



17-19 EKİM 2019

1.

**ULUSAL
MÜHENDİSLİK
VE TEKNOLOJİ
KONGRESİ**

ISSN: 978-605-80193-0-0

ÖZET ve TAM METİN BİLDİRİ KİTABI



KARAMAN



1. ULUSAL MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ KONGRESİ
17-19 Ekim 2019

ÖZET ve TAM METİN **BİLDİRİ KİTABI**

(ISBN NO: 978-605-80193-0-0)

Editörler: Prof. Dr. Birol ÜNER

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt CESUR

Dr. Öğr. Üyesi Kadir SABANCI

Dr. Öğr. Üyesi Selami BALCI

Arş. Gör. Sezgin ESER

“Bu günden sonra hiç kimse sarayda, divanda meclislerde ve seyranda Türk dilinden başka dil kullanmaya.”

Karamanoğlu Mehmet Bey



Sıradan Değil Aranan Üniversite

Kongre Şeref Başkanı

Prof. Dr. Mehmet AKGÜL

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Rektörü

Kongre Başkanı

Prof. Dr. Birol ÜNER

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Rektör Yardımcısı

Düzenleme Kurulu Başkanı

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt CESUR

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi Dekan Yardımcısı

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Prof. Dr. Nermin ŞARLAK

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Uğur KÖKLÜ

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Makina Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Sabriye AÇIKGÖZ

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Sibel YAĞCI

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Aytaç GÜLTEKİN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Tahir BAYRAÇ

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Biyomühendislik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ELDEM

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Kadir SABANCI

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Bilim Kurulu Üyeleri

Prof. Dr. Ali AKDAĞLI

Mersin Üniversitesi

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Prof. Dr. Osman BİLGİN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Prof. Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ

Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. İlyas ÇANKAYA

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Prof. Dr. Oğuzhan HASANÇEBİ

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Özlem DARCANSOY İŞERİ

Prof. Dr. Ercan KAHYA

Prof. Dr. Erol KURT

Prof. Dr. İbrahim SEFA

Prof. Dr. Hasan SERİN

Prof. Dr. İbrahim SEVİM

Prof. Dr. Metin SEZER

Prof. Dr. Savaş SÖNMEZOĞLU

Prof. Dr. Nermin ŞARLAK

Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

Prof. Dr. Taha TAŞKIRAN

Prof. Dr. Mehmet TEKEREK

Prof. Dr. Erkan ÜLKER

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ

Prof. Dr. Mehmet Ali YURDUSEV

Prof. Dr. İbrahim YÜCEDAĞ

Doç. Dr. Ahmet KAYABAŞI

Doç. Dr. Sabriye AÇIKGÖZ

Doç. Dr. Necmi ALTIN

Doç. Dr. Mustafa Kemal BAHAR

Doç. Dr. Mehmet Cengiz BALOĞLU

Doç. Dr. Mevlüt BAYRAKCI

Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER

Doç. Dr. Buket ÇARBAŞ

Doç. Dr. Serdar ÇARBAŞ

Doç. Dr. Tanzer ERYILMAZ

Doç. Dr. Aytaç GÜLTEKİN

Doç. Dr. Didem Sutay KOCABAŞ

Doç. Dr. Uğur KÖKLÜ

Doç. Dr. Murat MAYDA

Başkent Üniversitesi

İstanbul Teknik Üniversitesi

Gazi Üniversitesi

Gazi Üniversitesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yalova Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Yozgat Bozok Üniversitesi

Dicle Üniversitesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Konya Teknik Üniversitesi

Bursa Teknik Üniversitesi

Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Düzce Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Gazi Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Kastamonu Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Yozgat Bozok Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Doç. Dr. Şaban ÖZDEMİR

Doç. Dr. Faruk ÖZEL

Doç. Dr. Esra ÖZTÜRK

Doç. Dr. Aydın RÜŞEN

Doç. Dr. Abdulvahit SAYASLAN

Doç. Dr. Özlem ATEŞ SÖNMEZOĞLU

Doç. Dr. Abdurrahim TOKTAŞ

Doç. Dr. Cem TOZLU

Doç. Dr. Sibel YAĞCI

Doç. Dr. Serhan YAMAÇLI

Doç. Dr. Zeki YETKİN

Doç. Dr. Mustafa YILDIRIM

Doç. Dr. Enes YİĞİT

Doç. Dr. Üyesi Selmin Emel RUŞEN

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Tahir BAYRAÇ

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman DEMİRCİ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Levent İNANÇ

Dr. Öğr. Üyesi Akif DURDU

Dr. Öğr. Üyesi Alihan ÇOKKIZGIN

Dr. Öğr. Üyesi Ali Rahmi KAYA

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ELDEM

Dr. Öğr. Üyesi Banu KÖZ

Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇIRAK

Dr. Öğr. Üyesi Ceren BAYRAÇ

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt CESUR

Dr. Öğr. Üyesi Ercan KÖSE

Dr. Öğr. Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ

Dr. Öğr. Üyesi Gamze KARANFİL

Dr. Öğr. Üyesi Gizem MISIR

Dr. Öğr. Üyesi Hülya DOĞAN

Gazi Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Nuh Naci Yazgan Üniversitesi

Mersin Üniversitesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Konya Teknik Üniversitesi

Gaziantep Üniversitesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Tarsus Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Yozgat Bozok Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet HACİBEYOĞLU	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KOYUNCU	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi M. Onurhan GÜCÜŞ	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Murat KÖKLÜ	Selçuk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Nizam M. NİZAMLIOĞLU	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Osman BABAYİĞİT	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selami BALCI	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Serdar ELHATISARI	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Serdar ENGİNOĞLU	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan TİSKE İNAN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Uğur ERKAN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Yalçın IŞIK	Mersin Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Kadir SABANCI	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Habibe DURMAZ SAĞIR	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Yakup ULUSU	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Fahri ÜNLERŞEN	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÜSTÜN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sabire YERLİKAYA	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Kadir Murat YEŞİLYURT	Yozgat Bozok Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sadık Alper YILDIZEL	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Arş. Gör. Mustafa AKKAYA	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Arş. Gör. Dr. Kemal ARMAĞAN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Arş. Gör. Hülya ŞEN ARSLAN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Arş. Gör. Mahmut DURGUN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Arş. Gör. Numan ECZACIOĞLU	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Arş. Gör. Sezgin ESER	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Arş. Gör. Adem SARILMAZ	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Arş. Gör. Tansu USKUTOĞLU	Yozgat Bozok Üniversitesi

Kongre Sekreteryası

Dr. Öğr. Üyesi Selami BALCI

Arş. Gör. Mustafa AKKAYA

Arş. Gör. Dr. Kemal ARMAĞAN

Arş. Gör. Hülya ŞEN ARSLAN

Arş. Gör. Yunus ÇELİK

Arş. Gör. Numan ECZACIOĞLU

Arş. Gör. Sezgin ESER

Arş. Gör. Adem SARILMAZ

Arş. Gör. Ali BİRCAN

Arş. Gör. Yusuf KARACA

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Biyomühendislik Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Makina Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Hürmetli Meslektaşlarımız;

Sizleri büyük Türk sufisi ve şairi Yunus Emre'nin beldesi Karaman'dan selamlarız. “Acedemia” kelimesi “Akedom zeytinliklerinden” gelmektedir. Malum olduğu üzere Platon Atina’da talebeleri ile akedom zeytinliklerinde sohbet edermiş. Türk – İslam medeniyetinde de sohbet kavramı çok önemlidir ve gücünü sevgiden alır. Adı ister “kongre” ister “sempozyum” olsun akademi sohbet meclisidir yani sevginin, muhabbetin ifadesidir.

Akademisyenlerin uzun yıllar emek verdiği düşünce ve bilgilerin ortak bir zeminde konuşulup ve sohbet temelinde değerlendirilmesi akademik faaliyetler için öncelikli bir husustur.

Yunus Emre hazretlerinin çığır açıcı ifadelerinden biri de “Sen elif dersin hoca, manisi ne demektir”. Bu mısradan aldığımız ilhamla yapacağımız kongre ile bir zihin ve gönül coşkusu yaşamak ve yaşanmasına vesile olmak isteriz.

Karaman 1989 yılında Konya’da ayrılarak valilik seviyesine çıkarılmış olsa da geleneği ve mazisi çok derinlerde olan muteber kadim bir ilimizdir. 13.yüzyılda Karamanoğullarının başkenti olan Karaman aynı zamanda ilim ve irfan şehri de olmuştur. Mazisinden almış olduğu güç ve destek ile modern Türkiye Cumhuriyeti içinde de dinamizm oluşturmalarını bilmiştir. Buradan hareketle günümüzde Karaman önemli bir turizm, tarım, gıda sanayi ve teknolojisi, gıda makinaları üretimi yanında irili ufaklı birçok ticaret ve teknoloji müesseseleriyle ülkemizin gelişimi ve kalkınmasına katkı sağlamayı başarmıştır. Karamanlının bu gayreti el’an da büyüyerek devam etmekte ve tarihinde ki “hanedan şehir” olma vasfını sessiz ve derinden devam ettirmektedir.

2007 yılında Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesinin kurulması bu varoluş mücadelesi ve Karaman’ın gelişimi için önemli bir dinamizm olmuştur. Üniversitemizin bu dinamizmden aldığı desteği gelecek adına büyük bir umut ve beklenti haline dönüştürebilmesi ve bu umudun gerçekleşmesi için gerekli mücadeleyi göstermede liderliği önemlidir.

Bu çerçevede Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan Makine, Bilgisayar, Biyomühendislik, Elektrik ve Elektronik, Enerji Sistemleri, Gıda, İnşaat, Metalürji ve Malzeme Mühendislikleri gibi bölümleriyle yerelden güç alarak, evrensele ulaşma çabasını sürdürmektedir.

Bu heyecanın göstergesi olarak 1. Ulusal Mühendislik ve Teknoloji kongresini düzenlemekten ve sizleri aramızda görmekten şeref duyacağımızı bildirerek, kongremize teşriflerinizi bekleriz.

Kongre Düzenleme Kurulu

Davetli Konuşmacılar

Prof. Dr. İbrahim SEFA

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi

Konu: Şebeke Ölçekli Enerji Depolama Sistemleri ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları

ÖZGEÇMİŞ

İbrahim Sefa Lisans derecesini 1985 yılında Gazi Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Eğitimi bölümünden, daha sonra Yüksek Lisans ve Doktora derecelerini sırasıyla 1993 ve 1997 yıllarında Erciyes Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Anabilim dalından aldı. Halen Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümünde Profesör olarak görev yapmaktadır. Mevcut araştırma alanları arasında değişken hızlı sürücüler, güç elektroniği, kesintisiz güç kaynakları, enerji depolama sistemleri, yenilenebilir enerji kaynakları ve bunların şebeke arayüzleri bulunmaktadır. Yayımlanmış olan 29 makalesi uluslararası indeksli dergilerde, 52 makalesi uluslararası konferans ve sempozyumlarda olmak üzere iki adet uluslararası kitap bölümü ve ulusal düzeyde birçok makaleleri literatürde bulunmaktadır. IEEE üyesidir ve uluslararası bir UPS üretim şirketinin Türkiye'deki RD merkezinin danışmanıdır.

SUNUM İÇERİĞİ

Elektrik güç endüstrisi akıllı şebeke uygulamalarının etkisiyle geçmişte benzeri görülmemiş dönüşümler ve zorluklarla yüz yüze kalmakta, “Şebeke Ölçekli Enerji Depolama Sistemleri ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları” kavramı ise enerji kaynakları ve şebekedeki yüklerin verimli, ekonomik, sürdürülebilir ve güvenli bir şekilde daha iyi koordine edildiği esnek bir elektrik şebekesinin oluşturulması fikrinden doğmuştur. Geçmişte yapılan yanlış planlamalardan dolayı ülkemiz zaman zaman enerji alanında aksaklıklar yaşamıştır. Bu bağlamda geleceğe dönük sürdürülebilir planlamalarla ülkemizin enerji ihtiyacının doğru bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir ve üretim zinciri içerisinde ülkemize uygun enerji depolama sistemleri geliştirmelidir. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak rüzgâr ve güneş enerjisi, ülkelerin milli enerji kaynaklarıdır ve başka ülkelere bağımlılığı azaltmak için doğal kaynaklarımız daha faydalı kullanılmalıdır.

Prof. Dr. Erol KURT

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi

Konu: Düşük Güç Enerji Kaynakları: Enerji Hasatçıları

ÖZGEÇMİŞ

Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Bölümü'nden 1998 yılında dereceyle mezun oldu. Yüksek Lisansını, Gazi Üniversitesi Fizik Bölümü'nde Araştırma Görevliliğini yaptığı 2001 yılında Martensit-Östenit Faz Değişimli Alaşımlar üzerine Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamladı. Aynı yıl Avrupa Lisansüstü Bursunu Almanya'daki Bayreuth Üniversitesi'nden kazanarak 4 yıl süren doktora çalışmasını Fizik-Matematik Enstitüsünde Manyetik akışkanların dinamik özellikleri üzerine tamamladı. Doktoradan sonra yurda dönen Kurt, bir süre özel kurumda Dış ilişkiler Uzmanı olarak çalıştı ve Nükleer Füzyon üzerine yoğun çalışmalar yaptığı Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna 2006 yılında geçti. Türkiye'nin ilk kanıtlı füzyon çalışmalarını yürüten ekipte bulunan Kurt, Doçentliğini Atom Enerjisi Kurumu'nda çalışırken aldı. 2009 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümüne Doçent olarak atanan Kurt, bir süre anabilim dalı başkanlığı ve Bölüm Başkan yardımcılıklarında bulundu. Daha sonra Teknoloji Fakültesine Doçent olarak geçen Kurt, bu fakültede halen eğitim/öğretim ve Ar-Ge çalışmalarına devam etmektedir. Alternatif enerjiler Araştırma Laboratuvarında çalışmalarını sürdüren Kurt, enerji hasatçıları, elektromanyetizma, mikrodalga, kaotik elektrik devreleri, jeneratör tasarımı ve imalatı gibi çeşitli alanlarda Ar-Ge çalışmalarına devam etmektedir. Çok sayıda yurtdışı araştırma makalesi ve 3 kitaba sahip olan Kurt, Türk Bilim Araştırma Vakfı Genel Sekreterliğine devam etmektedir. Kendisi aynı zamanda Avrupa Yenilenebilir Enerji Sistemleri seri Konferansının kurucu başkanı, Journal of Energy Systems dergisinin Baş Editörlüğünü yapmaktadır. Pek çok SCI indeksli dergide Misafir editörlük icra eden Kurt evli ve 2 çocuk babasıdır.

SUNUM İÇERİĞİ

Enerji hasatçıları, elektronik ünitelerin bataryasız enerji üretim ve idamelerini sağlayan yapılar olup gerek birkaç yüz mW mertebesinde birkaç yüz μ W'lık mertebeye kadar uygun güç üretiminin çevredeki çeşitli kuvvet etkilerinden yola çıkarak sisteme kazandırılmasını amaçlar. Geldiğimiz süreçte; elektrostatik, elektrodinamik, elektromanyetik, termoelektrik ve piezoelektrik yöntemler ile bu hasatçıları imal edilebilmekte ise de gerek tasarım gerekse de en uygun şekle sokma süreçlerinde mühendislerin çalışmaları için büyük bir alan oluşturmaktadır. Hasatçıların kendi tasarımlarının yanında, çıkış terminallerinden elde edilen DC veya AC dalga formundaki gerilimin düzenlenmesi, maksimum güç noktasının izlenmesi gibi problemler de diğer bir ilgi noktasını oluşturmaktadır. Zira bu kadar düşük güçteki bir sistemler için filtre ve evirici sistemlerin verimli şekilde tasarlanıp üretilmesi de büyük bir mühendislik problemidir. Bütün bunlar ele alınarak laboratuvarımızda patentlenerek tasarlayıp ürettiğimiz bazı cihazlara ait özgün sonuçlarımız paylaşılabacaktır.

Kaynaklar:

- [1] N. Bizon, N.M. Tabatabaei, F. Blaabjerg, E. Kurt, *Energy Harvesting and Energy Efficiency*, UK,, 2017.
- [2] Y. Uzun, E. Kurt, The effect of periodic magnetic force on a piezoelectric energy harvester, *Sensors and Actuators A: Physical* 192, 58-68, 2013.
- [3] E Çelik, E Kurt, N Öztürk, Wind turbine speed control of a contactless piezoelectric wind energy harvester, *International Journal of Electronics*, 1-13, 2020.
- [4] B Mutlu, E Kurt, N Bizon, JML Guede, Design and fabrication of a new micro-power scaled electromagnetic harvester, *Journal of Energy Systems* 3 (2), 51-66, 2019.
- [5] K Çelik, E Kurt, A novel meander line integrated E-shaped rectenna for energy harvesting applications, *International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering* 29, e21627, 2018.

Can Tolga BİZEL

Mitsubishi Electric

Konu: Dijital Fabrikalar Zamanı

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme bölümünü bitiren Tolga Bizel, sırasıyla ODTÜ Prof. Dr. Mustafa N. Parlar Eğitim ve Araştırma Vakfı Taksan Takım Tezgahları Geliştirme Projesi, Şişecam Grubu Metal İşleme Tezsan Takım Tezgahları Fabrikası, Sabancı Grubu Polyesterden Endüstriyel İplik üretim HoecSa Fabrikası, Siemens Sanayi ve Ticaret A.Ş. Endüstri Grubu Hareket Kontrol Sistemleri OEM Ülke Müdürü olarak çalışmasının ardından, son 5 yıldır Mitsubishi Electric Türkiye’de Fabrika Otomasyon Sistemleri OEM İş Geliştirme Kıdemli Müdürü olarak görev yapıyor. Tolga Bizel aynı zamanda CLPA Türkiye Müdürü konumunda.

SUNUM İÇERİĞİ

“Sanayi 4.0” olarak da adlandırılan “dördüncü sanayi devrimi” ya da diğer bir ifadeyle “yeni endüstri evresi”, kısaca siber fizik sistemlerini kullanarak üretim süreçlerinin rehabilite edilmesi ve üretimin dijitalleşmesi olarak özetlenebilir. Dünyadaki bu yeni endüstri evresine e-F@ctory konseptiyle yanıt veren Mitsubishi Electric, sanayicilere geleceğin dijital ve akıllı fabrikalarını bugünden kurma imkanı tanıyor. Mitsubishi Electric’in e-F@ctory konsepti; otomotiv, ambalaj, gıda ve ilaç gibi birçok sanayinin üretim aşamasında kullanılan dijital fabrika ürünlerini, mekanik, elektronik ve yazılım hizmetleri bir arada yani mekatronik biçimde sunuyor. e-F@ctory konseptinde, fabrika otomasyon alanındaki robotlar dahil tüm yeni nesil ürünler internette haberleşebiliyor. Böylece üretim hatlarını kişisel bazlı ihtiyaçlara göre optimize ederek pazardaki rekabet koşullarına ayak uydurmak büyük oranda kolaylaşıyor. Yönetimden üretim katına kadar tüm fabrika katmanlarını optimize etmek için ileri teknolojileri kullanan ve üretimde çok ciddi maliyet tasarrufu sağlayan e-F@ctory, küresel rekabette bir adım önde olmayı sağlıyor. Türkiye’de gelecekte otomasyon teknolojilerine yön verecek kişilerin yetiştirilmesine büyük önem veren Mitsubishi Electric, bu kapsamda üniversitelerin mühendislik fakültelerinde fabrika otomasyon ve robotik bölümlerine destek veriyor. Üniversitelerde robot eğitim merkezi kurulmasına sağladığı katkıyla öğrencilerin çağın gelişen teknolojilerine uyum sağlayarak iş dünyasında tercih edilebilmelerine destek olmayı hedefleyen Mitsubishi Electric, geleceğin mühendis adaylarına vizyoner bir bakış açısı sunmak amacıyla üniversite etkinliklerine de katılıyor.

İÇİNDEKİLER

Özet Bildiri Listesi

Bildiri Numarası	Yazarlar	Bildiri Adı	Sayfa Numarası
UMTK-103 (Sözlü Sunum)	Mustafa GENÇTÜRK, Mehmet ÇİÇEK*, Selami BALCI	Kablosuz Güç Aktarımı ile Elektrikli Taşıt Şarj İstasyonu	1
UMTK-104 (Sözlü Sunum)	Həmdullayeva İlhamə, Hacıyev Samir	Askeri Teçhizat ve İletişim Sistemlerinde Alternatif Enerji Kaynak Kullanmanın İlkeleri	2
UMTK-106 (Sözlü Sunum)	Cüneyt CESUR*, Belgin COSGE SENKAL, Tansu USKUTOGLU	Türkiye’de Yetişen Pıtrak (X. Strumarium Subsp. Strumarium) Bitkisinin Tohum Yağının Yağ Asidi Kompozisyonu	3
UMTK-108 (Sözlü Sunum)	Berat ŞEN*, Yusuf USTA	Elektron Demeti İle Ergitme İşleminde Üretim Oryantasyonunun Mekanik Özelliklere Etkisinin Araştırılması	4
UMTK-110 (Sözlü Sunum)	Zehan KESİLMİŞ*, Kübra ÖZCAN, Murat AKSOY	Fotovoltaik Paneller için Parametre Kestirim Sistemi Tasarımı	5
UMTK-113 (Sözlü Sunum)	Mustafa ÜNAL	İnsan kortikal kemiğinde farklı yapılarıdaki su miktarı ile kırılma tokluğu özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılması	6
UMTK-114 (Sözlü Sunum)	Muhammed ŞİMŞEK, Sadrettin SANCIOĞLU*, Serdar ÇARBAŞ	TDBY 2018’e Göre Dış Merkez Çaprazlı Yüksek Süneklikli Moment Aktaran Çelik Çerçeveselerde Düşey Deprem Etkisi	7
UMTK-115 (Sözlü Sunum)	Berna BAYRAM*, Sadrettin SANCIOĞLU, Serdar ÇARBAŞ	Dışmerkez Diyagonal Çaprazların Sismik Yükler Altında Çelik Yapılara Etkisi	8
UMTK-116 (Sözlü Sunum)	Alara CİCİBİYİK*, Nermin ŞARLAK, Deniz ÜSTÜN	Karaman İli Hava Kirliliği Durumu	9
UMTK-117 (Sözlü Sunum)	Semih ARIBAŞ*, Sadrettin SANCIOĞLU, Serdar ÇARBAŞ	Moment Aktaran Çelik Çerçeveseli Yapılarda Dışmerkez Çaprazların TDBY2018’e Göre İncelenmesi	10
UMTK-122 (Sözlü Sunum)	Aslı Nur BAKIŞ, Oğuzhan ÖĞÜT*, Selami BALCI	Elektrikli Taşıt; Modelleri, Tarihsel Gelişimi, Dünya ve Türkiye Mevcut Durumunun Gözden Geçirilmesi	11
UMTK-123 (Sözlü Sunum)	Aslı Nur BAKIŞ*, Selami BALCI, Ahmet KAYABAŞI	DA-DA Dönüştürücü Devrelerinde Yüke Aktarılan Güç Değerinin Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Belirlenmesi	12
UMTK-126 (Sözlü Sunum)	Abdullmuttalip ARİ*, Gizem MISIR	Yumuşak Zemine Oturan Yol Dolgusunun Analizi	13
UMTK-128 (Sözlü Sunum)	Muhammed Nuri YAŞAR*, Gökhan ÇALIŞ, Sadık Alper YILDIZELİ	Öngerilmeli Köprü Kirişlerinin Sehimlerinin Donatı Oranlarına Göre Karşılaştırılmaları	14
UMTK-129 (Sözlü Sunum)	Soner Çağatay BAĞÇACI*, Nermin ŞARLAK	Nonparametrik Olasılık Yoğunluk Dağılımlarının Aykırı Verilerin Varlığı Durumundaki Davranışları	15
UMTK-130 (Sözlü Sunum)	Ufuk AKPINARLI*, Ece ÇAKIR, Çisil KALTALIOĞLU, İlhan VAROL	Tüm Tekerlerden Çekişli Motor Greyder Hidrostatik Ön Aksının Tasarımı	16
UMTK-135 (Sözlü Sunum)	İlyas Cihan AKSOY*, Mehmet Metin MUTLU, Yalçın ALVER	Karınca Kolonisi Algoritması Kullanarak Toplu Taşıma Ağlarında Kullanıcılar İçin En Uygun Rotaların Belirlenmesi	17
UMTK-136 (Sözlü Sunum)	Erkin AKDOĞAN	Yüksek Yoğunluklu Polietilen ve Düşük Yoğunluklu Polietilen Polimerlerinin Karıştırılması Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması	18
UMTK-137 (Poster Sunum)	Rukiye ÇALIŞKAN, Didem SUTAY KOCABAŞ, Sibel YAĞCI	Lignoselülozik Biyokütlenin Ekstrüzyon ile Ön-işlemi ve Enzimatik Yolla Ksilooligosakkarit Üretimi	19
UMTK-141 (Poster Sunum)	Abdurrahim TOKTAŞ	Küçük Boyutlu Saçak Açıklıklı ve Boşluk Toprak Düzlemlili Geniş Bant Mikroşerit Anten Tasarımı	20
UMTK-142 (Poster Sunum)	Hakan BENLİOĞLU, Gamze KARANFİL	Mikrobiyal Yakıt Hücreleri	21
UMTK-143 (Sözlü Sunum)	Hakkı Alper TÜRKMEN*, Abdurrahim TOKTAŞ	Üçgen Açıklıklı Ultra Geniş Bant Monopol Bir Antenin Tasarlanması	22
UMTK-145 (Sözlü Sunum)	Mehmet Okan KABAKÇI*, İbrahim KARAAĞAÇ, Mehmet Yasin DEMİREL	Al2024-T3 Sac Malzemesinin Şekillendirilebilirlik ve Mekanik Özelliklerine Tavlama Parametrelerinin Etkisinin Deneyisel Araştırılması	23
UMTK-148 (Sözlü Sunum)	Merve DEMİRBAG*, Gökhan ÇALIŞ, Sadık Alper YILDIZEL	İnşaat Projelerinin Gecikme Nedenleri	24
UMTK-149 (Sözlü Sunum)	Mehmet Okan KABAKÇI*, İbrahim KARAAĞAÇ, Mehmet Yasin DEMİREL	Tavlama İşleminin Al7075-T6 Sac Malzemesinin Mekanik Özellikleri ve Bükme ile Şekillendirilebilirliğine Etkisinin Deneyisel Araştırılması	25
UMTK-150 (Sözlü Sunum)	Bekir ÇIRAK*, Abdullah ÖZDAL	Odaklama Yöntemi ile Cam Küreden Güneş Enerjisinin Elde Edilmesi	26

