri kümesinin yüksek doğrulukla sınıflandırılması bu çalışmanın en önemli farkını oluşturmaktadır. Çalışmada bahsi geçen göz kırpmak, kaş veya çeneyi hareket ettirmek gibi basit aktivitelerin yüksek doğrulukla sınıflandırılabiliyor olması, bu çalışmanın BBA uygulamalarında kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca fiziksel ve zihinsel aktivitelerin sınıflandırılmasında EEG ve EMG verilerinin birlikte kullanılması, daha iyi sistemlerin geliştirilmesi için önemlidir.

5. Kaynakça

[1] Teplan M., Fundamentals Of Eeg Measurement, Measurement Scıence Revıew, Slovakia, 2002.

[2] Stashuk, D. EMG signal decomposition: How can it be accomplished and used. Journal of Electromyography and Kinesiology, 11(3), 151–173 (2001).

[3] Taşar, B. Emg Sınyallerının Anlamlandırılması Icın Radyal Fonksıyonlu Yapay Sınır Ağı Tasarımı, International Journal of Engineering Research and Development, 10 (2), 153-159 (2018).

[4] Görur, A. Bruxism, EEG-EMG İlişkisi . Klinik Tıp Bilimleri , 5 (3) , 29-34 (2017).

[5] Porr, B., Measuring EMG and EEG simultaneously to determine the EMG pollution in the EEG during a variety of tasks. http://researchdata.gla.ac.uk/676/ 18 Kasım 2020.

[6] Uygun, B. N., Sezer, E., ve Ünalır, M. O., EEG Sinyallerinin Analizi ve Sınıflandırılmasında Yazılım Sistemlerinin Kullanımına Genel Bir Bakış, 13. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu, 23-25 Eylül 2019, İzmir, 1-14.

[7] Çerçi, Ç., EMG İşaretlerinin Özniteliklerinin Çıkarılması, KNN ve YSA Yöntemleri ile Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.

[8] Akıncı., T. Ç., Taşkın, S., Şeker, S. ve Kaymaz, H., Dalgacık Dönüşümü Kullanılarak Bir Yolcu Otobüsü Alternatörünün Sıcaklık Değişiminin İstatistiksel Analizi, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ve Fuarı, 6 –10 Aralık 2006, Bursa, 187-191.

[9] Pritchard, W. S., The brain in fractal time: 1/f-like power spectrum scaling of the human electroencephalogram, International Journal of Neuroscience, 66,(1-2) 119-129 (1992).

[10] https://www.mathworks.com/help/wavelet/ref/wfbmesti.html Parameter estimation of fractional Brownian motion. 7 Mayıs 2021.