UMTK-153 (Sözlü Sunum)	Abdullah Sadık TAZEGÜL*, Kubilay ASLANTAŞ2	Mikro Frezeleme İşleminde Nano-Kristal Elmas Kaplama Malzemesinin Kesme Kuvvetlerine Olan Etkisinin Araştırılması	27
UMTK-154 (Sözlü Sunum)	Engin BAŞARSLAN	Mobil Cihaz Yazılım Geliştirme Süreçlerinde Kalite Metriklerinin Kullanımı	28
UMTK-156 (Poster Sunum)	Gizem ÇELİKDEMİR, Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ	Meyve ve Sebze Sanayi Atıklarının Gıda Sanayiine Geri Dönüşümü	29
UMTK-157 (Sözlü Sunum)	Fadim SARIKAYA*, Hasan YÜNGEVİŞ, Sabriye AÇIKGÖZ	P-Tipi Germanyum Nano Piramitlerin Boyut Kontrollü Olarak Üretilmesi	30
UMTK-158 (Sözlü Sunum)	Deniz ÇALIŞKAN, Engin BAŞARSLAN, Ozan TURAN, Mehmet Fatih ŞAHİN	Büyük Veri Nedir? Kullanım Alanları Nelerdir? Kişi ve Kurumlara Ne Gibi Faydalar Sağlar?	31
UMTK-159 (Sözlü Sunum)	Büşra GÜNGÖRER*, Mustafa TEKBAŞ, Ahmet KAYABAŞI	Wlan Uygulamaları İçin Besleme Metotları Farklı Dairesel Mikroserit Anten Benzetimi Ve Üretimi	32
UMTK-160 (Sözlü Sunum)	Büşra GÜNGÖRER*, Mustafa TEKBAŞ, Ahmet KAYABAŞI	2.4 GHz Frekansında Çalışan Farklı Boyut Ve Besleme Yöntemli Dikdörtgen Mikroserit Anten Tasarımları Ve Gerçekleştirilmesi	33
UMTK-162 (Sözlü Sunum)	Hüseyin ELDEM*, Ayşe ELDEM	Sosyal Kredi Algoritmaları ile Tavsiye Sistemlerinin Gelecekteki Önemi	34
UMTK-165 (Sözlü Sunum)	Halil Ahmet YENER, Furkan BAŞTÜRK, Berkin MEÇİK	Otomasyon Temelli Yazılım Geliştirme Süreci İle Verimlilik Artışı General Mobile Örneği	35
UMTK-166 (Sözlü Sunum)	M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ, Mehmet UZUN*	Prefabrikte Yapılarda Mevcut Bağlantı Türlerinin İncelenmesi ve Yeni Bir Bağlantı Tipi Önerisi	36
UMTK-168 (Sözlü Sunum)	Nurullah GÜLTEKİN	Araçlarda Manevra Esnasında Oluşabilecek Çocuk Kazalarını Önlemek İçin Uyarı Sistemlerinin Kullanılması	37
UMTK 169 (Sözlü Sunum)	Kemal ARMAĞAN*, Mehmet CANBAZ	Beton Yol Yapımında Kullanılan Kendiliğinden Yerleşen Betonlarda Çatlak Büyümesinin ve Dallanmanın Önlenmesi	38
UMTK 170 (Sözlü Sunum)	Mehmet CANBAZ, Kemal ARMAĞAN*	Karayolu Yapılarında Kullanılan Hızlı Mukavemet Kazanan Betonlardaki Sürüklenen Havanın Betonunun Çatlak Oluşum Mekanizması Üzerine Etkileri	39
UMTK 171 (Sözlü Sunum)	Kemal ARMAĞAN*, Sadık Alper YILDIZEL	Havaalanı Pistlerinin Bombardıman Sonrası Hızlı Onarım Yöntemleri ve Asfalt Kendini İyileştirme Yöntemlerinin Kullanılabilirliği	40
UMTK-173 (Sözlü Sunum)	Bekir GÜNEY*, Nurullah GÜLTEKİN	Uçak Fren Balata Malzemesi Özellikleri	41
UMTK-175 (Sözlü Sunum)	Aytaç GÜLTEKİN, Hüseyin DURSUN*	Adıyaman (Sincik) Bölgesi İçin Güneş Enerji Santralinin Kurulması Ekonomik Analizi Ve Fizibilite Çalışması	42
UMTK-176 (Sözlü Sunum)	Aytaç GÜLTEKİN, Şahin NEMLİDAĞ*	Toprak kaynaklı ısı pompası kurulumu ve ekonomik analizi	43
UMTK-177 (Sözlü Sunum)	Şahin NEMLİDAĞ, Mohamad Mulham HOMSI, Canberk ÖZKAL, Selmin ENER RUŞEN	Üniversitede Kojenerasyon ve Trijenerasyon Sisteminin Enerji Verimliliği Uygulanması	44
UMTK-178 (Sözlü Sunum)	Aytaç GÜLTEKİN, İbrahim AKGÜL	Park Karaman Yeşil AVM Projesi	45
UMTK-180 (Sözlü Sunum)	Mehmet KOYUNCU, Mustafa DEDEOĞLU*	Yerli Glutensiz Makarna Üretimi	46
UMTK-182 (Poster Sunum)	Belkis SÜRÜCÜ, Enver DOĞAN, Habip AYDOĞDU, Selmin ENER RUŞEN	Karaman Gençlik Merkezi Fikret Ünlü Olimpik Yüzme Havuzu Enerji Tüketiminin İncelenmesi	47
UMTK-183 (Poster Sunum)	İbrahim MUTLU, Ayşe USLU, Aysel ŞAHİN, Selmin ENER RUŞEN	Koyun Yünü ile Isı ve Ses Yalıtımı	48
UMTK-185 (Sözlü Sunum)	Murat MAYDA, Ahmet KAYABAŞI, Hüseyin Talha ÇETİN*	Yapay Sinir Ağı Yöntemi ile Kademeli Bir Mil Üzerindeki Maksimum Gerilmenin Modellenmesi	49
UMTK-190 (Sözlü Sunum)	Cenk Cuma ÇADIR	Yumuşak Killerde Taş Kolon Çapı ve Uygulama Derinliğinin Taşıma Gücüne Etkisi	50
UMTK-191 (Sözlü Sunum)	İsmail Furkan TURAN*, Şeyma MENEVŞE, Aslı YILDIRIM, Seçil ERDEN TAYHAN	Sıçan Kemik İliği Kök Hücrelerinden Eksozom İzolasyonu ve Karakterizasyonu Üzerine Bir Ön Çalışma	51
UMTK-192 (Sözlü Sunum)	Rafet YAPICI, Abdoulaye Billo DIALLO, Ömer İNCEBAY*	Bir Kalp Destek Cihazının Hidrolik Performansına Viskozitenin Etkisinin Sayısal İncelenmesi	52
UMTK 195 (Sözlü Sunum)	Halime ALP*, Mustafa KARAKAYA	Nanoemülsiyonlar ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı	53
UMTK 197 (Sözlü Sunum)	Rafettin AYTEKİN*, Mustafa TEKBAŞ, Ahmet KAYABAŞI	3 Elemanlı Yagi-Uda Dizi Yama Anten Benzetimleri ve Gerçekleştirilmesi	54
UMTK 198 (Poster Sunum)	Recep AĞIR, Ramazan AĞIR, Kadir SABANCI	Görüntü İşleme Tabanlı Delta Robot Tasarımı	55

Tam Metin Bildiri Listesi

Bildiri Numarası	Yazarlar	Bildiri Adı	Sayfa Numarası
UMTK-105 (Sözlü Sunum)	Burhan BARAN	Aşırı Öğrenme Makineleri ile Rüzgar Hızına Bağlı Enerji Tahmini: Malatya Örneği	56
UMTK-120 (Sözlü Sunum)	Ziaoulrahman SEDİQİ *, Zeynep AYAN, Abdulrahim EVLİ, Murat Can KARAKOÇ, İlyas ÇANKAYA, Asaf Behzat ŞAHİN	Bina İçi X-Band Yüksek Veri Hızı Kablosuz Haberleşme	63
UMTK-121 (Sözlü Sunum)	Zeliha SELEK*, Cihangir ARSLAN	Yarı Kurak Bölgelerde Entegre Su Kaynakları Yönetimi: Burdur Gölü Havzası Örneği	68
UMTK-127 (Sözlü Sunum)	Hasan TÜRKER*, Koray ÖZSOY	Dental Endüstrisinde Eklemeli İmalat Kullanımı	76
UMTK-133 (Sözlü Sunum)	Fatih AYDEMİR*, Aybek AHMETOĞLU, Ali ULU, Oktay ÇELENK	CNC Servo Kontrollü Büküm Merkezi Geliştirilmesi ve Prototip İmalatı	83
UMTK-134 (Sözlü Sunum)	Mehmet YILMAZ*, Cemal ŞENTÜRK, Oktay ÇELENK, Feridun ŞERİFOĞLU	Lazer Makineleri İçin Kule Tipi Sac Yükleme ve Boşaltma Sistemi Tasarımı	88
UMTK-138 (Sözlü Sunum)	Gökhan ERASLAN*, Mustafa DÜZGÜN	Yüksek Binaların Eşdeğer Statik ve Dinamik Rüzgar Yükleri Altında Davranışının İncelenmesi	92
UMTK-139 (Sözlü Sunum)	Dilek UZER*, Bahadır ASMA, Himmet Onur TUNÇEZ	Üç Boyutlu Yazıcı ile Mikrodalga Elemanların Üretimi	99
UMTK-147 (Sözlü Sunum)	İlyas KARASU, Tahir DURHASAN*	Düşük Reynolds Sayısında Kavitenin NACA 4412 Kanat Profili Aerodinamik Performansı üzerine Etkisinin Sayısal olarak Araştırılması	103
UMTK-161 (Sözlü Sunum)	Kerem TAŞTAN	Dairesel Kesitli Yatay ve Düşey Su Alma Ağzılarının Membasındaki Hız Dağılımlarının Karşılaştırması	109
UMTK-172 (Sözlü Sunum)	Aysun ORAÇ	Reyhan Tohumu Gamının Gıda Teknolojisinde Yenilebilir Film Ajanı ve Hidrokolloid Olarak Kullanımı	113
UMTK-187 (Sözlü Sunum)	Ömer AKGÜN*, M. Furkan İLASLAN, T. Çetin AKINCI	Sistolik Kalp Üfürümlerinin Bode Diyagramları ile Analizi	120
UMTK-188 (Sözlü Sunum)	Ömer AKGÜN*, T. Çetin AKINCI, M. Furkan İLASLAN	Parkinson Tremorunun Beyin Uyarımlarına Verdiği Cevabın Bölgelere Göre Analizi	124
UMTK-194 (Sözlü Sunum)	Büşra Nur İSTANBUL, Fatma UÇAR, Kezban YAŞKIRAN, Mustafa NİZAMLIOĞLU, Ahmet ÜNVER*	Kiraz (Prunus Avium L.) Muhafaza Şartları	131
UMTK 196 (Sözlü Sunum)	Burak TEKİN*, Murat YILDIZ, Hacer AZAK	Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi Yardımıyla Metal Katkılı (Ag, Cu) Amorf Silikon Güneş Hücrelerinin Fotoelektriksel Özelliklerinin Aydınlatılması	139
UMTK-107 (Sözlü Sunum)	Merve MERMER*, Ali ÖZTÜRK	Güvenilir Olmayan İnternet Kullanıcılarının Tespit Edilmesi	142
UMTK-179 (Sözlü Sunum)	Fatih KARATEPE, İbrahim SEFA*	Fotovoltaik Sistemleri için FPGA Tabanlı Çok Kanallı MPPT Kontrolcüsü	146
UMTK-199 (Sözlü Sunum)	Hasan KELEBEK, Cem KÖSEOĞLU, Fevzi ZENGİN, Kaan ERKAN, İbrahim SEFA	Üç Seviyeli İki Yönlü Dönüştürücü ile Gerçekleştirilen Şebeke Ölçekli, Modüler Kimyasal Enerji Depolama Sistemi	151
UMTK-125 (Sözlü Sunum)	Pakize Büşra KARAMANOĞLU EKEN, Gizem MISIR	Derin Kazılarda Yatay İksa Elemanlarının Sistem Performansına Etkisi	157
UMTK-155 (Poster Sunum)	Enes KORKUT, Murat ONAT, Ortaç AKDIKİMEN, Orçun YÖNTEM	Otomatik Dairesel Gazaltı Ark Kaynağı Makinesi Tasarımı	163

ÖZET BİLDİRİLER

Kablosuz Güç Aktarımı ile Elektrikli Taşıt Şarj İstasyonu

Mustafa GENÇTÜRK¹, Mehmet ÇİÇEK^{2*}, Selami BALCI³

¹Elektrik-Elektronik Mühendisi, Kayseri, Türkiye

²Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

³Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

İnsanlığın son iki yüzyılı, daha önce ulaşamadığı seviyelerde teknolojik gelişmenin yaşandığı ve bunun sonucunda yeni yaşam tarzları ve farklı dünya görüşlerinin ortaya çıktığı bir süreç olmuştur. Artan nüfus ve gelişen teknoloji, insanlık adına bir seyahat ve keşif çağını başlatmıştır. Ancak bu keşif çağında en büyük sorun ulaşımın zorluğu ve çok fazla zaman harcatması olmuştur. Bu zorluğun aşılmasında içten yanmalı motorlu araçların kullanılması farklı bir dünyanın kapılarının açılmasını sağlamıştır. Fosil türevli yakıtlara dayalı motorların hızlı yükselişi önüne geçilemeyen çevresel sorunları tetiklemiş ve insanları yeni çözüm arayışlarına yöneltmiştir. Böylece, elektrikli taşıtlar üzerine çeşitli fikirler geliştirilmiştir. Elektrikli taşıtların üretilmeye başlanmasıyla enerji ihtiyacı ve bataryalarının şarjı ile ilgili farklı fikirler ortaya çıkmıştır. Günümüzde araştırmacılar, kablosuz şarj sistemleri ile güç aktarımı konusunda yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada, elektrikli taşıtların şarjında kullanılacak bir kablosuz şarj sistemi tasarlanmıştır. Tasarlanan bu sistemde, küçük hava aralığı ve düşük manyetik bağ katsayısı ile yüksek verimli güç aktarımının elde edilmesi amaçlanmıştır. Hesaplanan parametreler ANSYS-Maxwell yazılımına aktararak manyetik sistem elektromanyetik modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan bu model ile Simplorer yazılımında geliştirilen güç elektroniği devre modelinin eş zamanlı benzetimi yapılarak kablosuz şarj sisteminin performansı analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli taşıt, kablosuz güç aktarımı, nüvesiz transformatör, güç elektroniği devresi, SEA

Electric Vehicle Charging Station with the Wireless Energy Transfer

ABSTRACT

The last two centuries of humanity has been a process in which technological progress has been experienced at the levels that has not reached before and as a result new life styles and different world views have emerged. Increasing population and developing technology have initiated a period of travel and discovery for humanity. However, in this age of discovery, the biggest problem was the difficulty of transportation and a lot of time. The use of internal-combustion engine vehicles in overcoming this difficulty led to the opening of a different world. The rapid rise of engines based on fossil-derived fuels triggered environmental problems that could not be prevented and led people to seek new solutions. Thus, the various ideas have been developed on electric vehicles. With the start of the production of electric vehicles, the energy needs of these vehicles and the charging of their batteries have emerged. Nowadays, researchers focus on power transmission through wireless charging systems. In this study, a wireless charging system is designed for the charging of electric vehicles. In the designed wireless charging system, it is aimed to obtain high efficiency power transmission with small air gap and low magnetic coupling coefficient. Calculated parameters were transferred to ANSYS-Maxwell software and magnetic system electromagnetic model was created. Co-simulation of the power electronics circuit model developed in the Simplorer software and the performance of the model were analyzed.

Keywords: Electric vehicle, wireless power transfer, coreless transformer, power electronic circuit, FEA

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Selami BALCI

e-posta : sbalci@kmu.edu.tr

Askeri Teçhizat ve İletişim Sistemlerinde Alternatif Enerji Kaynak Kullanmanın İlkeleri

Həmdullayeva İlhamə¹, Hacıyev Samir²

¹Metallurji Fakültesi, Metallurji Müh. Azərbaycan Teknik Üniversitesi, Azərbaycan

²Özel makine ve teknoloji Fakültesi, Kompozit Mazemələr Müh. Azərbaycan Teknik Üniversitesi, Azərbaycan

ÖZET

Elektrot özel bir kompozit malzeme türüdür. Electroelectrics, aşağıdaki mekanik, elektrofizik ve sıcaklık basınç parametrelerine sahiptir:

1. Toz halinde olan polietilen (PE), Sirkonat - Titan'a t - ayarının (stq) (PE + stq) ve Sirkonat - Titanat - kurşunla Baryum - Titanat - O₃ - ün (stq + BaTiO₃) her birini 50% - le % 50,% 40 ila% 60 ve% 60 ila% 40 yüksek sıcaklıklarda 3 cm ve 4 cm çapındaki elektroelektrik kompozit malzemeler, 60 ° C, 80 ° C, 100 ° C, 120 ° C ve 140 ° C'dir. 0 ° C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, 680 voltluk bir elektrik alana yüklendikten sonra elektriksel kapasitesini 1 ila 90 gün arasında tutar.

Polietilen (PE) ve Sirkonat - Titanat - Svines 60 ° C ve 1.8 kV sıcaklıkta D = 3 cm ve D = 4 cm çapındaki elektroelektrik kompozit; 2kV; 2.2 kV; 2,4kV; 2,6kV; Elektrik alanında 2,8 kV ve 3,0 kV elektrik şarjı yapıldıktan sonra, yükün Gevşemesi (Bırakma - Latince, gevşeme - azalma, azalma) gözlenmez.

Alternative Energy in Military Equipment and Communication Systems Principles of Using Resources

ABSTRACT

The electrode is a special type of composite material. Electroelectrics has the following mechanical, electrophysical and temperature pressure parameters:

1. Powdered polyethylene (PE) contains 50% each of the t-setting (stq) (PE + stq) to the Circonate - Titan and the Circonate - Titanate - Barium - Titanate - O₃ (stq + BaTiO₃) with lead. electrode composite materials having a diameter of 3 cm and 4 cm at high temperatures of 50%, 40% to 60% and 60% to 40% are 60 ° C, 80 ° C, 100 ° C, 120 ° C and 140 ° C. At temperatures above 0 ° C, it maintains its electrical capacity from 1 to 90 days after being installed in a 680 volt electric field.

Polyethylene (PE) and Circonate - Titanate - Svines Electroelectric composite with a diameter of D = 3 cm and D = 4 cm at 60 ° C and 1.8 kV; 2kV; 2.2 kV; 2,4kv; 2,6kv; After charging 2.8 kV and 3.0 kV in the electric field, the relaxation of the load (Drop - Latin, relaxation - decrease, decrease) is not observed.

Key Words: compound, polymer, dipole, electret, composite

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Hacıyev Samir

e-posta :samir_haciyevev1997@mail.ru

Türkiye’de yetişen pıtrak (*X. Strumarium* subsp. *Strumarium*) bitkisinin tohum yağının yağ asidi kompozisyonu

Cuneyt CESUR¹, Belgin COSGE SENKAL², Tansu USKUTOGLU²,

¹Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman

²Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat

ÖZET

Küresel ısınmaya yol açan birçok çevre sorunu, doğal kaynakların geri dönüşümsüz kaybına neden olmaktadır. Tüm bu olumsuzluklardan kurtulmanın yolu, öncelikle kaynakların verimli kullanımıdır, ancak aynı zamanda kullanılmayan kaynaklarda üretime kazandırılmalıdır. Bitkisel yağlar sadece gıda bakımından değil, endüstri içinde önemlidir. Çünkü düşük kaliteli yağlar endüstride kullanılabilir. Fosil yakıtların tükenmesi ve çevreye olan olumsuz etkisi sebebiyle bitkisel yağlar gibi yenilenebilir enerji kaynakları çok önemli hale gelmektedir. Pıtrak tohumlarında %25-42 oranlarında yağ olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı pıtrak yağının yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanımı mümkündür. Bunun yanında bitki özütlerinin geleneksel tıbbi tedavi metotları içerisinde kullanıldığı da birçok çalışma ile belirlenmiştir. Bu çalışmada Türkiye’de yabancı ot olarak bilinen toplanan pıtrak tohumlarının yağ oranı ve yağ asidi bileşenleri incelenerek, pıtrak yağının bazı diğer yağlarla mukayesesi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pıtrak, biodiesel, fatty acids

Fatty acid composition of seed oil from *X. strumarium* subsp. *Strumarium* grown in Turkey

ABSTRACT

Many environmental issues leading to global warming cause irreversible loss of natural resources. The way to get rid of all these negativities is primarily the efficient use of resources but at the same time it is put into production in untapped resources. Vegetable oils are important not only for human foods but also in industry. Because lower quality oils can be assessed in the industry. Due to possibility of depletion fossil fuels and environmental impacts, it is clear that renewable energy sources such as vegetable oils will become a current issue. The seeds of cocklebur plant contains high rate of fatty oil which is varied between 25-42%. Because of this fatty oil content, the plant is considered as an alternative renewable energy source. In addition, it is observed that plant have some medicinal properties and it used in many medical therapy particularly for the traditional medicine. In this study, as seen weed, the fatty acid composition of cocklebur seed oil were been identified. A comparison is also made with some vegetable oil which is used in human consumption.

Keywords: Cocklebur, Biodiesel, Fatty acids

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Cüneyt CESUR

e-posta : cuneytcesur@kmu.edu.tr

Elektron Demeti ile Ergitme İşleminde Üretim Oryantasyonunun Mekanik Özelliklere Etkisinin Araştırılması

Berat ŞEN^{1*}, Yusuf USTA¹

¹Mühendislik Fakültesi, Makine Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Günümüzde üretim teknolojileri açısından devrim yaratma potansiyeli bulunan eklemeli imalat teknolojileri hızla gelişmekte ve sanayi devriminden bu yana kullanılan geleneksel imalat yöntemlerine bir alternative oluşturmaktadır. Geleneksel imalat yöntemleri aksine eklemeli imalat son ürüne bir ham maddeden kütle uzaklaştırarak değil çeşitli yöntemler ile kütleleri bir araya getirerek gidilir. Eklemeli imalat yöntemlerinden biri olan “Elektron Demeti ile Ergitme” (ing. EBM - Electron Beam Melting) toz yataklı bir eklemeli imalat yöntemi olup yöntem hakkında yapılan çalışmalar gerek dünyada gerekse ülkemizde hızla sürmektedir. 3 boyutlu yazıcılar, eklemeli imalatın hızlı prototipleme amacıyla kullanılan yöntemleri için yaygın olarak kullanılan isimlendirmedir. Fakat eklemeli imalat yöntemleri ile ilgili yapılan çalışmaların bu teknolojileri getirdiği noktada artık hızlı prototiplemenin yanı sıra fonksiyonel ürünler üretebilen yöntemler de geliştirilmiştir. Metal ve polimer malzemelerin son ürün olarak kullanılmasına imkan veren birçok eklemeli imalat yöntemi vardır. Fonksiyonel ürünler üretilen ileri teknoloji yöntemlerden biri ise EBM yöntemidir. EBM yönteminde “Bilgisayar Destekli Tasarım” (ing. CAD – Computer Aided Design) ile elde edilen parça verileri .stl dosyasına dönüştürülerek çeşitli yazılımlar yardımı ile üretime hazır hale getirilir. Parçaların oryantasyonları, destek yapıları, bazı parametreleri ayarlanır ve parçalar dilimlenir. Dilimleme, parçaların katmanlara bölünmesidir. EBM yönteminde katman kalınlıkları genellikle 50µm - 100µm aralığındadır. Belirlenen katman kalınlığındaki toz yatağı üretim tablası üzerine serilerek ilk kesitin taraması yapılır ve parça tamamen oluşana kadar katman katman toz sererek ve katmanlar elektron ışını tarafından taranarak son ürüne doğru gidilir. Bu işlemden birçok parameter mevcuttur. Ürünlerin üretime hazırlık yazılımlarında belirlenen üretim oryantasyonları da parçaların özelliklerini etkileyen önemli bir parametredir. Bu çalışma kapsamında farklı oryantasyonlar ile üretilmiş test numunelerinin çekme testi, çentik-darbe testi, mikro yapı analizleri, sertlik testleri vb. testler yapılarak numunelerin mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. Numuneler Ti6Al4V malzemesinden üretilmiştir ve yöntemde kullanılan tozların karakterizasyonu da çalışma kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eklemeli imalat, Üç boyutlu yazıcılar, EBM, Üretim oryantasyonu, Mekanik özellikler, Ti6Al4V.

Investigation of The Effect of Build Orientation on Mechanical Properties in Electron Beam Melting Process

ABSTRACT

Nowadays, additive manufacturing is rapidly developing and has the potential to revolutionize manufacturing methods. It is becoming an alternative to traditional manufacturing methods used since the industrial revolution. In contrast to conventional manufacturing methods, in additive manufacturing, the end product is achieved by adding masses by various methods, not by removing mass from a raw material. Electron Beam Melting which is one of the additive manufacturing methods, is a powder bed additive manufacturing method and the studies on the method are continuing rapidly in the world and in our country. The term "3D printers" is the commonly used nomenclature for the rapid prototyping methods of additive manufacturing. However, at the point where the studies on additive manufacturing methods bring these technologies, methods that can produce functional products have also been developed beside of the rapid prototyping technologies. There are many additive manufacturing methods that allow the use of metal and polymer materials as end products. EBM is one of the advanced technology methods that can produce functional products. In EBM method, the part data obtained with CAD is converted to .stl file and made ready for production with the help of various software. In pre-process, after the orientating of the parts support structures and some parameters are set and the parts are sliced. Slicing is the division of the parts into layers. In the EBM method, layer thicknesses are generally in the range of 50µm - 100µm. Scanning of the first layer is conducted after the powders spread on the build plate in the specified thickness. Until the part is completely formed, layer by layer powder is spread and electron beam scans the section of the part. There are many parameters in this process. Building orientations determined in the preparation software is an important parameter affecting the properties of the parts. In the scope of the study, tensile test, charpy impact test, microstructure analysis, hardness tests etc. of test samples produced with different orientations were performed and mechanical properties were compared. The samples were made of Ti6Al4V material and the characterization of the powders used in the method was also carried out within the scope of the study.

Keywords: Additive manufacturing, 3D printing, EBM, Build orientation, Mechanical properties, Ti6Al4V.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Berat ŞEN

e-posta : berat.sen@gazi.edu.tr

Fotovoltaik Paneller için Parametre Kestirim Sistemi Tasarımı

Zehan KESİLMİŞ^{1*}, Kübra ÖZCAN², Murat AKSOY³

¹Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

³Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Fotovoltaik (FV) panellerin parametrelerinin tespiti FV dizilerin bilgisayar ortamında modellenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu parametreler üretici tarafından sağlanıyor olsa da yapılan incelemeler sonucunda bu verilerin her zaman gerçeği yansıtmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, etiket değerleri olmayan bir FV panelin parametrelerinin tespiti için bir donanım ve bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir. FV sistemlerin I/V eğrileri tasarlanan ölçüm sistemi ile örneklenmiş ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır. MATLAB ortamında geliştirilen yazılım yardımıyla gerekli parametreler tespit edilmiştir. Daha sonra bu parametreler yardımıyla çizdirilen I/V karakteristikleri deneysel verilerle karşılaştırılmış ve başarı incelemesi yapılmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki elde edilen parametreler FV panelin karakteristiğini tam olarak yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik Panel, I/V Karakteristiği, Parametre Kestirimi.

Design of Parameter Estimation System for Photovoltaic Panels

ABSTRACT

Determination of the parameters of photovoltaic (PV) panels is very important in terms of computer modeling of PV arrays. Although these parameters are provided by the manufacturer, it has been observed that these data do not always reflect the reality. In this study, a hardware and computer software has been developed to determine the parameters of a PV panel without label values. The I/V curves of the PV systems were sampled with the designed measurement system and transferred to the computer environment. The necessary parameters have been determined with the help of the software developed in MATLAB environment. Then, the I/V characteristics plotted by these parameters were compared with the experimental data and the success analysis was performed. The results show that the parameters obtained fully reflect the characteristics of the PV panel.

Keywords: Photovoltaic panel, I/V Characteristic, Parameter Estimation.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Zehan KESİLMİŞ

e-posta: zkesilmis@atu.edu.tr

İnsan Kortikal Kemiğinde Farklı Yapılardaki Su Miktarı ile Kırılma Tokluğu Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Araştırılması

Mustafa ÜNAL¹

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Kemik erimesi, özellikle menopoza sonrası dönemde kadınlar arasında yaygın bir ortopedik hastalıktır ve sıklıkla kemik kırılmasına neden olur. Kemik kalitesinin değerlendirilmesi bu nedenle risk altındaki kadınları belirlemek için kritik öneme sahiptir. Kemik hacminin % 20'sini oluşturan farklı yapılardaki su bileşenleri (gözeneklerde bulunan su ve mineral ve kollojene bağlı su) kemiği oluşturan temel bileşenlerdendir. Bu farklı yapılardaki suların miktarının ölçümü, kemik kalitesini ve kemik kırılma direncini değerlendirmek için son zamanlarda ortaya çıkan bir metottur. Öte yandan, kemik kırılmaları çoğunlukla kemikteki mikro çatlakların birikiminin bir sonucu olduğundan, bir malzemenin çatlak başlangıcına ve ilerlemesine direnç gösterme kabiliyetini ölçen kırılma tokluğu, kırılmaya karşı kemik direncini belirlemek için kullanılabilecek önemli bir malzemesel özelliktir. Bu çalışmada, kemikte bulunan farklı yapılardaki su miktarı ile kırılma tokluğu özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Farklı yaşlardaki bayan kadavralardan elde edilen uyluk kemikleri kullanılarak hazırlanan tek kenar çentikli kirişler, kırılma tokluğu özelliklerini hesaplamak için uluslararası ASTM standartlarına göre üç nokta eğme testi ile kırılmıştır. Kemikteki farklı yapılardaki su miktarları hem gravimetrik analiz hem de Raman spektroskopisi ile ölçülmüştür. Kırılma tokluğu özellikleri ile farklı yapılardaki su miktarı arasındaki ilişkiler doğrusal regresyon analizleri ile değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik, kemik kalitesi, kırılma tokluğu, su.

Investigation of The Associations Between the Amount of Water in Different Structures and Fracture Toughness Properties in Human Cortical Bone

ABSTRACT

Osteoporosis is a common orthopedic disease especially among postmenopausal women and often causes bone fracture. Evaluation of bone quality is therefore critical to identifying women at risk. Water components in different structures (water in the pores and mineral and collagen-bound water), which make up 20% of the bone volume, are among the main components of the bone. The measurement of the amount of water in these different structures is a recently emerging method for evaluating bone quality and bone fracture resistance. On the other hand, since bone fractures are often the result of accumulation of micro-cracks in bone, fracture toughness, which measures the ability of a material to resist crack initiation and propagation, is an important material property that can be used to determine bone resistance to fracture. In this study, the associations between the amount of water in different structures in bone and fracture toughness properties were investigated. Single-edge notched beams prepared using femurs obtained from female cadavers of different ages were broken with three-point bending test according to international ASTM standards to calculate fracture toughness properties. The amount of water in different structures in the bone was measured by both gravimetric analysis and Raman spectroscopy. The associations between fracture toughness properties and the amount of water in different structures were evaluated by linear regression analyses and the obtained results were reported.

Keywords: Biomechanics, bone quality, fracture toughness, water.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Mustafa ÜNAL

e-posta : mustafaunal@kmu.edu.tr

TDBY 2018'e Göre Dış Merkez Çaprazlı Yüksek Süneklikli Moment Aktaran Çelik Çerçevelerde Düşey Deprem Etkisi

Muhammed ŞİMŞEK^{1*}, Sadrettin SANCIOĞLU¹, Serdar ÇARBAŞ^{1,2}

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye

ÖZET

Dünyada, çelik yapıların gelişimi ve incelenmesi hakkında birçok çalışmalar yapılmaktadır. Dışmerkezi çelik çaprazlar ilk olarak 1970 yılında Japonya'da ve devamında 1980 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde incelenmiştir ve araştırmalardan elde edilen sonuçlar ışığında yapılara uygulanabilirliği ve hesap yöntemleri tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'de yürürlükte olan TDBY-2018 ve ÇYTHYE-2018 yönetmenliklerine göre tasarlanan bir yapı sistemi düşey deprem etkisinin görülebileceği şekilde oluşturulmuştur. Bu bağlamda, mevcut çalışma ile düşey deprem etkisindeki yüksek süneklikli moment aktaran dışmerkez ters V çelik çaprazlı, merkez X çelik çaprazlı ve çapraz olmayan şekilde tasarlanan çelik yapı sisteminden elde edilen analiz sonuçlarının karşılaştırılması amaç edinilmiştir. Kıyaslamalar başlıca yapı emniyeti ve ekonomisi yönleriyle yapılmıştır. Dışmerkez ters V çelik çaprazlı yapısal sistemin, yatay ve düşey yükler etkisinde daha az deplasman yapması sonucunda diğer yapı sistemleri arasında daha az yapı ağırlığına sahip olduğu için daha az düşey deprem etkisine maruz kalacağından hem emniyetli hem de ekonomik olacağı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak dışmerkez ters V çaprazlı çelik yapı sisteminin diğer yapı sistemlerine göre yapısal performans bakımından ve mühendislik açısından daha avantajlı bir yapı sistemi olacağı kanıtlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çelik yapılar, Dışmerkez ters V çapraz, süneklik, deprem etkisi, TDBY 2018, ÇYTHYE 2018

Vertical Earthquake Effect on Eccentric Braced High Ductile Moment Resisting Steel Frames to TBDY 2018

ABSTRACT

A lot of studies have been conducted on the development and investigation of steel structures in the world. The eccentric steel braces were first examined in Japan in 1970 and then in the United States in 1980, and their applicability to the structures and calculation methods were determined in the light of the results obtained from the researches. In this study, a structural system, which is designed according to TDBY-2018 and ÇYTHYE-2018 being in force in Turkey, is formed as vertical earthquake effect can be observed. Furthermore, it is aimed to compare the results obtained from an eccentric inverse V steel braced, a central X steel braced, and an unbraced high ductile moment resisting steel frame under the effect of vertical earthquake. Comparisons are made mainly with respect to building safety and economy. As the eccentric inverse V steel braced system has less displacement due to horizontal and vertical loads, and has less structural weight among others, it is observed that it is both safe and economical since it is exposed to less vertical earthquake effect. It has been proved that inverse V braced steel frame system is more advantageous in terms of structural performance and engineering than other steel construction systems.

Keywords: Steel structures, Eccentric inverse V braces, ductility, earthquake effect, TDBY 2018, ÇYTHYE 2018

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Muhammed ŞİMŞEK

e-posta : muhammedalisimsek44@gmail.com

Dışmerkez Diyagonal Çaprazların Sismik Yükler Altında Çelik Yapılara Etkisi

Berna BAYRAM^{1*}, Sadrettin SANCIOĞLU¹, Serdar ÇARBAŞ^{1,2}

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye

ÖZET

Günümüzde, çelik taşıyıcı sistemlerin kullanımı özellikle endüstri binalarında gün geçtikçe artmaktadır. Gerek Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) gerekse Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslar (ÇYTHYE-2018) yönetmeliğinde taşıyıcı sistemi çelik olan yapılarda merkezi ve dış Merkez çaprazlı çelik çerçevelerin kullanımını tavsiye edilmektedir. Çelik iskeletli yapılarda çelik çaprazların kullanılması yapının yatay yük taşıma kapasitesini artırırken, yapının yanal ötelenmesini azalttığı için yanal rijitliğe katkı sağlamaktadır. Çelik yapıların tasarımında kullanılan çaprazların formu ve konumu, yapının yatay yükler altında değişiklik göstermesine ve performans düzeylerinde farklılıklara neden olmaktadır. Bu nedenle, çaprazların yatay deprem yükleri altında davranışları önem arz etmektedir. Bu çalışmada, dışmerkez diyagonal çelik çaprazların deprem etkisi altında performansları TBDY-2018 esaslarına göre Eşdeğer Deprem Yüğü çözüm yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, çalışmada beş katlı X yönünde altı Y yönünde üç açıklıklı çapraz eklenmemiş çelik bir bina ve dışmerkez diyagonal çelik çaprazlar eklenmiş çelik bir bina olmak üzere iki adet farklı model oluşturulmuştur. Modellerde, burulma düzensizliği gözlenmemesi açısından kolon ve çapraz yerleşimlerine özen gösterilmiştir. Bu iki yapı modelinin taşıyıcı sistemleri, oluşan yer değiştirmeler, periyotlar ve yapı ağırlıkları bakımından birbirleri ile kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda diyagonal çaprazların yapıya eklenmesi ile kesitler optimize edilmiş ve yapı ağırlığında azalmalar gözlemlenmiştir. Optimize edilen kesitlerin yapıda kullanılması ile yapıda oluşan maksimum deplasmanlar her iki yönde de önemli miktarda azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çelik yapılar, dışmerkez çapraz, diyagonal çapraz, sismik etki, TBDY2018, ÇYTHYE2018

The Effects of Eccentric Diagonal Braces on Steel Frames Under Seismic Loadings

ABSTRACT

Nowadays, the utilize of steel structural systems is increasing day by day especially in construction of industry buildings. Both TBDY-2018 and ÇYTHYE-2018code provisions recommends the use of central and eccentric braced frames. The use of steel braces in steel skeleton structures increases the horizontal load-carrying capacity of the structure and contributes to the lateral rigidity as it reduces the lateral displacement of the structure. The shape and position of the braces used in the design of steel structures cause the vary of the structure under horizontal loads and cause the differences in performance levels of the structure. Therefore, the behavior of braces under horizontal earthquake loads have importance. In this study, the performance of eccentric diagonal steel braces under earthquake effect is evaluated by using Equivalent Earthquake Load solution method according to TBDY-2018 principles. In this context, a five-storey, whose X-direction has six and Y-direction has three spans, structure built up with moment resisting steel frames, and a structure built up with eccentric "Diagonal" braced steel frames are designed as two different structural model. In order to avoid torsional irregularity in the models, attention has been paid on to the column and beam orientations and/or positions. The structural systems of these two building models are compared with each other in terms of the displacements, periods and structural weights. As a result of the study, cross sections assigned to the structural members are optimized by adding diagonal braces to the structure and so, decreases in the weight of the structure is observed. By using optimized sections in the structure, the maximum displacements are reduced in both directions.

Keywords: Steel structural, eccentric brace, diagonal brace, earthquake effect, TBDY2018, ÇYTHYE2018

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Berna BAYRAM

e-posta : bernaabayrammm@gmail.com

Karaman İli Hava Kirliliği Durumu

Alara CİCİBİYİK^{1*}, Nermin ŞARLAK¹, Deniz ÜSTÜN²

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Hava kirliliğinin doğru bir şekilde tespiti ve çözüm arayışı insanların en temel hakkı yaşam kalitesi açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı, 2018 yılına kadar havası kirli olarak rapor edilen Karaman ilinin havasını PM10 ölçümleri kullanarak istatistiksel olarak analiz etmektir. Çevre Mühendisleri Odasının 2017 yılına ait raporunda sınır değeri aşan gün sayısı 226 iken, 2018 yılında 27 olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada 2012-2017 yılları arası günlük PM10 değerleri kullanılmıştır. Evsel yakıt kullanım etkisini değerlendirebilmek amacı ile analiz yaz (1 Mayıs-31 Ekim) ve kış (1 Kasım-30 Nisan) dönemleri için gerçekleştirilmiştir. Beş yıllık kış dönemi PM10 veri değerlerinin %73,7'sinin, yaz dönemi verilerinin ise %75,8'i sınır değer olan 50 µg/m³'ün üzerinde olduğu saptanmıştır. Verilerde istatistiksel anlamlı bir trend mevcut değildir. Sağlanan iyileşme hava kalitesindeki iyileşmeye karşılık değil istasyon yerinin değiştirilmesinden kaynaklanmıştır. Tek bir istasyon verisinin Karaman ilinin tamamını temsil etmesi elbette beklenemez. Ancak istasyon yerini değiştirmek yerine ölçüm alan istasyon sayısının artırılması gerektiği vurgulanması gereken bir noktadır. Sonuç olarak, Karaman ilinde hava izleme istasyon sayısı artırılmalı ve hava kalitesini doğru olarak temsil edecek şekilde konumlandırılmalıdır. Problem doğru bir şekilde belirlenmeden üretilen her çözüm hatalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: PM10, Hava Kirliliği, Karaman, Trend

Air Pollution Situation in Karaman

ABSTRACT

The accurate detection of air pollution and the search for solutions are the most fundamental rights of people in terms of the quality of life. The aim of this study is to make statistical analyse to the air of Karaman province which was reported as polluted until 2018 using PM10 measurements. The Chamber of Environmental Engineers reported the number of days exceeding the limit value was 226 in the 2017, though they reported it as 27 in 2018. In this study, the daily PM10 data from 2012 to 2017 were utilized. The statistical analysis was performed for summer (May 1- October 31) and winter (November 1- April 30) periods in order to evaluate the domestic fuel use. 73.7% of winter period and 75.8% of summer period in the five-year daily PM10 data were determined above 50 µg / m³, which is the limit value. There is no statistically significant trend in the data. The improvement was not due to improvement in air quality, but because of relocation of the station. A single station data cannot be expected to represent the entire Karaman province. However, it is important to note that the number of measurement stations should be increased instead of changing the station location. As a result, the number of air monitoring stations in Karaman province should be increased and they should be positioned to accurately represent the air quality of whole city. Any solution produced before determining the problem correctly will be inaccurate.

Keywords: PM10, Air Pollution, Karaman, Trend

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Alara CİCİBİYİK

e-posta : alarabolgenn@gmail.com

Moment Aktaran Çelik Çerçeveveli Yapılarda Dışmerkez Çaprazların TBDY2018'e Göre İncelenmesi

Semih ARIBAŞ^{1*}, Sadrettin SANCIOĞLU¹, Serdar ÇARBAŞ^{1,2}

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye

ÖZET

Deprem etkisi günümüzde inşa edilen yapıların tasarımını doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Ülkemiz deprem kuşağında bulunduğundan, inşa edilen yapıların deprem etkilerine karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Betonarme yapılarda deprem etkilerine karşı betonarme perdeler kullanılmaktadır. Çelik yapılarda ise deprem etkilerine karşı çapraz bağlantı sistemleri kullanılmaktadır. Çaprazlar, yapının deprem kuvvetleri altında daha fazla yük taşımasına ve yapının yanal ötelenmesinin azalmasında etkin bir rol oynamaktadır. Çelik çaprazlı çerçeve sistemlerin tasarımına dair yönetmeliklerde farklı çapraz tiplerine yer verilmektedir. Yapılardaki çapraz bağlantı sisteminin türü yapının performans düzeyi ile doğrudan ilişkilidir. Bu çalışma kapsamında beş katlı, moment aktaran çelik çerçevelerden oluşan bir bina ile dışmerkez “V” çaprazlı çelik çerçevelerden oluşan bir binanın düşey yük ve deprem etkileri altında tasarımı yapılarak yapısal analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Tasarımda TBDY2018, ÇYTHYE2018, AISC360-16 ve diğer ilgili yönetmeliklere bağlı kalmıştır. Tasarımı yapılan binanın mimarisi, hesap kolaylığı açısından simetrik olarak seçilmiştir. Aynı şekilde tüm çapraz bağlantılar bina üzerine simetrik olarak yerleştirilmiştir. Sonuç olarak, dışmerkez “V” çaprazlı binanın deprem etkisi altında en üst kat ötelenmesinin daha az olduğu ve buna bağlı olarak kesitlerin küçüldüğü görülmüştür. Kesitlerin küçülmesi ile imalat sürecinde kullanılan malzeme miktarı ve toplam bina ağırlığında azalma gözlemlenmiş olup maliyet açısından daha avantajlı bir yapı elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çelik yapılar, çaprazlar, deprem etkisi, dışmerkez V çapraz, TBDY2018, ÇYTHYE2018, AISC360-16

Investigation of Eccentric Braces in Moment Resisting Steel Framesto TBDY2018

ABSTRACT

Earthquake impact is one of the most important factors that directly affects the design of the buildings constructed today. Since our country is located in a significance earthquake zone, the structures constructed here must be resistant to earthquake effects. Shear walls are used against earthquake effects in reinforced concrete structures. In steel structures, braced frame systems are used to resist earthquake effects. Braces play an important role in the structure by carrying more loads under earthquake forces and by decreasing the lateral displacement of the structure. There are various brace types are included in code provisions for designing of steel braced frame systems. The type of brace in frame system is directly related to the performance level of the structure. In this study, a five-storey building made out of moment resisting steel frames and a building made out of eccentric “V” braced steel frames are designed under vertical loads and earthquake effects, and the results obtained from the structural analysis are compared. In the design TBDY2018, ÇYTHYE2018, AISC360-16 and other relevant codes are utilized. The architecture of the designed structure is selected as symmetric for ease of calculation. In the same way, all eccentric braces are located on the structure, symmetrically. As a result, it is observed that the top story drift of the eccentric “V” braced frame structure under earthquake is minimum and consequently the size of the profiles assigned to the structural members are reduced. With the size reduction of the members, the amount of material used in the manufacturing process and the total weight of the structure are decreased, resulting in a more cost-effective building.

Keywords: Steel structures, braces, earthquake effect, eccentric V brace, TBDY2018, ÇYTHYE2018, AISC360-16

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Semih ARIBAŞ

e-posta : semiharibas@gmail.com

Elektrikli Taşıt; Modelleri, Tarihsel Gelişimi, Dünya ve Türkiye Mevcut Durumunun Gözden Geçirilmesi

Aslı Nur BAKIŞ^{1*}, Oğuzhan ÖĞÜT², Selami BALCI³

¹ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Bilimleri Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü (Öğr.), Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

³Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Elektrikli taşıtların tarihine bakıldığında 1800’lü yıllarda elektrik motorlarını çalıştıracak bataryaların yapılışından itibaren tarihi bir sürecin başladığı görülmektedir. Bu tarihi süreç başladıktan sonra elektrikli taşıt modelleri yapılmış ve bu modeller farklılaşarak elektrikli taşıt kavramı ve modellerini meydana getirmiştir. 19. Yüzyılın sonlarında oldukça ilgi gören, fakat içten yanmalı motor teknolojisindeki ilerlemeler ve akaryakıt kullanan araçların üretimi elektrikli taşıtlara olan ilgiyi azaltmıştır. Günümüzde ise dünya nüfusu artış gösterdikçe kullanılan taşıtların yönelim, akaryakıt rezervlerinin azalması ve çevre kirliliğinin artması gibi sebeplerle elektrikli taşıtlara doğru olmuştur. Son yıllarda bu yönelim ivme kazanmış ve elektrikli taşıtların üretici firmalar tarafından çeşitlendirilmesine zemin hazırlamıştır. Bu çalışmada, elektrikli taşıtların tanımı, elektrikli taşıtların türleri, tarihi gelişimi, güncel model ve teknolojileri, Dünya ve Türkiye’deki satış oranlarının incelenmesine yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli taşıt, otomobil, hibrit taşıtlar

Electric Vehicle; Models, Historical Development, Reviewing the current situation of the world and Turkey

ABSTRACT

The history of electric vehicles is seen as a historical process starting from the construction of batteries that will operate the electric motors in the 1800s. After this historical process began, electric vehicle modelling was made and these models differentiating and creating electrical vehicle concept and modelling. At the end of the 19th century, the advances in internal combustion engine technology and the production of vehicles using fuel have reduced the interest in electric vehicles. In the present day, as the world population increased, the vehicles used were oriented towards electric vehicles for reasons such as orientation, reduction of fuel reserves and increased environmental pollution. In recent years, this orientation has gained momentum and has prepared the ground for the diversification of electric vehicles by manufacturers. In this study, the definition of electric vehicles, types of electric vehicles, historical development, current models and technologies, the world and sales rates in Turkey are examined.

Keywords: Electric vehicle, automobile, hybrid vehicles

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Aslı Nur BAKIŞ

e-posta : aslinurbakis@gmail.com

DA-DA Dönüştürücü Devrelerinde Yüke Aktarılan Güç Değerinin Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Belirlenmesi

Aslı Nur BAKIŞ^{1*}, Selami BALCI², Ahmet KAYABAŞI²

¹Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Bilimleri Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Yapay sinir ağları (YSA), birçok farklı mühendislik probleminin çözümünde yaygın olarak kullanılan bir yapay zeka tekniğidir ve insan beynindeki biyolojik sinir hücrelerinin çalışmasından esinlenilerek modellenmiştir. Son yıllarda güç elektroniği devre tasarımlarında parameter tahmini ve optimizasyon için farklı YSA modelleri kullanılmaktadır. Uygulamada yaygın olarak kullanılan doğru akım - doğru akım (DA-DA) anahtarlamalı yükselten regülatörler, giriş gerilimini artırarak çıkış gerilimi olarak yüke aktaran gerilim artırıcılarıdır. Bu çalışmada; YSA'nın tahmin edebilme kabiliyetinden yararlanılarak DA-DA anahtarlamalı yükselten regülatörlerin belirli giriş parametrelerine göre dönüştürücü çıkışına aktarılması gereken güç değeri YSA modeli ile tahmin edilmiştir. Çok katmanlı algılayıcı (ÇKA) yapılı YSA modelini eğitmek ve test etmek için gerekli veri seti mühendislik çalışmalarında analiz ve simülasyonların yapılabildiği bir bilgisayar destekli mühendislik program olan ANSYS yazılımı kullanılarak yapılan 132 parametrik benzetim neticesinde elde edilmiştir. YSA modeli ile elde edilen sonuçlar benzetim neticesinde elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmış ve uyumlu olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, ÇKA'ya dayanan YSA'nın DA-DA anahtarlamalı yükselten regülatörlerin çıkışına aktarılması gereken güç değerinin belirlenmesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: DA-DA yükselten regülatör, Yapay Sinir Ağları (YSA), Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA), parametrik benzetim

Determination of the Power Value Transferred to the Load in the DC-DC Converter Circuits Using Artificial Neural Networks

ABSTRACT

Artificial Neural Networks (YSA) is an artificial intelligence technique widely used in solving many different engineering problems and is modeled after the study of biological nerve cells in the human brain. In recent years, different YSA models are used for parameter estimation and optimization in power electronics circuit designs. In practice, the direct current-direct current (DC-DC) switched boost regulators are the voltage gain that converts to the load as output voltage by increasing the input voltage. In this study; the power value required to be transferred to the converter output according to the specified input parameters of the DC-DC switched boost regulators by utilizing the ability of the YSA to predict is determined by the model YSA. A 132 data using the ANSYS software, a computer-aided engineering program for analyzing and simulating the data set engineering studies required to train and test the multi-layered Perceptron (MLP) built YSA model is obtained as a result of simulation. The results obtained with the model of the YSA were compared and matched with the results obtained with the parametric simulation. These results show that the YSA based on the MLP can be successfully used to determine the power value that should be transferred from the DC-DC switched boost regulators to the converter output.

Keywords: DC-DC boost regulator, Artificial Neural Networks (ANN), Multi-Layer Perceptron (MLP), parametric simulation

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Aslı Nur BAKIŞ

e-posta : aslinurbakis@gmail.com

Yumuşak Zemine Oturan Yol Dolgusunun Analizi

Abdualmüttalip ARİ^{1*}, Gizem MISİR¹

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Drenajsız durumda yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu zeminlere inşa edilen yol dolguları, boşluk suyu basınçlarında artışa sebep olurlar. Boşluk suyu basınçları artarken efektif gerilmeler azalır. Bu nedenle, zeminin konsolidasyon süreci temel zemininde ve dolguda herhangi bir yenilme gerçekleşmeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu çalışmada; turba, kil ve kum zemin tabakalarından oluşan temel zeminine oturan yol dolgusu, PLAXIS 2D programı ile analiz edilmiştir. Yol dolgusunun iki aşamada inşa edileceği planlanmış ve analizler bu durum için gerçekleştirilmiştir. Her aşamada, güvenlik sayıları ve konsolidasyon süreçleri irdelenmiştir. Yol dolgusunun, kısa ve uzun süreli güvenlik tahkikleri yapılmıştır. Temel zemininin konsolide olması için yeterli zamana sahip olunamaması durumunda, geçirimsiz tabakalarda dren uygulaması yapılarak konsolidasyon süreci hızlandırılmıştır. Drensiz ve drenli durum için boşluk suyunun zamana göre değişimi, grafik yardımı ile karşılaştırılmıştır. Yumuşak zemin ile dolgunun birleşim bölgesine geotekstil uygulanması durumunda stabilite analizleri yapılmış ve güçlendirilmenin etkisi güçlendirilmemiş durum ile karşılaştırılarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yol dolgusu, konsolidasyon, güvenlik sayısı, dren uygulaması, güçlendirme, PLAXIS 2D.

Analysis of A Road Embankment on Soft Soil

ABSTRACT

Construction of an embankment on soft soil with a high groundwater level leads to an increase in pore pressure. Because of the undrained conditions, effective stress decreases. Consolidation process of the soil need to be designed to avoid failure in both embankment and ground. In this study, a road embankment on peak, clay, sand layered ground was analyzed with PLAXIS 2D program. The analysis was carried out assuming that the embankment would be constructed in two stages. For all stages, safety and consolidation process were investigated. Safety analysis for the embankment was carried out for short and long term. The consolidation process was shortened by using drains in undrained layers and effects of drains was displayed with curves. To demonstrate the geotextile reinforcement effect on the stability of embankment, a comparison between reinforced and unreinforced conditions were performed.

Keywords: Road embankment, consolidation, stability analysis, using drain, reinforcement, PLAXIS 2D

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Abdualmüttalip ARİ

e-posta : atalipari@kmu.edu.tr

Öngerilmeli Köprü Kirişlerinin Sehımlerinin Donatı Oranlarına Göre Karşılaştırılmaları

Muhammed Nuri YAŞAR^{1*}, Gokhan CALIŞ¹, Sadık Alper YILDIZEL¹

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Çekme gerilmelerine karşı dayanımı düşük olan betonu, ileride oluşacak olan gerilmeleri karşılamak amacıyla yapay ve sürekli bir gerilme duruma sokmaya öngerme denilmektedir. Bu metod ile üretilen betona ise öngerilmeli beton denilmektedir. Ülkemizde bu tip kirişler, maliyetlerinin nispeten az olması, üretim anında kolay kalite kontrollerinin yapılması nedenleri ile karayolu ve demiryolu köprülerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Hesapları ise AASHTO-1996 yönetmeliğine göre gerçekleştirilmektedir. Bu çalışma kapsamında öngerilmeli prefabrike köprü kirişlerinin farklı donatı oran ve tasarımlarının AASHTO'ye göre sehımlerinin kontrolü karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Hali hazırda ülkemizde ilgili yönetmelik olmaması nedeniyle bu yöndeki çalışmalara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öngerme, öngerilmeli beton, prefabrik kiriş, sehım oranı, sehım karşılaştırılması

Deflection Comparison of Prestressed Bridge Beams According to the Their Reinforcement Ratios

ABSTRACT

The process is widely called pretensioning to put the concrete with low tensile stress resistance into an artificial and continuous stress stop in order to meet the stresses that will occur in the future. Concrete produced by this method is called prestressed concrete. In our country, this type of beams is preferred especially in road and railway bridges due to their relatively low cost, easy quality controls at the time of production. The calculations are carried out according to AASHTO-1996 regulation. In this study, control of deflection based on different reinforcement ratios of prestressed prefabricated bridge beams has been compared as per the requirements of AASHTO-1196 regulation. Since there is no relevant regulation in our country at present, it is thought that it will contribute to the studies in this direction

Keywords: Prestressed, prestressed concrete, prefabricated beam, deflection ratio, deflection comparison

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Muhammed Nuri YAŞAR

e-posta : mhmmdnrysr@gmail.com

Nonparametrik Olasılık Yoğunluk Dağılımlarının Aykırı Verilerin Varlığı Durumundaki Davranışları

Soner Çağatay BAĞÇACI¹, Nermin ŞARLAK¹

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Herhangi bir olasılık yoğunluk tahmini, hedef dağılım ile ilgili mevcut bir bilgi olmaması durumunda, parametrik olmayan bir yaklaşım gerektirir. Her ne kadar söz konusu yaklaşımlar en iyi yöntemler olmasa da dağılım hakkında eksik bilgiye sahip olunulması durumunda, klasik parametrik dağılım yöntemlerine göre daha uygulanabilir görülmektedir. Öte yandan parametrik olmayan yaklaşımlar, olasılık yoğunluk dağılımlarını ifade ederken verilerin görselleştirilmesi ve analizinde esnek ve güçlü birer araç olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Nonparametrik olasılık yoğunluk dağılımlarının aykırı verilerin varlığındaki davranışı uygulamalı olarak ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aykırı veriler, Nonparametrik dağılımlar, Parametrik dağılımlar

The Behavior of Nonparametric Probability Density Distributions in the Presence of Outliers

ABSTRACT

Dealing with the probability density estimation without any information about the target distribution requires non-parametric approach. Although these approaches are not the best, yet it seems to be more applicable than classical parametric distribution methods if there is incomplete information about the distribution. On the other hand, nonparametric approaches are utilized as a flexible and strong instrument for visualization and analysis of data while expressing probability density distributions. Here in this study, the behavior of nonparametric probability density distributions in the presence of outliers was investigated practically.

Keywords: Nonparametric distributions, Outliers, Parametric distributions

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Soner Çağatay BAĞÇACI

e-posta : scbagcaci@kmu.edu.tr

Tüm Tekerlerden Çekişli Motor Greyder Hidrostatik Ön Aksının Tasarımı

Ufuk AKPINARLI*¹, Ece ÇAKIR¹, Çisil KALTALIOĞLU¹, İlhan VAROL¹

¹Ar-Ge Merkezi, Hidromek, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, tüm tekerlerden çekişli motor greyder ön aksının tasarım süreci detaylandırılmıştır. Bu amaçla, ön tekerlekler için hidrostatik ön sürüş sistem konfigürasyonu seçilmiştir. Hidrolik motorların ve ilgili dişli kutularının tekerlek içine yerleştirilmesi nedeniyle, ön aks, mevcut ön ölü aks ile karşılaştırıldığında tamamen yeniden tasarlanmalıdır. Ön tekerlekler için dönme ve yatma mekanizmaları modellenip, boyutlandırılıp ve daha sonra MATLAB çözümü kullanılarak optimize edilmiştir. Ön hidrostatik tekerlekleri tasarlamak için tek ve çift pompa içeren iki alternatif durum tarif edilmiştir. Aks gövdesi ve tekerlek göbeklerine entegre edilmiş 'C-frame' (tekerlek taşıyıcı) tasarlanmıştır. Hareketli ve sabit bileşenler arasındaki etkileşimle ilgili problemler, aks için CAD modeli kullanılarak tanımlanmış ve çözülmüştür. Ön aksın güç ve dayanıklılık analizleri gerçekleştirilmiştir ve tasarım doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Motor Greyder, Tüm Tekerlerden Çekiş, Hidrostatik Sürüş, Dönme ve Yatma Mekanizmaları, Optimizasyon.

Design of a Hydrostatic Front Axle for an All-Wheel Drive Motor Grader

ABSTRACT

In this study, design process of an all-wheel drive motor grader front axle is detailed. For this purpose, a hydrostatic front wheel drive system configuration is selected for the front wheels. Due to the inclusion of the in-wheel hydraulic motors and associated gearboxes, the front axle has to be fully re-designed in comparison to current front dead axle. Steering and leaning mechanisms for the front wheels are modelled, dimensioned and then optimized using MATLAB solution. Two alternative cases involving single and double pumps are described to design front hydrostatic wheels. The C-frame integrating axle beam and wheel hubs are designed. Problems related to interference between moving and stationary components are identified and resolved using the CAD model for the axle. The strength and durability analyses of the front axle are carried out and the design is verified.

Keywords: Motor Grader, All Wheel Drive, Hydrostatic Drive, Steering and Leaning Mechanisms, Optimization.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ufuk AKPINARLI

e-posta : ufuk.akpinarli@hidromek.com.tr

Karınca Kolonisi Algoritması Kullanarak Toplu Taşıma Ağlarında Kullanıcılar İçin En Uygun Rotaların Belirlenmesi

İlyas Cihan AKSOY¹, Mehmet Metin MUTLU², Yalçın ALVER³

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye

³Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Ege Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Son yüzyılda artan nüfus ve taşıt sayısı kirlilik, enerji tüketimi, uzun seyahat süreleri, trafik kazaları gibi ulaşım tabanlı problemlerin artışına yol açmıştır. Ortaya çıkan problemlerin çözümü için pek çok yöntem var olmakla beraber, en etkili çözüm yolu olarak toplu taşıma ortaya çıkmaktadır. Ancak kaynakların kısıtlı olduğu ülkelerde toplu taşıma sistemlerinin de verimli şekilde kullanımı gerekmektedir. Toplu Taşıma Ağ Planlaması (TTAP), toplu taşıma sisteminin işletiminden önce alınması gereken kararları kapsamaktadır. Toplu taşıma ağ tasarım problemi (TTATP) ise, toplu taşıma ağ planlamasının kararlarından biri olmakla beraber belirli bir amaç için toplu taşıma ağı üzerinde en uygun rotaların belirlenmesidir. Bu çalışmada, kullanıcıların maliyetini en küçükleyecek şekilde toplu taşıma hatlarının rotalarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Kullanıcı maliyeti, toplu taşıma hizmetinden yoksun olan veya yolculuklarını aktarma ile gerçekleştiren tüm kullanıcıların ağırlıklandırılmış maliyetlerinin toplamından oluşturulmuştur. Kullanıcı maliyeti hesaplanırken; işletmenin sahip olduğu ağ uzunluğu sınırlandırılmış olup, bu sınırın aşılması durumunda işletme için ceza uygulanmıştır. Amaçlanan maliyet yapısı, kullanıcı maliyeti ve işletmeden oluşan cezanın toplamı üzerine oluşturulmuştur. Kullanıcıların değişen rotalar karşısında, değişen yolculuk seçimlerini de hesaba katabilmek için çift seviyeli optimizasyon modeli benimsenmiştir. Çift seviyeli yapının üst seviyesinde, Karınca Koloni Algoritması seçilecek rotaların iyileştirmesini gerçekleştirirken, alt seviyede ise toplu taşıma ataması yapılarak kullanıcıların maliyeti ve işletme cezaları hesaplanmıştır. Geliştirilen çift seviyeli optimizasyon modeli küçük ölçekli bir test ağı olan Mandl Ağı üzerinde uygulanmış olup, elde edilen sonuçlar raporlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toplu taşıma ağ tasarım problemi, Metasezgisel algoritmalar, Çift seviyeli optimizasyon.

Determining Optimal Routes on Transit Networks for Users Using Ant Colony Algorithm

ABSTRACT

Extreme increase in population and vehicles in the last century have led to transportation-based problems such as air and noise pollution, traffic crashes, wasting energy, and longer travel times. Although there are many solution methods to solve these problems, it is seen that transit systems are one of the most efficient methods. However, transit systems should be used efficiently, especially in countries having limited resources. Transit Network Planning (TNP) spans decisions which should be taken before the operation of transit systems. Transit Network Design Problem (TNDP) is one of TNP's decisions, and is to determine the optimal routes of transit systems on a given transit network for a given objective. In this study, it is aimed to determine the optimal routes minimizing the total cost of all users. The user cost is the sum of the weighted costs of users who is lack of transit service or who have transfers. While the user cost is calculated, the total network length which the operator has is restricted, and the penalty cost is implemented in the case of exceeding the constraint. The proposed cost structure is based on the sum of the user cost and operator penalty. The bi-level optimization model is adopted to consider the users' changing traveling choice against changing routes. While in the upper level of bi-level structure Ant Colony Algorithm selects a set of routes, in the lower level it is calculated the total cost of all users and the operator penalty by performing the transit assignment. The developed bi-level optimization model is practiced on Mandl Network, a small size test network, and the results are reported.

Keywords: Transit network design problem, Metaheuristic algorithms, Bi-level optimization.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): İlyas Cihan AKSOY

e-posta : i.cihanaksoy@gmail.com

Yüksek Yoğunluklu Polietilen ve Düşük Yoğunluklu Polietilen Polimerlerinin Karıştırılması Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması

Erkin AKDOĞAN^{1*}

¹Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye

ÖZET

Polietilen malzemeler günlük yaşamımızda her yerde karşımıza çıkmaktadır. Üretim tekniklerinin çeşitliliği ve kullanım yerlerine göre istenen özelliklerde olabilmektedir. Basınçlı kalıplama, transfer kalıplama, döndürme kalıplama, enjeksiyon kalıplama, gaz takviyeli enjeksiyon kalıplama, ekstrüzyon ve şişirme kalıplama yöntemleri başlıca üretim yöntemlerindendir. Kimyasal özellikleri benzer düşük ve yüksek yoğunluklu polietilen malzemeler karıştırılarak mekanik özelliklerinde artış sağlanabilmektedir. Dolayısıyla çeşitli mekanik özelliklerinin araştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada yüksek yoğunluklu polietilene kütlece %25, %50 ve %75 oranlarında düşük yoğunluklu polietilen ilavesi yapılmıştır. Granüllerin mekanik karıştırıcı ile ön karışımı yapıp enjeksiyon makinesi ile numune üretimleri gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan karışımların yoğunluğu, sertliği, çekme deneyi, üç nokta eğilme deneyi, basma deneyi, yırtılma deneyi ve Izod darbe deneyleri gerçekleştirilmiştir. Polimer karışımlarında yüksek yoğunluklu polietilen oranı arttıkça mekanik özelliklerinde artış gözlemlenmiş olup düşük yoğunluklu polietilen oranı arttıkça sertlik değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Benzer şekilde yoğunluklarının düşük yoğunluklu polietilen ilavesi arttıkça düştüğü görülmüştür. Yüksek yoğunluklu polietilene düşük yoğunluklu polietilen ilavesinin oluşturulan polimer karışımın mekanik özelliklerini düşürdüğü belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek yoğunluklu polietilen, düşük yoğunluklu polietilen, yoğunluk, sertlik, çekme deneyi, üç noktadan eğme deneyi, basma deneyi, yırtılma deneyi, Izod darbe deneyi.

Investigation Mechanical and Physical Properties of Blending High Density Polyethylene and Low Density Polyethylene Polymers

ABSTRACT

Polyethylene materials which we encountered everywhere in our daily life. The diversity of production types and the needs in usage areas are vary depending on their properties. Compression molding, transfer molding, rotational molding, injection molding, gas-assisted injection molding, extrusion and blown film extrusion techniques are the main production methods. It is possible to increase the mechanical properties by mixing low and high density polyethylene materials which has the similar chemical properties. Therefore, it is necessary to investigate various mechanical properties. In this study 25%, 50% and 75% by weight of low density polyethylene was added to high density polyethylene. Granules were pre-mixed with mechanical mixer and sample production was made by injection molding machine. Density, hardness, tensile test, three-point bend test, compression test, tear test and Izod impact tests were performed. It was observed that the mechanical properties of the polymer blends increased as the high density polyethylene content increased and the hardness values decreased as the low density polyethylene content increased. Similarly, it has been found that their density decreases as the increasing amount of low density polyethylene. It has been observed that addition of low density polyethylene to high density polyethylene polymer decreases the mechanical properties of polymer blend.

Keywords: High density polyethylene, low density polyethylene, density, hardness, tensile test, three point bend test, compression test, tear test, Izod impact test.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Erkin AKDOĞAN

e-posta : eakdogan@kmu.edu.tr

Lignoselülozik Biyokütlenin Ekstrüzyon ile Ön-işlemi ve Enzimatik Yolla Ksilooligosakkarit Üretimi

Rukiye ÇALIŞKAN, Didem SUTAY KOCABAŞ, Sibel YAĞCI*

Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Son yıllarda orman, gıda işleme ve tarım atıklarının işlenerek katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi biyoekonomi kavramı açısından büyük önem kazanmıştır. Yapısında selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi temel polisakkaritleri bulunduran bu atıklar lignoselülozik biyokütle olarak adlandırılırlar. Polisakkaritlerin hidrolizi amacıyla kullanılan enzimlerin selüloz ve hemiselüloza erişimini engelleyen fiziksel, kimyasal ve yapısal faktörlerin ortadan kaldırılması amacıyla biyokütleyle uygulanan bazı ön-işlemler bulunmaktadır. Lignoselülozik materyaller için kullanılan ön-işlem, elde edilen ürün miktarının artırılması için önemli bir basamaktır. Süreç maliyetinin yaklaşık %18'i bu aşamada harcanmaktadır. Ön-işlem yöntemleri fiziksel, kimyasal, biyolojik ve termo-fiziko-kimyasal yöntemler olarak dört grup içinde kategorize edilebilir. Bu ön-işlem yöntemlerinden herhangi biri ya da birkaç tanesi beraberce kullanılabilir. Ön-işlem tekniklerinin temel amacı, hidroliz işlemi için yapısal ve içeriksel engelleyicileri biyokütleden ayırmak, lignoselülozik yapıyı gevşetmek ve böylece enzimatik hidroliz oranını ve selüloz ya da hemiselülozdan fermente edilebilir şeker üretimi miktarını artırmaktır. Bu yöntemler arasında ekstrüder ile ön-işlem yöntemi yüksek verimlilik ve düşük maliyet sağlaması gibi avantajlarından dolayı öne çıkmaktadır. Ksilooligosakkaritler, bitki hemiselülozunun ana bileşeni olan ksilanın enzimatik hidrolizi ile üretilen şeker oligomerleri olup son yıllarda özellikle prebiyotik etkilerinden dolayı gıdalarda kullanılmaya başlanmıştır. Ksilooligosakkaritler, kolesterolü düşüren, kolon kanser riskini azaltan, sindirim sistemi düzenini sağlayan ve tip-2 diyabete karşı olumlu etkileri tespit edilen, önemli bir prebiyotik ürün grubudur. Ksilooligosakkaritlerin endüstriyel üretimi için günümüzde lignoselülozik biyokütle kullanılmaktadır. Üretim için kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerden faydalanılabilmektedir ancak her iki yöntemde de inhibitörler gibi birçok istenmeyen bileşik ve yüksek miktarda monosakkarit açığa çıkmaktadır. Ksilooligosakkarit üretim sürecinde yapılacak iyileştirmeler, alternatif kaynak (hammadde, enzim, vb.) bulunması, proses veriminin artırılması ve/veya proseste elde edilecek yan ürünlerin katma değerli ürünlere dönüştürülerek ekonomik katkı sağlanması açısından oldukça önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lignoselülozik biyokütle, ön-işlem, ekstrüzyon, hemiselüloz, ksilooligosakkarit

Pretreatment of Lignocellulosic Biomass by Extrusion and Xylooligosaccharide Production by Enzymatic Process

ABSTRACT

In recent years, the transformation of forest, food processing and agricultural wastes into high value-added products has gained great importance in terms of bioeconomy concept. These wastes containing basic polysaccharides such as cellulose, hemicellulose and lignin are called lignocellulosic biomass. There are some pretreatment processes applied to biomass to eliminate many physical, chemical and structural factors that prevent access of enzymes, which are used for hydrolysis of polysaccharides, to cellulose and hemicellulose. The pretreatment process used for lignocellulosic materials is an important step to increase the amount of product obtained. Approximately 18% of the process cost is spent on this step. Pretreatment methods can be categorized into four groups as physical, chemical, biological and thermo-physico-chemical methods. These methods can be used together or separately. The main purpose of the pretreatment techniques is to separate structural and contextual inhibitors from the biomass for the hydrolysis process, expand the lignocellulosic structure and thereby increase the rate of enzymatic hydrolysis and the amount of fermentable sugar formation from cellulose or hemicellulose. Among these methods, extrusion pretreatment process stands out because of its advantages such as high productivity and low cost. Xylooligosaccharides are sugar oligomers produced by the enzymatic hydrolysis of xylan, the main component of plant hemicellulose, and have been used in foods due to its prebiotic effects, in recent years. Xylooligosaccharides are an important prebiotic product group that reduces cholesterol and colon cancer risk, regulates digestive system and has positive effects against type-2 diabetes. Lignocellulosic biomass is used for industrial production of xylooligosaccharides. Chemical and biochemical methods can be used for production, but both methods produce many undesirable compounds like inhibitors and high amounts of monosaccharides. Improvements in xylooligosaccharide production process, finding alternative sources (raw materials, enzymes, etc.), increasing process efficiency and/or converting by-products to value-added products are very important.

Keywords: Lignocellulosic biomass, pretreatment, extrusion, hemicellulose, xylooligosaccharide

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Sibel YAĞCI

e-posta : syagci@kmu.edu.tr

Küçük Boyutlu Saçak Açıklıklı ve Boşluk Toprak Düzlemlili Geniş Bant Mikroşerit Anten Tasarımı

Abdurrahim TOKTAŞ¹

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Karaman, Türkiye

ÖZET

Mikroşerit antenler, kompakt yapıları ve baskı devre teknolojisi ile entegre ve kolay üretimi gibi avantajlarından dolayı son yıllarda haberleşme, savunma ve biyomedikal alanında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu uygulamalara yönelik küçük ve geniş bant anten tasarımı önem kazanmıştır. Bu çalışmada, 4.93 – 12.01 GHz rezonans frekans aralığında çalışan 15 x 17 mm² boyutlarında bir mikroşerit anten Hyperlynx 3DEM benzetim yazılımı ile tasarlanmıştır. Antenin ışıyan elemanı saçaklı bir monopolden ve boşluklu bir toprak düzlemden oluşmaktadır. Antenin tasarımının önemli basamakları, rezonans bant genişliği bakımından incelenmiştir. Ayrıca önerilen antenin performansı, empedans bant genişliği, ışıma örüntüsü ve kazanç grafikleri üzerinden analiz edilmiştir. Bu sonuçlar, önerilen anten tasarımının küçük boyutlu ultra geniş bant uygulamalar için uygun olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikroşerit anten, Ultra geniş bant anten, Küçük anten, Saçaklı anten

Fringed Cavity and Slotted Ground Plane Broadband Microstrip Antenna Design

ABSTRACT

Microstrip antennas have been used extensively in the field of communication, defense and biomedical in recent years due to their compact structure and advantages such as integrated and easy production with printed circuit technology. Therefore, the design of small and broadband antennas for these applications has gained importance. In this study, a 15 x 17 mm² microstrip antenna operating in the resonant frequency range of 4.93 – 12.01 GHz was designed through Hyperlynx 3D EM simulation software. The radiating element of the antenna consists of a fringed monopole and a slotted ground plane. The important stages of the design of the antenna were examined in terms of the resonance bandwidth. Moreover, the proposed antenna was analyzed in view of some performance metrics such as the impedance bandwidth, radiation pattern and gain graphs. These results show that the proposed antenna design is suitable for small size ultra-wideband applications.

Keywords: Microstrip antenna, Ultra-wideband antenna, Small antenna, Fringed antenna

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Abdurrahim TOKTAŞ

e-posta : atoktas@kmu.edu.tr

Mikrobiyal Yakıt Hücreleri

Hakan BENLİOĞLU¹, Gamze KARANFİL^{1*}

¹Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Dünya nüfusu yıldan yıla hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Bunun yanında sürekli gelişmekte olan sanayi ve sanayide kullanılan teknolojiler, dünya üzerinde talep edilen enerji miktarını artırmaktadır. Sonuç olarak üretilen enerji, tüketilen enerjiyi karşılayamama noktasına gelmektedir. Günümüzde geleneksel yakıt olarak gördüğümüz petrol, doğalgaz, kömür vb. fosil kökenli enerji kaynakları tükenmeye yüz tutmuştur. Tükenmeye başlayan fosil kökenli enerji kaynakları kullanıldığı oranda çevreye zararlı gaz salınımı yapmaktadır. Yayılan zararlı gazlar neticesinde sera gazı etkisi oluşmakta ve iklim değişikliğine yol açmaktadır. Bunu takiben bilim insanları alternatif enerji sistemleri arayışına girmişlerdir. Yakıt hücresi çeşitlerinden biri olan, mikrobiyal yakıt hücreleri de bu alternatif enerji sistemleri arasında yerini almaktadır. Bu sistem sayesinde, atıkların içerisindeki mikroorganizmalar yakıt oluşumunu sağlar ve bu sayede enerji üretilir. Mikrobiyal yakıt hücreleri, alışılmış teknolojilere göre yeni bir sistemdir.

Yapılan çalışmada toprak bazlı mikrobiyal yakıt hücresi sistemi kullanılmıştır. Toprak içerisinde bakteri üretimi olması için 1 hafta süreyle beklemeye alınmıştır. Daha sonra bakteri üretimi beklenen seviyede olmadığı için substrat içerisine solucan gübresi karıştırılarak sistem yeniden oluşturulmuştur. Solucan gübresi ile de beklenen bakteri üretimi gözlenememiş olup substrat içerisine ekmek küfü eklenerek sistem yeniden kurulmuştur. Ekmek küfü ile kurulan toprak bazlı mikrobiyal yakıt hücresinden bir haftalık süreçte güç elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Alternatif enerji sistemleri, Mikrobiyal yakıt hücresi, Mikroorganizma

Microbial Fuel Cells

ABSTRACT

The world population is increasing rapidly from year to year. In addition, the technologies used in the continuously developing industry and industry increase the amount of energy demanded in the world. As a result, the energy produced comes to the point of not being able to meet the energy consumed. Fossil-based energy sources, such as oil, natural gas and coal, which we see as traditional fuels, are almost exhausted. Fossil-based energy sources, which are becoming depleted, emit harmful gases to the environment when they are used. As a result of the harmful gases emitted, greenhouse gas effect is formed and causes climate change. Subsequently, scientists began to seek alternative energy systems. Microbial fuel cells, which is one of the fuel cell types, are among these alternative energy systems. Thanks to this system, microorganisms in the wastes provide fuel formation and thus energy is produced. Microbial fuel cells are a new system according to conventional technologies.

In this study, soil based microbial fuel cell system was used. The soil was put on hold for 1 week for bacterial growth. Then the system was rebuilt by mixing worm manure into the substrate as bacteria production was not at the expected level. The expected bacterial production could not be observed with worm manure and bread mold was added to the substrate and the system was re-established. Power was obtained from the soil based microbial fuel cell installed with bread mold in a week period.

Keywords: Energy, Alternative energy systems, Microbial fuel cell, Microorganism

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Gamze KARANFİL

e-posta : gamzekaranfil@kmu.edu.tr

Üçgen Açıklıklı Ultra Geniş Bant Monopol Bir Antenin Tasarlanması

Hakkı Alper TÜRKMEN^{1*}, Abdurrahim TOKTAŞ²

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 70100, Karaman, Türkiye

²Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 70100, Karaman, Türkiye

ÖZET

Günümüz haberleşme teknolojisinde kablosuz haberleşme sistemleri gün geçtikçe önem kazanmıştır. Bir kablosuz mobil sistem düşünüldüğünde bu sistemin maliyet ve performansı öne çıkmaktadır. En önemli amaçlardan bir tanesi de antenenin boyutu küçüldükçe çalışma frekansını değiştirmeden verimli anten tasarımları yapabilmektir. Bu bağlamda küçük fiziksel boyutlarda verimli antenler yapmak günümüzde önemli bir araştırma konusu olmuştur. Bir anten tasarımında en önemli noktalardan bir tanesi fiziksel parametreleri ve kesit yöntemleridir. Bu çalışmada toprak düzlem ve iletken düzlem üzerinde yapılan farklı üçgensel kesitlerle oluşturulan 3,1 ve 14,1 Ghz rezonans bant aralığında çalışan bir ultra geniş bant (UGB)mikroşerit anten tasarımı sunulmuştur. Tasarım aşamasında 1,59 mm kalınlığında 0,01 kayıp tanjantlı 4,4 dielektrik katsayılı FR4 malzeme kullanılmıştır. Tasarımın dört farklı evresi simülasyon sonuçları üzerinden S_{11} grafikleri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilerek, üçgensel kesitlerin antenin tasarımı ve ışıma örüntüsü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Her evrede yapılan kesimlerde anten geliştirilmiş olup özellikle iletim hattının uç kısımda yapılan kesimlerle rezonans bant genişliği 2 – 6 Ghz aralığında -35 dB, 6 – 8 Ghz aralığında -58 dB değerlerine kadar düşüş gözlemlenmiştir. Simülasyon neticesinde son aşamadaki ideal mikroşerit antenin kazanç grafiği iki boyutlu ve üç boyutlu ışıma grafikleri çıkarılarak ışıma örüntüleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroşerit anten, Ultra geniş bant anten, Monopol anten, Üçgensel kesit.

Designing an Ultra Wide Band Monopoly Antenna with Triangular Aperture

ABSTRACT

Wireless communication systems have gained importance in today's communication technology. When a wireless mobile system is considered, the cost and performance of this system stands out. One of the most important objectives is to make efficient antenna designs without changing the operating frequency as the antenna size decreases. In this context, making efficient antennas with small physical dimensions has been an important research topic. One of the most important points in the design of an antenna is its physical parameters and cross-sectional methods. In this study, an ultra wide band (UWB) microstrip antenna design which works in the 3.1 and 14.1 Ghz resonance band spacing which is formed with different triangular sections made on earth plane and conductor plane is presented. At the design stage, FR4 material with a diagonal coefficient of 0,01 loss and 4,4 dielectric coefficient of 1,59 mm thickness was used. Four different phases of the design were analyzed comparatively with S_{11} graphs over simulation results and the effects of triangular sections on antenna design and radiance pattern were examined. Antenna has been developed in the sections made in each phase and especially in the end sections of the transmission line, resonance bandwidth has been decreased in the range of 2 - 6 Ghz to -35 dB and in the range of 6 - 8 Ghz up to -58 dB. As a result of the simulation, the gain graph of the ideal microstrip antenna in the last stage was obtained by two-dimensional and three-dimensional radiation graphs and the radiative patterns were analyzed comparatively.

Keywords: Microstrip antenna, Ultra wide band antenna, Monopoly antenna, Triangular section.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Hakkı Alper TÜRKMEN

e-posta : alperturkmen@gmail.com

Al2024-T3 Sac Malzemesinin Şekillendirilebilirlik ve Mekanik Özelliklerine Tavlama Parametrelerinin Etkisinin Deneysel Araştırılması

Mehmet Okan KABAKÇI^{1*}, İbrahim KARAAĞAÇ¹, Mehmet Yasin DEMİREL²

¹Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

²İmalat Mühendisliği Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Al2024-T3 sac malzemesinin şekillendirilebilirlik ve mekanik özelliklerine tavlama parametrelerinin etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Tavlama işlemleri; 100 °C – 200 °C – 300 °C – 400 °C tavlama sıcaklıklarında ve 6 dk, 30 dk, 60 dk tavlama sürelerinde gerçekleştirilmiştir. Şekillendirme işlemi ise 10 mm/sn sabit deformasyon hızında ve 30°, 60°, 90°, 120° açılı V bükme kalıplarında yapılmıştır. Deneysel çalışmalarda 300 °C tavlama sıcaklığı ve 6 dk tavlama süresi parametrelerinden daha düşük değerlerde gerçekleştirilen ısı işlemler sonucu numunelerin sertlik değerlerinde kayda değer bir değişim gözlemlenmezken mekanik özelliklerinde düzensiz değişimlerin meydana geldiği belirlenmiştir. Ancak, 300 °C tavlama sıcaklığı ve 6 dk tavlama süresi değerlerinden itibaren deney numunelerinin sertlik değerlerinde ve mekanik özelliklerinde belirgin bir azalmanın olduğu gözlemlenmiştir. Düşük sıcaklıklarda (RT – 100 °C – 200 °C) tavllanmış numunelerinsadece 30° açılı kalıpta başarılı olarak şekillendirilebildiği gözlemlenmiştir. Tavlama parametrelerinin değerlerinin arttırılmasıyla(400 °C – 30 dk ya da 400 °C – 60 dk)30° ve 60° açılı kalıplarda başarılı bir şekillendirme işlemi gerçekleştirilebidiğiancak 90° ve 120° açılı kalıplar kullanılarak yapılan şekillendirme işlemlerinde ise deney numunelerinde çatlama ve kırılmalar içeren şekillendirme kusurları gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Al2024-T3, Tavlama, Şekillendirebilirlik, Mekanik Özellikler

The Experimental Investigation of Annealing Parameters Effects on Al2024-T3 Materials' Formability and Mechanical Properties

ABSTRACT

In this study, the effects of annealing parameters on the formability and mechanical properties of Al2024-T3 sheet material were investigated experimentally. Annealing process were applied at 100 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C annealing temperatures and at 6 minutes, 30 minutes, 60 minutes annealing times. The forming operations were applied in 10 mm / sec deformation velocity and in V bending dies with an angle of 30 °, 60 °, 90 °, 120 °. In the experimental studies, it was determined that there was no significant change in the hardness values of the specimens at temperatures less than 300 ° C annealing temperature and 6 minutes annealing time parameters, but an irregular changes were observed in the mechanical properties of specimens. However, it was observed that there were a significant decrease in the hardness values and mechanical properties of the test specimens after the annealing temperature of 300 ° C and the annealing time of 6 minutes. It has been observed that the samples only has been formed successfully in a 30 ° die angle and at low temperatures (RT - 100 ° C - 200 ° C).It has been observed that a successful forming process has been performed in 30 ° and 60 ° die angles by increasing the annealing parameters values (400 ° C - 30 min or 400 ° C - 60 min).However, forming defects such as cracks and fractures were encountered in forming processes using 90 ° and 120 ° die angled.

Keywords: Al2024-T3, Annealing, Formability, Mechanical Properties

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Mehmet Okan KABAKÇI

e-posta : mokabakci@gazi.edu.tr

İnşaat Projelerinin Gecikme Nedenleri

Merve DEMİRBAĞ^{1*}, Gökhan ÇALIŞ¹, Sadık Alper YILDIZEL¹

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

İnşaat sektörü birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de ekonomin gelişmesinde önemli bir paya sahiptir. İnşaat sektörü kendisine bağlı 200 alt sektörün gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Gelişen teknoloji ve ihtiyaçların artması sonucu ortaya çıkan inşaat projeleri tasarımsal olarak daha çok bileşen içermektedir. Her yeni bileşen inşaat projesinin zorluğunu artırırken yapım aşamasında da bazı zorlukları beraberinde getirmektedir. Bu Teknik bileşenlere ek olarak projenin bulunduğu coğrafi konum da teknik zorlukları arttırmaktadır. Teknik zorlukların yanı sıra proje paydaşlarının farklı sektörlerden olmaları, proje üzerinde farklı beklentilerinin olması ve alt yüklenici/tedarikçi sayıları arttıkça projeye dair zorluklar artmaktadır. Tüm bu zorluklar gerek tasarım gerekse inşaat aşamasında bir araya geldiğinde projenin kontrat bütçesinde ve zamanında tamamlanması zorlaşmaktadır.

Projenin tamamlanma tarihi her bir proje elementi tarafından doğrudan ya da dolaylı etkilenebilmektedir. Projenin herhangi bir noktasındaki değişiklik ya da gecikme projenin bitiş tarihini hemen etkileyebileceği gibi, kartopu gibi büyüyerek daha sonra çıkış etkisi de oluşturabilir. Tasarım değişikliği, kötü saha yönetimi, finansal yetersizlik, yüklenicinin Teknik yetersizliği, yanlış planlama, yanlış tedarikçi seçimi, geç verilen kararlar, kötü risk yönetimi, işgücü yetersizliği gibi birçok sebepten projelerin teslim tarihi hem yerel olarak Türkiye hem de diğer ülkelerdeki yerel ya da uluslararası inşaat projelerinde sıkça görülmektedir. Bu çalışma kapsamında bir inşaat projesinde meydana gelen gecikmeler ve sebepleri irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnşaat projelerinde gecikme, projelerin gecikme nedenleri, inşaat projeleri, projeler

Reasons of Delay in Construction Projects

ABSTRACT

The construction sector has a significant share in Turkey as well as in the other developing countries’ economy. The construction sector plays an important role in the development of 200 sub-sectors. As a result of developing technology and growing needs, construction projects now contain more components in design. While each new component increases the difficulty of the construction project, it also brings some difficulties during the construction phase. Besides these technical components, the geographical location of the project increases the technical difficulties. In addition to the technical difficulties, the difficulties of the project increase as the project stakeholders are from different sectors, have different expectations on the project and the number of subcontractors / suppliers increases. When all these challenges come together during the design and construction phases, it becomes difficult to complete the project in the contract budget and on time.

The completion date of the project may be directly or indirectly affected by each project element. Any change or delay at any point in the project can affect the project’s end date immediately, or it can create an avalanche effect by enlarging like a snowball. Design changes, poor field management, financial failure, technical failure of the contractor, wrong planning, wrong choice of suppliers, now the decisions, poor risk management, delivery of a lot of reasons for the project, such as labor shortages history both locally unwanted triggering Turkey both locally or in other countries international construction projects. In this study, delays in a construction project and their reasons are examined.

Keywords: Delay in construction projects, reasons for delay of projects, construction projects, projects

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Merve DEMİRBAĞ

e-posta : mrvdmrbg@gmail.com

Tavlama İşleminin Al7075-T6 Sac Malzemesinin Mekanik Özellikleri ve Bükme ile Şekillendirilebilirliğine Etkisinin Deneysel Araştırılması

Mehmet Okan KABAKÇI^{1*}, İbrahim KARAĞAÇ¹, Mehmet Yasin DEMİREL²

¹Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

²İmalat Mühendisliği Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Al7075-T6 alaşımları, oda sıcaklığında yüksek mekanik ve düşük süneklik özellikleri nedeniyle kısıtlı miktarda şekillendirilebilirlik kabiliyetine sahip malzemelerdir. Bu çalışmada, tavlama parametrelerinin; Al7075-T6 sac malzemesinin mekanik özelliklerine ve bükme ile şekillendirilebilirliğine etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Deney numuneleri, RT – 200°C – 300°C – 400°C sıcaklıklarında ve 6 dk. 30 dk. 60 dk. bekleme sürelerinde tavlama işlemine tabi tutulmuştur. Deney numunelerinin şekillendirilebilirlikleri 30°, 60°, 90°, 120° kalıp açılarında V bükülerek araştırılmıştır. Mekanik özellikleri sertlik ölçme ve çekme testleriyle belirlenmiştir. Tavlama işlemleri ile malzemenin mekanik özelliklerindeki azalmaya bağlı olarak bükme ile şekillendirilebilirlik kabiliyetinin arttığı gözlemlenmiştir. RT ve 100°C sıcaklıklarda tavllanmış olan numunelerin 30° büküm açılı kalıpta dahi şekillendirilemezken, 400°C sıcaklık ve 60dk. bekleme süresinde tavllanmış olan numunelerin ise 120° büküm açısında herhangi bir kırılma ya da çatlama kusuru oluşmadan şekillendirilebildiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Al7075-T6, Şekillendirilebilirlik, Tavlama.

An Experimental Investigation of Annealing Parameters Effects on Al7075-T6 Materials' Mechanical Properties and Formability

ABSTRACT

Al7075-T6 alloys have limited formability because of their high strength and low ductility properties at room temperature. In this study, the effect of annealing parameters on mechanical properties and formability of the Al7075-T6 sheet metal material were investigated experimentally. The test specimens were annealed at RT - 100 °C - 200 °C - 300 °C - 400 °C variable temperature and at 6, 30 and 60 minutes values. Formability of the test specimens was investigated by V bending at 30°, 60°, 90°, 120° die angles. Mechanical properties of the material were determined by hardness measurement and tensile tests. It has been observed that the mechanical properties of the material are reduced as a result of the annealing process and formability was increased. Consequently, it has been observed that the specimens which were annealed at RT and 100 °C temperatures could not be formed even at the 30° bending angle die, but the specimens annealed at high temperatures and at holding times (400 °C – 60 min.) can be formed without any defect in the bending angle of 120°.

Keywords: Al7075-T6, Formability, Annealing.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Mehmet Okan KABAKÇI

e-posta : mokabakci@gazi.edu.tr

Odaklama Yöntemi ile Cam Küreden Güneş Enerjisi Elde Etme

Bekir ÇIRAK^{1*}, Abdullah ÖZDAL²

^{1*} Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Yunus Emre Kampüsü, KARAMAN

² Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği A.B.D., Yunus Emre Kampüsü, KARAMAN

ÖZET

Bu çalışmada dünyada ve Türkiye’de yeni bir teknoloji olan cam küreden güneş enerjisi elde etme hakkında detaylı veriler ve bilgiler verilmiştir. Küresel cam sistemi, sabit ve izleyicili güneş panelleri ile güneş enerjisi elde etme yöntemlerine göre % 40 daha fazla verime sahiptir. Yenilenebilir enerji teknolojisi çeşidi olan bu küresel cam sistemi, güneş enerjisinin cam küre içinde odaklanması yöntemi ile çalışmaktadır. Yer kaplamaması ve yoğun güneş enerjisini üzerinde oluşturması en önemli avantajları arasında yer alır. Ayrıca diğer bir avantajı ise zaman geçtikçe güneş ışınlarından dolayı sistem elemanları üzerinde deformasyon ve şekil bozukluklarına yol açmamasıdır.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi, Cam Küre, Odaklanma

Obtaining Solar Energy from Glass Sphere by Focusing Method

ABSTRACT

The detailed data and information on obtaining solar energy glass globe with a new technology in the world and Turkey are given in this study. The spherical glass system has 40% more efficiency than fixed and traced solar panels and methods of obtaining solar energy. This global glass system, which is a kind of renewable energy technology, works with the method of focusing solar energy within the glass sphere. Another advantage is that it does not cause deformation and deformations on the system elements due to solar rays as time passes.

Keywords: Solar Energy, Glass Sphere, Focusing

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Bekir ÇIRAK

e-posta : bcirak@kmu.edu.tr

Mikro Frezeleme İşleminde Nano-Kristal Elmas Kaplama Malzemesinin Kesme Kuvvetlerine Olan Etkisinin Araştırılması

Abdullah Sadık TAZEGÜL^{1*}, Kubilay ASLANTAŞ²

¹Tüfekçiogulları Mak. Gıda İml. San. ve Tic. Ltd. Şti., Organize Sanayi Bölgesi, Karaman, Türkiye

²Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Gelişen teknoloji ile birlikte minyatür parçalara olan ihtiyaç her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu tip parçalar, özellikle mikro cerrahi uygulamalarında, mikro elektromekanik sistemlerde ve implant uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Dar toleranslarla mikro parçaların imalatında en çok kullanılan yöntem mikro frezelemedir. Mikro frezelemede kesme kuvvetleri takım çapına ve geometrisine, kesici kenar radyüsüne, işlenen malzemenin türüne ve kesme parametrelerine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Özellikle takım ömrünü arttırmak adına yapılan kaplama işlemleri mikro frezeleme işleminde daha da önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada, nano-kristal elmas kaplama malzemesinin, Al 7075-T6 alaşımlarının mikro frezelenmesinde kesme kuvvetlerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla farklı kesme parametreleri kullanılarak mikro frezeleme deneyleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, nano-kristal elmas kaplama malzemesi, kesme kuvvetlerinin azalmasına neden olmaktadır. Artan talaş derinliğine bağlı olarak ta kesme kuvvetleri lineer bir artış göstermektedir. Yüksek talaş derinliklerinde kaplama malzemesinin olumlu etkisi daha net olarak gözlemlenmiştir. $fz < 0,5 \mu\text{m}/\text{diş}$ için kesme kuvvetlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu nedenle $0,5 \mu\text{m}$ değerinin minimum talaş kalınlığı olduğu düşünülmüştür. Ayrıca kesme uzunluğuna bağlı olarak kesme kuvvetlerinin önemli bir değişim göstermediği de elde edilen diğer bir sonuçtur.

Anahtar Kelimeler: Mikro frezeleme, Alüminyum 7075-T6, Nano-Kristal elmas kaplama, Kesme kuvvetleri.

Investigation of the Effect of Nano-Crystal Diamond Coating Material on Cutting Forces in Micro Milling Process

ABSTRACT

With the developing technology, the need for miniature parts is increasing day by day. Such parts are frequently used in micro surgery applications, micro electromechanical systems and implant applications. Micro milling is the most commonly used method for manufacturing micro parts with narrow tolerances. In micro milling, the cutting forces vary depending on the tool diameter and geometry, cutting edge radius, the type of material being processed and the cutting parameters. Particularly in order to increase tool life, coating processes become more important in micro milling process. In this study, the effect of nano-crystal diamond coating material on cutting forces in micro milling of Al 7075-T6 alloys was investigated. For this purpose, micro milling experiments were performed by using different cutting parameters. According to the results obtained, the nano-crystalline diamond coating material causes the cutting forces to decrease. Due to the increasing depth of cut, the cutting forces also show a linear increase. The positive effect of the coating material was more clearly observed at high depths of sawdust. Increased shear forces for $fz < 0.5 \mu\text{m} / \text{tooth}$ was observed. Therefore, $0.5 \mu\text{m}$ value is considered to be the minimum chip thickness. It is also a result that the shear forces do not show a significant change depending on the cutting length.

Keywords: Micro-milling, Aluminum 7075-T6, Nano-Crystal diamond coating, Cutting forces.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Abdullah Sadık TAZEGÜL

e-posta : s.tazegul@nefamak.com

Mobil Cihaz Yazılım Geliştirme Süreçlerinde Kalite Metriklerinin Kullanımı

Engin BAŞARSLAN

Kalite Standartları ve Test Müdürü, General Mobile

ÖZET

Bu çalışmada yazılım test kalite metriklerinin mobil cihaz geliştirme yaşam döngüsü (SDLC) içerisinde kullanılması ve test süreçlerine etkisi üzerinde durulmuştur. Kalite metrikleri, SDLC içerisinde doğru şekilde entegre edildiğinde nesnel veriler sunarak süreç gelişimine katkıda bulunur. Çalışma içerisinde bahsedilen kalite metrikleri aynı zamanda benzer sektörlerde kullanılarak süreç iyileştirmesinde katkıda bulunabilir. Kullanılan metrikler yazılım testinde standartları ortaya koyan Uluslararası Yazılım Test Yeterlilik Kurulu (ISTQB) yaklaşımıyla kullanılmış olup özellikle test müdürleri için oldukça faydalı olacaktır. Bu metrikler ile test eforlarının hesaplanması ve SDLC süreçleri içerisinde yer alan yazılım geliştirme ve test ekiplerinin verimliliğinin artırılmasında kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: SDLC, ISTQB, Kalite Metrikleri, Mobil Cihaz Geliştirme

Use of Quality Metrics in Mobile Device Software Development Processes

ABSTRACT

In this study, the use of software test quality metrics within the mobile device development life cycle (SDLC) and its impact on test processes are discussed. Quality metrics contribute to process development by providing objective data when correctly integrated in SDLC. The quality metrics mentioned in the study can also be used in similar sectors to contribute to process pushover. The metrics used are based on the International Software Testing Qualification Board (ISTQB) approach, which sets standards in software testing, and will be particularly useful for test managers. These metrics can be used to calculate test efforts and improve the efficiency of software development and testing teams involved in SDLC processes.

Keywords: SDLC, ISTQB, Quality Metrics, Mobile Device Development

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Engin BAŞARSLAN

e-posta : engin.basarslan@generalmobile.com

Meyve ve Sebze Sanayi Atıklarının Gıda Sanayiine Geri Dönüşümü

Gizem ÇELİKDEMİR, Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ

Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Dünya ve ülke nüfusunun artış göstermesiyle birlikte gıda ürünlerine olan talep artmıştır. İnsanlar sağlıklı ve dengeli beslenme konusunda bilinçlenmeye başlamıştır. Tüketicilerin beslenme konusunda bilinçlenmesiyle meyve-sebze ve ürünlerinin tüketimi artış göstermiştir. Buna paralel olarak da; işlenen meyve-sebze miktarı ve meyve-sebze işleme sanayiinde oluşan yan ürünlerin (atık) miktarı artmaya başlamıştır. Meyve ve sebze atıkları, polifenoller, karotenoidler, vitaminler, diyet lifleri, yağlar ve enzimler gibi potansiyel olarak değerli biyoaktif bileşenleri içeren tohum, kabuk ve posadan oluşmaktadır. Meyve ve sebze işleme sanayiinde oluşan bu yan ürünlerin artmasıyla beraber önemli bir atık problemi ortaya çıkmaktadır. Çeşitli gıda sanayi atıklarının değerlendirilmesi ile ilgili araştırmalar mevcuttur. Son yıllarda meyve ve sebze sanayi yan ürünlerinin artması ve ortaya çıkan bu yan ürünlerin yapısında hala bir miktar fonksiyonel özellikteki bileşenleri içermesi bilim insanlarını, bu bileşenlerin geri kazanımı konusunda daha fazla araştırma yapmaya teşvik etmiştir. Bu araştırmalar, atıkların gıda katkısı ve/veya tamamlayıcısı olarak kullanımını gündeme getirmiş ve atıklara olan ilgiyi artırmıştır. Yapılan çalışmalarda pek çok meyve ve sebze atıkları organik asit ve minerallerin, uçucu yağların, renklendiricilerin, etanol / metanol, yakıt, biyobozunur plastik, gübre, koruyucular ve diyet lifleri gibi ürünlerin eldesi için hammadde olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde; domates posasından yapılan doğal lif içerikli düşük kalorili ketçap ve reçel, karpuz kabuğundan pektinin mikrodalga destekli ekstraksiyonu, siyah havuç posasından ultrases destekli özütlemeye tekniği ile antosiyanin eldesi, kurutulmuş kayısı posası katkılı sosis üretimi gibi birçok çalışmanın olduğu görülmekte olup, bu konulara yönelik alternatif çalışmaların yapılması önem taşımaktadır. Atık maddelerinin gıdalarda tekrar kullanılmasının ekonomiye katkı sağlanacağı ve çevre kirliliğini azaltacağı beklenmektedir. İçerdikleri fonksiyonel bileşikler nedeniyle, gıdaların zenginleştirilmesi ve bu fonksiyonel bileşiklerin insan tüketimine tekrar sunulması ile sağlık ve beslenme açısından fayda sağlanacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada meyve ve sebze atıklarının çeşitli gıda formülasyonlarında katkı maddesi olarak kullanımı ve bu atıklardan ekstrakte edilen bazı bileşenlerin gıda sanayisindeki kullanım alanlarıyla ilgili son on yılı kapsayan çalışmalara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Meyve ve sebze atıkları, fonksiyonel bileşikler, geri dönüşüm.

Recycling of Fruit and Vegetable Industry Wastes to Food Industry

ABSTRACT

As the population of the World and the country increased, demand for food products enhanced. People have begun to become aware of healthy and balanced nutrition. The consumption of fruits and vegetables and their products has increased as consumers become aware of nutrition. In parallel, the amount of processed fruit and vegetables and the amount of by-products (waste) formed through the fruit and vegetable processing industry has begun to increase. Fruit and vegetable waste consists of seeds, peel, and pulp containing potentially valuable bioactive components such as polyphenols, carotenoids, vitamins, dietary fibers, fats and enzymes. With the increase of these by-products occurring in the fruit and vegetable processing industry, an important waste problem arises. Research on the recycling of various food industry wastes is available in the literature. The increase in by-products of fruit and vegetable industry in recent years and the fact that these resulting by-products still contain components of some functional properties in their structure has encouraged scientists to conduct further research for the recovery of these components. These studies have raised the use of waste as a food additive and/or complement and have increased interest in waste. Many fruit and vegetable wastes are used as raw materials for the production of organic acids and minerals, essential oils, colorants, ethanol/methanol, fuel, biodegradable plastics, fertilizers, preservatives, and dietary fibers. When the studies in recent years are examined; a lot of studies can be seen, such as low-calorie ketchup and jam with natural fiber from tomato pulp, microwave-assisted extraction of pectin from watermelon peel, extraction of anthocyanin from black carrot pulp with ultrasound-assisted extraction technique, sausage production with dried apricot pulp, and alternative studies to be conducted for these subjects are important. It is expected that the reuse of waste materials in food will contribute to the economy and reduce environmental pollution. Because of the functional compounds they contain, it is thought that they will benefit health and nutrition by enrichment of foods and re-submission of these functional compounds to human consumption. In this study, the studies in the last decade on the use of fruit and vegetable wastes as additives in various food formulations and the use of some components extracted from these wastes in the food industry were involved.

Keywords: Fruit and Vegetable Waste, Functional Compounds, Recycling.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Gizem ÇELİKDEMİR

e-posta : gizemcelikdemir70100@gmail.com

P-Tipi Germanyum Nanopiramitlerin Boyut Kontrollü Olarak Üretilmesi

Fadim SARIKAYA*, Hasan YÜNGEVİŞ, Sabriye AÇIKGÖZ

¹Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, p-tipi Germanium (Ge) plaka yüzeyinde farklı boyutlara sahip nano piramitler çift hücreli elektrokimyasal aşındırma yöntemi ile hazırlanmıştır. Yarı iletken plakalar oda sıcaklığında hidroflorik asit (HF) ve etanol karışımından oluşan elektrolit çözeltisi içinde aşındırılmıştır. Aşındırma süresi, akım yoğunluğu, aydınlatma kaynağı ve asit konsantrasyonu gibi çeşitli anodizasyon parametrelerinin üretilen nano piramitler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen nano yapıların yüzey morfolojisi ve optik özellikleri taramalı electron mikroskobu (SEM), x- ışınları kırınımı (XRD), x- ışınları fotoelektron spektroskopisi (XPS) ve fotoışıma spektroskopisi (PL) ile analiz edilmiştir. SEM resimleri artan aşındırma süresi ve akım yoğunluğunun nanopiramitlerin ortalama boyutunu arttırdığını göstermektedir. PL ölçümleri, Ge nanopiramitlerin ışına spektrumundaki pik konumunun nanopiramitlerin boyutuna bağlı olduğunu ve kuantum sınırlama etkisi nedeniyle piramit boyutu azaldıkça pik konumunun mavi dalga boylarına doğru kaydığını göstermektedir. Çok küçük olan piramitlerde electron ve boşlukların birleşme olasılığının yüksek olduğu ve buna bağlı olarak ışına şiddetinin arttığı gözlemlenmiştir. Üretilen sürekli Ge nano piramit yapıları ve onların görünür bölge fotoışıma özellikleri gelecek nesil yüksek verimli optoelektronik aygıtların geliştirilmesine olanak sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Yarı iletken, Germanyum, Nano piramit, Elektrokimyasal aşındırma, Görünür bölge fotoışıma.

Teşekkür: Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 114F451 nolu proje ile desteklenmiştir.

Size Controlled Production Of P-Type Germanyum Nanopyramids

ABSTRACT

In this work, Germanium (Ge) nano pyramids of different sizes were prepared on p-type germanium substrates by double cell electrochemical etching method. The semiconductor substrates were etched in electrochemical acid cells containing hydrofluoric acid (HF) and ethanol electrolyte solution at room temperature. The effects of various parameters such as etching time, current density, illumination source type and acid concentration on the fabricated Ge nano pyramids were investigated. The surface morphology and optical properties of the obtained nanostructures were characterized by scanning electron microscopy (SEM), x-ray diffraction (XRD), x-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and photoluminescence spectroscopy (PL). SEM images of Ge nanopyramid shows an increment in the average size with increasing of the etching time and current density. PL measurements indicate that the PL peak position of Ge nanopyramids depends on the nanopyramid size and it is blue-shifted with decrease in nanopyramid sizes due to quantum confinement effect. It is observed that the probability of recombination of electron and holes is higher in very small pyramids leading to higher emissions. These continuous Ge nano pyramid arrays and their visible range photoluminescence properties may lead to the next generation of high efficient optoelectronic devices.

Keywords: Semiconductor, Germanium, Nanopyramid, Electrochemical etching, Visible region photoluminescence.

Acknowledgements: This work is supported through research grants from The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) with a project number of 114F451.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Fadim SARIKAYA

e-posta : fadim.srky@gmail.com

Büyük Veri Nedir? Kullanım Alanları Nelerdir? Kişi ve Kurumlara Ne Gibi Faydalar Sağlar?

Deniz ÇALIŞKAN¹, Engin BAŞARSLAN², Ozan TURAN³, Mehmet Fatih ŞAHİN⁴

¹ERP Uygulama Geliştirme Yöneticisi, General Mobile, deniz.caliskan@generalmobile.com

²Kalite Standartları ve Test Müdürü, General Mobile, engin.basarslan@generalmobile.com

³Sistem ve Network Yöneticisi, General Mobile, fatih.sahin@generalmobile.com

⁴Yazılım Geliştirme Yöneticisi, General Mobile, ozan.turan@generalmobile.com

ÖZET

Büyük Veri kavramı Endüstri 4.0 çağıyla hayatımıza giren ve son dönemde özel şirket ve devlet kurumlarının ana ilgi odağı haline gelen bir konu olmuştur. Bu çağın en önemli teknolojik gelişmeleri olan Yapay Zeka(AI), Makina Öğrenmesi(ML), Derin Öğrenme(DL), Nesnelerin İnterneti (IOT), 5G Teknolojisi ve 3 Boyutlu Yazıcıların ana temeli, Büyük Veri yani Big Data kavramına dayanmaktadır. Kullanım alanları gıda, sağlık, eğitim, ulaştırma, tarım, üretim, havacılık gibi ana sektörleri kapsamaktadır. Aynı zamanda ülkeler savunma sanayilerini artık bu sistem ve sisteme bağlı karar alıcı mekanizmalar üzerinde geliştirmektedir. Bu nedenle her sektörden kurumlar ve devletler teknolojik gelişmelere ayak uydurmak, sürdürülebilirliği sağlamak, karlılık oranlarını arttırmak gibi nedenlerle Büyük Veri konusunda ciddi araştırmalar yapmakta, kaynak ayırmakta ve büyük yatırımlar yaparak hayata geçirmektedir. Bu makalede Büyük Veri kavramının temellerine inilerek, tarihçesi, etkileşimde olduğu teknolojiler, potansiyel kullanım alanları, Büyük Veri ile alakalı yeni meslekleri, fayda ve zararları, kurumların Büyük Veriye ulaşım metotları, mimarisi ve yaşam döngüsü, geleneksel sistem veritabanları ile karşılaştırılması ve nasıl kullanılacağı tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Büyük Veri (Big data), yapay zeka(AI), makina öğrenmesi(ML), nesnelerin interneti(IOT), 5G teknolojesi, 3 boyutlu yazıcılar.

What is Big Data? What Are Uses? What Benefits Does It Provide to People and Institutions?

ABSTRACT

The concept of big data has come into our lives with the age of Industry 4.0 and has recently become the main focus of interest for private companies and government agencies. Artificial intelligence (AI), machine learning (ML), deep learning (DL), internet of objects (IoT), 5G technology, the main foundation of 3D printers are based on the concept of big data. Applications include food, health, education, transportation, agriculture, production, aviation. By the way, countries are now developing their defense industries on this system and the decision-making mechanisms linked to it. For this reason, corporations and governments from all sectors carry out serious researches about big data, allocate resources and make serious investments by implementing technological developments, ensuring sustainability and increasing profitability rates. In this article, the basics of the concept of big data are discussed, its history, the technologies it interacts with, its potential uses, possible new professions, benefits and harms, methods of access to big data, its architecture and life cycle are compared with traditional system databases and how to use them

Keywords: Big Data, AI, Machine Learning (ML), Internet of Things (IOT), 5G Technology, 3D Printer

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Deniz ÇALIŞKAN
e-posta: dcaliskan@generalmobile.com

Wlan Uygulamaları İçin Yarıçapları Ve Besleme Metotları Farklı Dairesel Mikroşerit Anten Benzetimi Ve Üretimi

Büşra GÜNGÖRER¹, Ahmet KAYABAŞI¹, Mustafa TEKBAŞ¹

¹Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, 70100, Karaman/Türkiye

ÖZET

Kablosuz yerel alan ağlarında (WLAN) ve günümüz teknolojisi ile hızla artan kişisel iletişim araçlarında mikroşerit antenlerin (MA) kullanımı, yüzeylere kolay montaj, hafif ve kolay imalat nedeniyle yaygınlaşmıştır. Literatür incelendiğinde, MA'ların düşük güç, düşük verimlilik ve dar çalışma frekans bandı gibi ana dezavantajları olduğu görülmektedir. Bu dezavantajların etkilerini en aza indirmek için, çeşitli boyut ve şekillerde (genellikle daire, dikdörtgen ve üçgen) tasarlanmış MA'ların farklı besleme yöntemleriyle beslendiği gözlenmiştir. Bu çalışmada WLAN bandında (2.4 GHz) yayın yapan farklı yarıçaplara sahip, mikroşerit hat ve koaksiyel kablo ile beslenen iki adet dairesel MA (DAMA) elektromanyetik tasarım ve analiz metodunu kullanan CST programı ile tasarlanmış ve laboratuvar ortamında üretilmiştir. Üretilen DAMA'ların ölçümleri sonucu elde edilen veriler karşılaştırılarak farklı boyut ve besleme metotlarının anten performansı üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroşerit anten (MA), dairesel mikroşerit anten (DAMA), WLAN, koaksiyel besleme, mikroşerit hat besleme

Design and Fabrication Of Circular Microstrip Antenna With Different Radius And Feeding Methods For Wlan Applications

ABSTRACT

The use of microstrip antennas (MA) in Wireless local area networks (WLAN) and personal communication tools, which are rapidly increasing in use with today's technology, has become widespread due to their easy installation on surfaces, light weight and easy fabrication. It is seen that MAs have major disadvantages such as low power, low efficiency and narrow frequency operating band, when studies in the literature are examined. In order to minimize the effects of these disadvantages, it has been observed that MAs, which are designed in various sizes and shapes (generally circle, rectangular and triangular), are fed with different feeding methods. In this study, two circular microstrip antenna (CMA) with different radius in WLAN band (2.4 GHz), fed by micro-strip line and coaxial cable, were designed with CST program using electromagnetic design and analysis method and produced in laboratory. By comparing the data obtained from the measurements of the CMA's produced, the effects of different size and feeding methods on antenna performance were observed.

Keywords: Microstrip antenna (MA), circular Microstrip antenna (CMA), WLAN, microstrip line, coaxial

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ahmet KAYABAŞI

e-posta : ahmetkayabasi@kmu.edu.tr

2.4 Ghz Frekansında Çalışan Farklı Boyut ve Besleme Yöntemli Dikdörtgen Mikroşerit Anten Tasarımları ve Gerçekleştirilmesi

Büşra GÜNGÖRER¹, Ahmet KAYABAŞI¹, Mustafa TEKBAŞ¹

¹Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, 70100, Karaman/Türkiye

ÖZET

Mikroşerit antenler (MA), diğer mikrodalga antenlere olan üstünlükleri nedeniyle kablosuz haberleşme sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, MA'lar için yapılan çalışmaların çoğu, analizlerinin kolaylığından dolayı dikdörtgen, üçgen ve daire gibi düzgün şekilli geometriler üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. MA'ların çalışma frekansları antenin fiziksel ve elektriksel parametreleri ile değişirken, bant genişliği, anten kazancı ve geri dönüş kaybı gibi performans parametreleri farklı besleme yöntemleri ve besleme noktası seçimleri ile değişmektedir. Bu çalışmada, 2.4 GHz frekansında çalışan farklı boyutlara sahip (60 mmx40 mm ve 49.95 mmx41.22mm) mikroşerit hat ve koaksiyel beslemeli iki dikdörtgen MA (DMA) tasarlanmıştır ve gerçekleştirilerek ölçümleri yapılmıştır. DMA tasarımları sonlu integral metodunu temel alan CST elektromanyetik benzetim programı ile yapılmış ve laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Farklı boyut ve besleme yöntemli iki DMA'nın ölçümleri neticesinde elde edilen sonuçlar performans parametreleri üzerinden karşılaştırılarak besleme yöntemi ve besleme noktası seçimlerinin bu parametreler üzerine etkileri analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroşerit anten (MA), dikdörtgen mikroşerit anten (DMA), çalışma frekansı, besleme noktası, koaksiyel besleme, mikroşerit hat besleme

Design and Fabrication of Rectangular Microstrip Antenna with Different Dimensions and Feeding Methods Operating at 2.4 Ghz Resonant Frequency

ABSTRACT

Microstrip antennas (MAs) have been widely used in the wireless communication systems since they have superiorities over other microwave antennas. When the studies in the literature are examined, it is seen that most of the studies for MAs concentrate on smooth shaped geometries such as rectangles, triangles and circles due to their ease of analysis. While the operating frequencies of the MAs vary with the physical and electrical parameters of the antenna, performance parameters such as bandwidth, antenna gain and return loss vary with different feeding methods and feed point selections. In this study, it has different dimensions (60 mmx40 mm and 49.95 mmx41) operating at a frequency of 2.4 GHz.22mm) two rectangular MA (DMA) with microstrip line and coaxial feed were designed and measured. DMA designs were made with the CST electromagnetic simulation program based on the finite integral method and were carried out in the laboratory. The results of two DMA measurements with different dimensions and feeding methods were compared over performance parameters and the effects of feeding method and feeding point selection on these parameters were analyzed.

Keywords: Microstrip Antenna (MA), Rectangular Microstrip Antenna (RMA), Resonant Frequency, Feed Point, Coaxial Feeding, Microstrip Line Feeding

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ahmet KAYABAŞI

e-posta : ahmetkayabasi@kmu.edu.tr

Sosyal Kredi Algoritmaları ile Tavsiye Sistemlerinin Gelecekteki Önemi

Hüseyin ELDEM^{1*}, Ayşe ELDEM²

¹Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Özellikle sosyal medya mecralarının gelişmesiyle insanları gerçek dünyadaki tüm ilişkilerini dijital ortama taşımaları ile birlikte buradaki verilerine göre bir yaşam puanı belirlenmesi gelecek için farklı yaklaşımların ele alınmasını da gündeme getirmektedir. Sosyal medyadan ve dijital dünyadan alınan verilerle bir kişinin güvenilir ya da riskli bir profil oluşturup oluşturulmadığı özel sektör ve kamu kuruluşları için yüksek bir potansiyel oluşturmaktadır. Kamu açısından sosyal bir yaptırıma maruz bırakılması ya da ödüllendirilmesi, özel sektör açısından ise kredi, ürün, hizmet vb. alımlarında nasıl bir potansiyel barındırdığı büyük bir merak konusudur. Bu nedenle gittikçe dijitalleşen dünyamızda kişilere ait verilerin sosyal içeriklerdeki verilerinin işlenmesi için makine öğrenmesi, yapay zeka, veri madenciliği gibi bilgisayar bilimleri alanındaki algoritmalar sosyal kredi algoritmaları olarak ta kullanılabilir. Gelecekte sosyal medyadaki veri akışının birleştirilmesiyle elde edilen bilgi, önemli karar verici bir yargıya dönüşecektir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Kredi Algoritmaları, Tavsiye Sistemleri, Yapay Zeka

The Future Importance of Social Credit Algorithms and Recommendation Systems

ABSTRACT

Especially with the development of social media channels, people are moving all their relationships in the real world to a digital environment and the determination of a life score according to their data raises the consideration of different approaches for the future. Whether a person creates a reliable or risky profile with data from social media and the digital world creates a high potential for the private sector and public utilities. It is a matter of great curiosity that it is subject to social sanction or rewarding for the public sector and the potential for the private sector in the purchase of loans, products, services, etc. For this reason, algorithms in computer science such as machine learning, artificial intelligence and data mining can be used as social credit algorithms in order to process the data of individuals' data in social contents in our increasingly digitalized world. In the future, the information obtained by combining the data flow in social media will become an important decision-making judgment.

Keywords: Social Credit Algorithms, Recommendation Systems, Artificial Intelligence

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Hüseyin ELDEM

e-posta : heldem@kmu.edu.tr

Otomasyon Temelli Yazılım Geliştirme Süreci ile Verimlilik Artışı General Mobile Örneği

Halil Ahmet Yener¹, Furkan Baştürk², Berkin Meçik²

¹Kalite Standartları ve Test Takım Lideri, General Mobile, Türkiye

²Kalite Standartları ve Test Mühendisi, General Mobile, Türkiye

ÖZET

Günümüzde birçok sektör, yazılım sistemlerini temel bileşen olarak kullanmaktadır. Yazılım üretmenin en kritik ölçütü olan kalitenin gerçekleştirilebilmesi için gereksinimlerin doğru anlaşılması ve testlerin hatasız yapılabilmesi gerekmektedir. Yazılım kalitesinden emin olmak için gerçekleştirilen manuel testler süresince zaman kaybı, hata oranı ve test süresi artabilmektedir. Bu tip durumları en aza indirmek için test otomasyon çalışmaları yapılmaktadır. Testlerin verimli ve hızlı gerçekleşmesi, yazılım geliştirme süreçlerinde önemli bir katkı sağlamaktadır. Test otomasyonu bu ihtiyacın karşılanması için önemli bir yazılım unsuru olarak görülmektedir. Otomasyon ise zaman ve maliyet tasarrufu ile birlikte dikkat çekici bir fayda sağlamaktadır. Ülkemizde ise geçmişte yazılım-test ve kalite departmanlarına verilen önem, uygulama ve ürünlerdeki kalite sorunlarıyla beraber son kullanıcıların yaşadığı olumsuz deneyimler nedeniyle her geçen yıl daha fazla artmaktadır. Bu çalışmada, General Mobile Test ve Kalite ekibi olarak son kullanıcı testlerinde otomasyon testlerinin, manuel testlere göre verimlilik karşılaştırılması yapılmış ve mobil cihaz yaşam döngüsünde otomasyon temelli verimlilik artışı modeli üzerine çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yazılım, Otomasyon, Test, Verimlilik, General Mobile

Increase in Efficiency via Automation Based Software Development Processes

ABSTRACT

Nowadays, many sectors use software systems as a basic component. In order to realize the quality, which is the most critical criterion of software production, the requirements must be understood correctly and the tests must be error-free. During manual tests to ensure software quality, time loss, error rate and test time may increase. In order to minimize such situations, test automation studies are carried out. Efficient and rapid testing is an important contribution to software development processes. Test automation is seen as an important software element to meet this need. Automation provides a significant benefit with time and cost savings. In our country, the importance given to software-test and quality departments in the past increases with each passing year due to the negative problems experienced by end-users along with quality problems in applications and products. In this study, as General Mobile Test and Quality team, efficiency comparison of automation tests in end user tests compared to manual tests has been made and automation based productivity increase model has been studied in mobile device life cycle.

Keywords: Software, Automation, Testing, Productivity, General Mobile

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Halit Ahmet YENER

e-posta : ahmet.yener@generalmobile.com

Prefabrike Yapılarda Mevcut Bağlantı Türlerinin İncelenmesi ve Yeni Bir Bağlantı Tipi Önerisi

M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ¹, Mehmet UZUN^{2*}

¹Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konya Teknik Üniversitesi, Türkiye

² Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Prefabrike yapıların hızlı yapım tekniği, düşük maliyet gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Bu nedenle özellikle hızlı üretim gereken işlerde çok fazla tercih edilmektedir. Hızlı üretimi sağlayan temel sebep ise ana taşıyıcı elemanların bir üretim tesisinde önceden üretilerek şantiye sahasında montajının yapılmasıdır. Üretimin her eleman için ayrı ayrı yapılması ise geleneksel betonarme yapı davranışında bir avantaj olan monolitik yapı davranışının sağlanamamasına yol açmaktadır. Prefabrike olarak üretilen elemanlar farklı bağlantı yöntemleri ile şantiye ortamında birbirine bağlanmakta ve montajı gerçekleştirilmektedir. Ancak bu bağlantılar geçmiş yıllarda yaşanan depremlerden elde edilen tecrübe ile çok başarılı olmamaktadır. Özellikle temel-kolon bağlantısı için geliştirilen soket sistemleri, montaj sırasında soket ile kolon arasında bırakılan boşluğun dolgu betonu ile doldurulması sonucu kapatılmaktadır. Dolgu betonu ise soket ile kolon arasında bir soğuk derz oluşturmaktadır. Bu nedenle deprem esnasında dolgu betonunda meydana gelebilecek bir ezilme temel-kolon bağlantısında kabul edilen ankastre davranışı ortadan kaldıracak ve yapının elemanlarından neredeyse hiç yararlanmadan göçme mekanizması gerçekleşecektir. Ayrıca üretim aşamasında ise şantiye de imal edilen temelin priz alma süresi beklendikten sonra temel üzerine soket kalıbı kurularak soketin imalatı yapılmaktadır. Bu imalatında yaklaşık olarak 4 gün içerisinde gerçekleştirildiği düşünülürse önemli bir zaman kaybı ortaya çıkmaktadır. Soket üretimi sonrasında ise kolon montajı sırasında kolonun eksene tam yerleştirilmesi montaj ekibinin kabiliyetine bırakılmakta kısacası insan faktöründen kaynaklanan hatalara ortam hazırlanmaktadır. Montaj sırasında yapılan hataların üst yapı montajında özellikle makas giriş montajında açıklığın yetersiz gelmesi veya çok fazla olması problemi sürekli yaşanmaktadır. Bütün bu dezavantajlar düşünüldüğünde temel-kolon bağlantılarında yenilikçi çözümler sektör tarafından aranmaktadır. Yapılacak bu çalışma da mevcut bağlantı türleri incelenmiş, yeni bir bağlantı türünün yapım teknikleri ve aşamaları aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Prefabrike yapılar, temel-kolon bağlantısı, ankrajlı temel-kolon bağlantıları, deprem davranışı, tersinir-tekrarlanır yüklem.

Investigation of Existing Connection Types in Prefabricated Structures and Proposing a New Connection Type

ABSTRACT

Prefabricated buildings have many advantages such as fast construction technique and low cost. For this reason, especially in works that need fast production is preferred too. The main reason for the fast production is the production of the main load-bearing elements in a production facility and assembling at the construction site. The fact that the production is done separately for each element leads to the failure to achieve the monolithic structure behavior which is an advantage in traditional reinforced concrete structure behavior. The prefabricated elements are connected in construction site by using different connection methods. However, these connections are not very successful with the experience obtained from the earthquakes in previous years. In particular, the socket systems developed for foundation-column connection are closed by filling the space left between the socket and the column with the filling concrete during assembly. The filling concrete forms a cold joint between the socket and the column. Therefore, a crush that may occur in the filler concrete during the earthquake will eliminate the built-in behavior in the foundation-column connection. the mechanism of the collapse will occur almost without any benefit from the load-bearing elements of the structure. In the production phase, after the waiting period of the foundation manufactured at the construction site is waited, the socket is manufactured by installing the socket on the foundation. Considering that this production is carried out in approximately 4 days, a significant loss of time occurs. After the socket production, it is left to the ability of the erection gang to place the column on the axis exactly during the column assembly. During the assembly foundation - column connection of the faults, the problem of openness or too much openness in the installation of the trussed beam is very frequent, during assembly upper structure. Considering all these disadvantages, innovative solutions in foundation-column connections are sought by the sector. The aim of this study is to investigate existing connection type and propose a new connection type with construction technics and phases.

Keywords: Precast structures, foundation-column connection, foundation-column connection with anchor rods, earthquake behavior, cycling loading.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Mehmet UZUN

e-posta : mehmetuzun@kmu.edu.tr

Araçlarda Manevra Esnasında Oluşabilecek Çocuk Kazalarını Önlemek İçin Uyarı Sistemlerinin Kullanılması

Nurullah GÜLTEKİN¹

¹Teknik Bilimler MYO, Otomotiv Teknolojisi Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Dünyadaki taşıt sayısının artmasına paralel olarak kaza sayısı da artmaktadır. Kazaları önlemeye yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Öncelikle insanlar tarafından oluşturulan trafik kuralları kazaları önlemek için önem arz etmektedir. Fakat kurallar belirli bir yaşa gelmiş ve eğitim almış insanlara yönelik olduğu için eğitim almamış veya eğitim çağına henüz gelmemiş çocuklar için bir şey ifade etmemektedir. Özellikle küçük yaşta çocukların karıştığı kazalar yıldan yıla artmaktadır. Yaz aylarında çocukların dış ortamda olmasından dolayı sürücülerin daha dikkatli davranması gerekmektedir. 2018 yılında ölümlü yaralanmalı kazaların %10,9'u temmuz ayında gerçekleşmiştir. Otomobillerin genelinde geri manevra esnasında 9 yaşın altındaki çocuk sürücü tarafından fark edilememektedir. Ağır vasıta araçlarda ise yetişkin insanlar bile sürücü tarafından fark edilmeyebilmektedir. Araç tasarımcıları kazaları önlemeye yönelik birçok donanım geliştirmektedir. Bu donanımlar sürücülere sürüş desteği sağlayarak kazaları önlemektedir. Donanımların en yaygın olanı park sensörüdür.

Bu çalışmada park sensörünün işlevselliği üzerinde durulmuştur. Bunun için literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca ülkemizde önceki senelerdeki oluşan çocuk kazaları incelenmiş ve bir sonuç çıkarımı yapılmıştır. Tüm girdiler değerlendirildiğinde, park sensörünün sıfır araçlarda zorunlu hale getirilmesi çocuk kazalarını önlemede çok etkili olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Otomobil, Park Sensörü, Çocuk kazaları.

Use of Warning Systems to Prevent Child Accidents During Vehicle Maneuvering

ABSTRACT

Parallel to the increase in the number of vehicles in the world, the number of accidents also increases. There are many studies to prevent accidents. First of all, the traffic rules created by people are important to prevent accidents. However, because the rules are intended for people of a certain age and education, they do not mean anything to children who have not been educated or who have not yet reached the age of education. Particularly, accidents involving young children increase from year to year. In summer, drivers need to be more careful because children are outdoors. In 2018, 10.9% of fatal injuries occurred in July. During reverse maneuvering throughout the cars, the child under the age of 9 cannot be noticed by the driver. In the case of heavy vehicles, even adult people may not be noticed by the driver. Vehicle designers are developing many equipment to prevent accidents. These equipment provide drivers with driving assistance to prevent accidents. The most common equipment is the parking sensor.

In this study, the functionality of the parking sensor is emphasized. For this purpose, literature review was made. In addition, child accidents in previous years in our country were examined and a conclusion was drawn. When all inputs were evaluated, it was concluded that making the parking sensor compulsory on zero vehicles would be very effective in preventing child accidents.

Keywords: Automobile, Parking Sensor, Child accidents.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Nurullah GÜLTEKİN

e-posta : ngultekin@kmu.edu.tr

Beton Yol Yapımında Kullanılan Kendiliğinden Yerleşen Betonlarda Çatlak Büyümesinin ve Dallanmanın Önlenmesi

Kemal ARMAGAN^{1*}, Mehmet CANBAZ²

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

² Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Beton yol kaplamalarında son yıllarda kendiliğinden yerleşen betonların kullanımı yaygınlaşmıştır. Kendiliğinden yerleşen betonların karayollarında kullanımı bu yolların yapımı sırasındaki işçilik maliyetlerini azaltması, performansı artırması açısından olumlu etkileri olmakla beraber, bakım onarım maliyetlerin yüksek olması, ani çatlaklara neden olması gibi olumsuz etkileri vardır. Bu betonların daha dolu kesite ve gevrek yapıya sahip olmaları, bu betonlarda tasarım yükleri ile durabiliteden kaynaklı oluşacak çatlakların büyümesini ve dallanmasını kolaylaştırmaktadır. Bunun sonucunda dayanımı yüksek olan bu malzeme trafik yükleri ve çevresel etkiler altında, performans ömrünü tamamlamadan farklı bozulma türlerinin oluşmasına karşı daha hassas davranış sergilemektedir. Bu çalışmada çeşitli nedenlerle oluşabilecek çatlakların büyümesini durdurmak için kullanılan hava sürükleyici katkıların beton performansına etkisi araştırılmıştır. Yeni nesil superakışkanlaştırıcı, CEM I 42.5 çimento, uçucu kül ve üç tip agrega kullanılarak kendiliğinden yerleşen control betonları üretilmiştir. Bu beton karışımına iki farklı oranda hava sürükleyici katkı ilave edilerek hava sürüklenmiş kendiliğinden yerleşen betonlar üretilmiştir. Üretilen betonlardan alınan numuneler üzerinde birim ağırlık, ultrases geçiş süresi, basınç dayanım deneyleri yapılarak oluşan boşlukların çatlak büyüme ve dallanmasını durdurma etkisinin beton performansına etkisi belirlenmiştir. Yüksek oranda hava sürükleyici katkı kullanımı dayanımı olumsuz yönde etkilerken, donma çözülme gibi etkilerde oluşacak çatlakları durdurmak için %0.1 oranda hava sürükleyici katkı kullanımı optimum olarak belirlenmiştir. Hava sürükleyici katkı kullanımı ilk dayanımları düşürse de ileri yaşlarda çatlak önlemede etkili hale geldiği görülmektedir. Karayolları ve ulaştırma yapılarının uzun vadeli yatırımlar olması, bu yapılarda uzun vadede oluşacak çatlakların önlenmesinin önemini artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kendiliğinden yerleşen beton, hava sürükleyici, beton yol kaplaması.

Prevention of Crack Growth and Branching in Self Compacting Concrete Used in Concrete Pavements

ABSTRACT

In recent years, the use of self-compacting concrete has become widespread in the construction of concrete pavement. Although the use of self-compacting concrete in road and transportation structures has a positive effect on reducing labor costs during construction of these roads, increasing the performance, it has negative effects such as high maintenance and repair costs and causing sudden cracks. The fact that these concretes have a more full cross section and brittle structure facilitates the growth and branching of cracks in these concretes due to design loads and durability. As a result, this material is highly resistant to traffic loads and environmental impacts, the end of the performance life is more sensitive to the formation of different types of deterioration. In this study, the effect of air entraining additives used to stop the growth of cracks that may occur due to various reasons on the performance of concrete was investigated. A new generation of superplasticizer, CEM I 42.5 cement, fly ash and three types of aggregates were used to produce self-compacting control concretes. Two type of air entraining admixtures were added to this concrete mixture to produce air entrained self-compacting concrete. On the samples taken from the produced concrete, unit weight, ultrasound transition time, compressive strength tests were carried out to determine the effect of crack growth and branching effect on the concrete performance. While the use of high air entraining admixture adversely affects the resistance, the use of 0.1% air entraining admixture is determined as optimum to stop the cracks that will occur in the effects such as freeze and thawing. Although the use of air entraining additives decreases the initial strengths, it is seen that it becomes effective in preventing cracking in time. The fact that highways and transport structures are long-term investments, increases the importance of preventing long-term cracks in these structures.

Keywords: Self-compacting concrete, air entraining, concrete pavement.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Kemal ARMAGAN

e-posta : kemalarmagan@kmu.edu.tr

Karayolu Yapılarında Kullanılan Hızlı Mukavemet Kazanan Betonlardaki Sürüklenen Havanın Betonunun Çatlak Oluşum Mekanizması Üzerine Etkileri

Mehmet CANBAZ¹, Kemal ARMAĞAN^{2*}

¹ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye

² Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Beton yolların yapımında, bakım ve onarımında yolun trafiğe kısa sürede açılması çok önemlidir. Bu nedenle bu yollarda kullanılan tamir harç veya betonlarında genellikle hızlı sertleşen veya hızlı dayanım kazanan betonlar kullanılmaktadır. Hızlı sertleşen beton erken yaşta yeterli dayanıma sahip olamadığı için yolun trafiğe açılma süresi uzamakta ve bu nedenle beton yolların bakım onarımında çoğunlukla hızlı dayanım kazanan betonlar tercih edilmektedir. Hızlı dayanım kazanan betonlar dayanım yönünden yeterli olsa da içsel veya çevresel etkilerle yol kaplamasında çatlaklar oluşabilmektedir. Bu çatlaklar betonun dayanıklılığını çatlaksız betona göre olumsuz etkilemektedir. Betonda mikro çatlak oluşumu kaçınılmazdır. Ancak bu çatlakların büyüyen makro çatlaklara dönüşmesi, dallanması önlenmelidir. Bu amaçla bu çalışmada hava sürükleyici katkıları kullanılmıştır. Sürüklenmiş havanın bağımsız yapısı ve homojen dağılması, oluşan çatlakların büyümesini sınırlandırmaktadır. Özellikle donma çözülme çevrimleri etkisinde oluşan çatlakların büyümesini durdurmak için sertleşmiş betonda uygulanan bu yöntem büzülme gibi etkilerle oluşacak çatlakları da durdurmada etkilidir. Çimento hamur fazında oluşan milyonlarca bağımsız mikro boşluk dayanımda düşmelere neden olsa da ileri yaşlarda çevresel etkiler karşısında betonun daha dayanıklı kalmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada beton ve harç üretiminde bağlayıcı olarak kalsiyum alüminatlı çimentolar kullanılarak hızlı dayanım kazanma özelliği sağlanmıştır. Ayrıca %0, 0.1, 0.2 oranında hava sürükleyici katkı eklenerek üretilen harçtan 4x4x16 cm boyutlarında prizmatik ve betondan ise 15 cm boyutlarında küp numuneler alınmıştır. Bu numuneler üzerinde birim ağırlık, ultrases geçiş süresi, basınç dayanım deneyleri yapılarak kısa sürede dayanım ve fiziksel yapıda meydana gelen değişim belirlenmiştir. Beton içerisine hava sürüklenmesi yerleşebilmeyi kolaylaştırırken, makro boşluk oluşumunu azaltmıştır. Dolayısı ile beton içerisindeki yerleşmeden kaynaklı makro boşluk oranı azalırken, hava sürüklenme etkisi ile düzenli dağılmış mikro boşluk miktarı artmıştır. Bu etki betonun fiziksel özelliklerini önemli derece etkilemezken, basınç dayanımlarında % 20'ye ulaşan oranda azalmalara neden olmuştur. Bu azalmaya rağmen çatlak durdurma etkisi nedeni ile zamana bağlı dayanım kayıpları kontrol betonlarına göre azalacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hava sürükleyici, kalsiyum alüminatlı çimento, hızlı yol tamiri, beton, harç.

Effects of Entrained Air on The Crack Formation Mechanism at Rapid Strength Gain Concrete Used in Highway Structures

ABSTRACT

In the construction, maintenance and repair of concrete roads, it is very important to open the road to traffic in a short time. For this reason, generally concretes that harden rapidly or gain fast resistance are used in the repair mortars or concretes in these roads. The fast-curing concrete does not have sufficient strength at an early age, the road opening time to the traffic is prolonged so, the concrete that gains fast strength is often preferred in the maintenance and repair of concrete pavements. Although it is sufficient in terms of strength, cracks may occur due to internal or environmental effects within the pavement. These cracks adversely affect the durability of concrete compared to concrete without cracks. The formation of micro cracks in concrete is inevitable. However, it is important for preventing the crack occurring and branching which can grow and turn into macro cracks. For this purpose, air entraining additives were used in this study. The independent structure and homogeneous distribution of entrained air can limit the growth of cracks. In particular, this method applied in hardened concrete to stop the growth of cracks caused by freeze-thaw cycles, is effective in stopping cracks that will occur due to effects such as shrinkage. Although millions of independent micro cavities formed in cement paste phase that cause decreases in strength, it also makes concrete more durable against environmental effects in time. In this study, calcium aluminate cements are used as binders in concrete and mortar production. In addition, 4x4x16 cm prismatic and 15 cm cube samples were obtained from the mortar produced by adding 0, 0.1, 0.2% air entraining admixture. Unit weight, ultrasound transition time, compressive strength tests were performed on these samples to determine the change in strength and physical structure in a short time. Air entrainment into the concrete facilitates the settling of concrete and reduces the formation of macro cavities. Thus, while the macro cavity rate caused by settling in the concrete was decreased and the amount of regularly distributed micro cavities were increased with the air entrainment effect. This effect did not significantly affect the physical properties of concrete, but caused a reduction in compressive strength of up to 20%. In spite of this reduction, time-dependent strength losses will decrease due to crack stopping effect compared to control concretes.

Keywords: Air entraining, calcium aluminate cement, rapid road repair, concrete, mortar.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Kemal ARMAĞAN

e-posta : kemalarmagan@kmu.edu.tr

Havaalanı Pistlerinin Bombardıman Sonrası Hızlı Onarım Yöntemleri ve Asfalt Kendini İyileştirme Yöntemlerinin Kullanılabilirliği

Kemal ARMAĞAN^{1*}, Sadık Alper YILDIZEL¹

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,

ÖZET

Havaalanı pistleri bir ülkenin savunma stratejileri bakımından büyük öneme sahip yapılardır. Havaalanı pistinin olası bir saldırı sonrası işlevsiz hale gelmesi halinde, pistin tekrar kullanıma açılma süresi azami öneme sahip bulunmaktadır. Bu yapıların kullanım amacına bağlı olarak asfalt, beton ve kompozit malzemelerden yapılıyor olması, farklı onarım tekniklerinin araştırılma ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Bu teknikler arasında pistte oluşan bomba kraterinin önceden hazırlanmış levhalar, precast asfalt ve beton bloklar ile onarımı olmakla beraber yerinde hızlı mukavemet kazanan malzemeler kullanılarak da hızlı onarımlar yapılabilmektedir. Özellikle ABD’de bu konuda oldukça kapsamlı çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Dünya da şimdiye kadar bombardıman sonrası onarımda başarılı olmuş pek çok uygulamada, havaalanı pisti 24 saatten kısa sürede tekrar kullanıma açılmıştır. Bu çalışmada, yaygın bir şekilde kullanılmakta olan havaalanı pistlerinin acil onarım teknikleri derlenerek verilmiş, asfalt kaplamalarda günümüzde kullanılan kendini iyileştirme yöntemlerinin bu alanda kullanılabilirliği irdelenmiş ve bu alanda ülkemizde de araştırmalar yapılması gerekliliği ile önemi gösterilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Havaalanı pisti, bomba krateri, pist hızlı onarımı.

Usability of Rapid Repair Methods and Asphalt Self-Healing Methods for Bomb-damaged Airport Runways

ABSTRACT

Airport runways are important structures in terms of a country's defense strategies. If the airport runway becomes dysfunctional after a possible attack, the runway re-use time is of utmost importance. The fact that these structures are made of asphalt, concrete and composite materials depending on the purpose of use brings with it the need to investigate different repair techniques. These techniques include the repair of the bomb crater on the runway with pre-prepared plates, precast asphalt and concrete blocks, as well as rapid repairs using on-site hardening materials. Particularly in the USA, extensive studies are continuing on this subject. In many applications that have been successful in the world after the bombardment, the airport runway was re-opened in less than 24 hours. In this study, emergency repair techniques of airport runways, which are widely used, have been compiled, and the usability of the self-healing methods used in asphalt pavements in this area has been examined and the importance of this field has been tried to be demonstrated by the necessity of researches in our country.

Keywords: Airport runway, bomb crater, fast repair of runway.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Kemal ARMAĞAN

e-posta : kemalarmagan@kmu.edu.tr

Uçak Fren Balata Malzemesi Özellikleri

Bekir GÜNEY^{1,*}, Nurullah GÜLTEKİN¹

¹Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Otomotiv Teknolojisi Programı, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Balata hareket halindeki mekanizmaların hareketini istenilen hızlarda kontrol etmek veya güvenli bir şekilde durdurulmasını sağlamak için kullanılan kompozit bir fren sistemi elemanıdır. Genelde çelik veya dökme demir disk/kampana malzemesi ile birlikte görev yaparlar. Uçak balataları, çeşitli çevre servis şartlarında gerekli hareket kontrol torkunu üretmek için kullanılan yapısal bir sürtünme elemanıdır. Balatalar, karada hareket halindeki uçak komponentinin kinetik enerjisini sürtünme yoluyla emerek daha düşük bir sıcaklıkta tutacak yüksek termal iletkenliğe sahip anahtar bileşenlerdir. Gelişen teknoloji ile birlikte uçakların hız ve ağırlıklarında önemli bir artış meydana gelmiştir. Uçakların karadaki ani hareketlerinde fren sisteminde sıcaklık yaklaşık 1200 °C kadar yükselmektedir. Uçaklarda, güvenli bir şekilde iniş ve kalkışta, büyük ağırlık ve yüksek hız kaynaklı torku lastiklere aktarmak için yüksek enerji adsorpsiyon özelliğine sahip balatalar arzu edilir. Uçak balataları toz metalurjisi yöntemiyle üretilen organik bileşenli kompozit malzemelerdir. Uçak balatalarının yüksek ısı emme özelliğinin yanında, iyi aşınma, sürtünme özelliğine sahip ve uzun ömürlü olması istenir. Ayrıca insan ve çevre sağlığına uyumlu ağırlıkça hafif emisyon değerleri düşük kimyasal yapıda olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Balata, uçak, sürtünme, aşınma

Aircraft Brake Lining Material Specifications

ABSTRACT

The lining is a composite brake system element used to control the movement of moving mechanisms at desired speeds or to ensure that they are stopped safely. They usually work together with steel or cast iron disc / drum material. Aircraft linings are a structural friction element used to produce the required motion control torque under various environmental service conditions. The pads are key components with high thermal conductivity to hold the kinetic energy of the aircraft component moving on land at a lower temperature by absorbing by friction. With the developing technology, there has been a significant increase in the speed and weight of the aircraft. In the sudden movements of the aircraft on land, the temperature in the brake system rises up to 1200 °C. In airplanes, high energy adsorption pads are desirable for transferring large weight and high speed welded torque to the tires during safe landing and take-off. Aircraft linings are composite materials with organic components produced by powder metallurgy. Aircraft linings are required to have good wear, friction and long life as well as high heat absorption. In addition, it should have a low chemical structure with low emission values compatible with human and environmental health.

Keywords: Lining, aircraft, friction, wear.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Nurullah GÜLTEKİN

e-posta : guneyb@kmu.edu.tr

Adıyaman (Sincik) Bölgesi İçin Güneş Enerji Santralini Kurulması Ekonomik Analizi ve Fizibilite Çalışması

Aytaç Gültekin¹, Hüseyin Dursun¹

¹Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

İnsanoğlu yaşamı boyunca enerji ihtiyacının büyük bir kısmını fosil kaynaklı yakıtlardan karşılamıştır. Günümüzde de kullanılan fosil kaynaklı yakıtların daha artmasıyla yaşadığımız dünyada küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi birtakım sorunlar ortaya çıkmaktadır. Enerji ihtiyacımızı karşıladığımız bu fosil kaynaklı yakıtların gün geçtikçe azalması ve yaşam üzerinde oluşturduğu olumsuz etkileri azaltmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntemlerin büyük bir çoğunluğu çevre dostu ve kullanıldıkça yenilenen yani tükenmez enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde olmuştur. Bu çalışmada da yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerjisinden elektrik üretimi Adıyaman (Sincik) bölgesi için irdelenmiştir.

Bu doğrultuda Adıyaman ili için Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından düzenlenen Güneş Enerji Potansiyeli Atlası'ndan (GEPA) bölgenin global radyasyon değerleri ve güneşlenme süreleri dikkate alınarak araştırmalar yapılmıştır. Adıyaman'ın Sincik ilçesinde kurulması düşünülen güneş enerji santrali için ekonomik analizler ve fizibilite araştırmaları yapılmıştır. Kullanılacak arazinin maliyeti m² fiyatı bulunmuştur ve arazinin m² fiyatı 10 TL olarak belirlenerek, Toplam arazi maliyeti = 10 TL/m² x 20.000 m² = 200.000 TL olarak hesaplanmıştır.

Arazi maliyetiyle beraber diğer ekonomik analizler de yapılarak Toplam maliyeti analizi yapılmıştır. Adıyaman Sincik bölgesi günlük ortalama elektrik üretimi 20200 kWh ve aylık ortalama elektrik üretimi 615000 kWh olarak PVGIS programından bulunmuştur. Daha sonra bu veriler kullanılarak sistemden elde edilecek yıllık elektrik üretimi ve yıllık kazanç hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi, Fotovoltaik (PV), Yenilenebilir Enerji Kaynakları.

Economic Analysis and Feasibility Study for the Establishment of a Solar Power Plant for Adıyaman (Sincik) Region

ABSTRACT

Human beings have met most of their energy needs from fossil fuels during their lifetime. With the increasing use of fossil fuels used today, some problems such as global warming and climate change arise in the world we live in. Various methods have been developed in order to reduce the negative impacts of these fossil fuels on which we meet our energy needs and to reduce the negative effects on life. Most of the developed methods have been on renewable energy sources which are environmentally friendly and renewed as they are used. In this study, the generation of electricity from solar energy, which is one of the renewable energy sources, was examined for Adıyaman (Sincik) region.

In this respect, the researches were carried out from the Solar Energy Potential Atlas (GEPA) organized by the General Directorate of Renewable Energy (YEGM) for Adıyaman province by taking into consideration the global radiation values and sunshine duration of the region. Economic analyzes and feasibility studies have been carried out for the solar power plant that is planned to be established in Sincik district of Adıyaman. The cost of the land to be used was calculated as m² price and the land price was determined as 10 TL and the total land cost = 10 TL / m² x 20.000 m² = 200.000 TL.

Total cost analysis has been made by making other economic analyzes along with land cost. The average daily electricity generation in Adıyaman Sincik region is 20200 kWh and the average monthly electricity production is 615000 kWh from the PVGIS program. Then, using these data, annual electricity generation and annual gain to be obtained from the system were calculated.

Keywords: Solar Energy, Photovoltaic (PV), Renewable Energy Sources

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Aytaç GÜLTEKİN

e-posta : aytacgultekin@kmu.edu.tr

Toprak Kaynaklı Isı Pompası Kurulumu ve Ekonomik Analizi

Aytaç Gültekin¹, Şahin Nemlidağ¹

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği

ÖZET

Isı pompası enerji tüketimi bakımından oldukça tasarruf sağlaması, kompakt yapıya sahip olması, kontrol teknolojisine uygunluğu ve bunun gibi avantajlardan dolayı her geçen gün tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızda, Şanlıurfa ili şartlarında 120 m² alana sahip bir ev Toprak Kaynaklı Isı Pompası ile ısıtılması planlanmıştır. Yapılan hesaplar sonucunda sistem için uygun kompresör, evaporatör ve kondenser seçimi yapılmış olup daha sonra geri ödeme ve faizli geri ödeme süreleri hesaplanarak iskonto oranı ile iç karlılık oranı hesabı sonucunda sistem performansı incelenmiştir. Buna göre geri ödeme süresi 6,9 yıl olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak Kaynaklı Isı Pompası, Isıtma, iskonto, iç karlılık, geri ödeme süresi

Heat Pump with Ground Sourced Setup and Economic Analysis

ABSTRACT

Heat pump is begun to use commonly on whole world because of the advantages which provide quite saving due to energy consumption, has tight structure, convenience to the control technology and etc.

In our project, a house which has 120 square meter area in Şanlıurfa conditions is planned to heat by heating pump. As a result of calculations, for the system whether the choice of suitable compressor and evaporator and condenser is done and after that, System performance is examined by which calculated through the repayment and repayment with interest and result of calculation by discount rate and internal rate of return. Up to that, repayment interval is calculated as 6,9 years.

Keywords: Heat pump with ground sourced, Heating, discount, internal rate of return, repayment interval

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Şahin NEMLİDAĞ

e-posta : sahinemlidag@gmail.com

Üniversitede Kojenerasyon ve Trijenerasyon Sisteminin Enerji Verimliliği Uygulanması

Şahin NEMLİDAĞ¹, Mohamad Mulham HOMSI¹, Canberk ÖZKAL¹, Selmin ENER RUŞEN^{1,2}

¹Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Akademik Enerji Araştırma, Grubu (AKEN), Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Doğalgaz ile elde edilen enerjiyi ısı ve elektrik olarak dönüştüren sistemler Kojenerasyon Sistemleridir. Benzer şekilde, elde edilen enerjiden ısı ve elektriğin yanı sıra soğutma da sağlayan sistemlere Trijenerasyon Sistemleri denilmektedir. Bu sistemler enerji tüketimi yüksek olan kurumlar için enerji verimliliği açısından oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi'nin ısıtılması, soğutulması ve elektrik ihtiyacının karşılanması amacıyla Kojenerasyon ve Trijenerasyon sistemlerinin uygulanması durumu teorik olarak incelenmiştir. Ayrıca, üniversite kampüsü içerisinde ısıtılma, soğutma ve elektrik ihtiyacının karşılanması ile birlikte ihtiyaç fazlası enerjinin satılarak üniversiteye katkı sağlanması hedeflenmiştir. Kojenerasyon ve Trijenerasyon sistemlerinin yaklaşık kurulum maliyetleri ile üniversitemizin mevcut enerji tüketim değerleri incelenerek ekonomik analizler yapılmıştır. Elde edilen ön çalışma sonuçlarına göre, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi'ne kurulacak Kojenerasyon Sistemi için 2.6 yıl ve Trijenerasyon Sistemi için 2.83 yıl olarak Basit Geri Ödeme Süresi hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kojenerasyon, Trijenerasyon, Enerji Verimliliği, Karaman.

Energy Efficiency Application of Cogeneration and Trigeneration System in the University

ABSTRACT

The systems that convert the energy obtained by natural gas into heat and electricity are Cogeneration Systems. Similarly, systems that provide cooling as well as heat and electricity from the energy obtained are called Trigeneration Systems. These systems provide significant advantages in terms of energy efficiency for institutions with high energy consumption. In this study, the application of Cogeneration and Trigeneration systems for the purpose of heating, cooling and supplying electricity needs of Karamanoğlu Mehmetbey University has been examined theoretically. In addition, it is aimed to contribute to the university by selling surplus energy by meeting the heating, cooling and electricity needs within the university campus. Economic analysis was carried out by examining the approximate installation costs of cogeneration and trigeneration systems and the current energy consumption values of our university. According to the preliminary results obtained, the Simple Reimbursement Period was calculated as 2.6 years for the Cogeneration System and 2.83 years for the Trigeneration System to be established at Karamanoğlu Mehmetbey University.

Keywords: Cogeneration, Trigeneration, Energy Efficiency, Karaman.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Şahin NEMLİDAĞ

e-posta : sahinemlidag@gmail.com

Park Karaman Yeşil AVM Projesi

‘Doç. Dr. Aytaç GÜLTEKİN’ İbrahim AKGÜL

¹Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Sanayi devriminden bu yana yaygın olarak kullanılan fosil yakıtlarının son yıllarda tükeniyor olması, fiyatlarının artması, bu yakıtların kaynaklarının belirli ülkelerde sınırlı olması ve hepsinden önemli olan konu ise çevreye verdikleri zararlar nedeni ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını daha cazip hale getirmeye başlamıştır. Bununla birlikte güneş enerji panelleri ve hidrojen enerjisi ile çalışan yakıt pillerinin önemi artmaya başlamıştır. Fotovoltaik sistemlerinin yaygınlaşması ile öne çıkan problemler enerji üretiminin sürekli olarak sağlanamıyor olması sadece gündüz saatlerinde, güneşli havalarda ve yaz mevsimlerinde üretim sağlaması son olarak ise verimlerinin sınırlı olması gibi nedenleri göz önünde aldığımız da bu sistemin tek başına yeterli olmadığı görülmektedir. Yakıt pilleri ise yüksek verimli enerji sistemlerinin kurulabilmesi, istenilen güç ve boyutlarda kurulum yapılabilmesi ve doğaya zararsız olması nedeni ile tercih edilen bir enerji üretim kaynağıdır.

Yapılan bu çalışmada Karaman ilinde yapımı devam eden PARK KARAMAN AVM için fotovoltaik sistem ile elektroliz hücresinden hidrojen elde edilmesi ve sonrasında yakıt pili ile enerjiye dönüştürülmesi planlanmış ve bunun için maliyet analizleri yapılmıştır.

Park Karaman Green Shopping Mall Project

ABSTRACT

The widespread use of fossil fuels since the industrial revolution, limited availability of these fuels in certain countries and most important of all, the use of renewable energy sources has become more attractive due to the environmental damage. However, the importance of solar energy panels and hydrogen powered fuel cells has started to increase. The problems that come to the fore with the widespread use of photovoltaic systems are that energy production cannot be provided continuously and that it provides production only in daylight hours, sunny weather and summer seasons, and lastly, it is seen that this system alone is not sufficient. On the other hand, fuel cells are a preferred source of energy production due to the fact that high efficiency energy systems can be installed, installation can be made in desired power and dimensions and harmless to nature.

In this study, it is planned to obtain hydrogen from electrolysis cell by photovoltaic system for PARK KARAMAN AVM which is under construction in Karaman province and then to convert it into energy with fuel cell and cost analyzes have been made for this purpose

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Aytaç GÜLTEKİN

e-posta : aytacgultekin@kmu.edu.tr

Yerli Glutensiz Makarna Üretimi

Mehmet KOYUNCU¹, Mustafa DEDEOĞLU¹

¹Mühendislik Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Tahıl ürünlerinin visko-elastik-kohesif özelliklerinden sorumlu olan gluten proteini çölyak hastalarında alerjik/immünolojik reaksiyonlara sebep olduğundan bu hastalar ömür boyu buğday, arpa, çavdar ve yulaf kaynaklı hiçbir gıdayı tüketememektedir. Ülkemizde çölyak hastalığının görülme sıklığı %1-1,3 arasında olurken 800-900 bin civarında hasta olduğu düşünülmektedir. Çölyaklı bireylerin günlük diyetlerinde tükettikleri glutensiz gıdalar 20 ppm'den fazla gluten içeremez ve ülkemizde bu bireyler için birçok yerli firma glutensiz ekmek, kek ve bisküvi gibi alternatif ürünler üretmektedir. Ancak insanoğlunun besin piramidinde enerji kaynağı, besleyicilik özellikleri ve tüketim miktarı bakımından ekmekten sonra makarna gelmekte ve buna rağmen ülkemizde yerli glutensiz makarna üretim miktarı ve kalite karakteristiklerinin birçoğu son derece zayıf kalmaktadır. Oysa bir tahıl ülkesi olarak son zamanlarda oldukça popüler ve kâr marjı yüksek olan böylesine bir pazarda yer bulma imkânı bulunmasına rağmen en önemli besin kaynaklarından makarnayı ithal ediyor olmamız çok düşündürücüdür. Ülkemizde yerli glutensiz makarna üretiminin oldukça yetersiz olması üründe yüksek fiyat oluşumuna neden olmakta ve çölyaklı bireylerin alım gücünü, gıdaya ulaşımını zorlaştırmaktadır. Bu durum gıda güvenliği ve güvencesi konusunu gündeme getirmektedir.

Glutensiz makarna üretimi, sade makarna üretim metodunun hidro-termal ısıtma işlemi ile modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Yapısında gluten ihtiva etmeyen tahıl irmikleri ve yapı destekleyici ajanlar kullanılarak elde edilen glutensiz makarna hamur karışımı özleştirilerek tekstürel özellikleri geliştirilmiştir. Ayrıca tüm üretim sürecinde yapay zekâ teknikleri kullanılarak optimizasyon çalışması yapılmıştır. Böylece yerli olarak üretilen glutensiz makarnanın hem dokusal/duyusal hem de glikemik indeks (GI), diyet lif gibi besleyicilik özelliklerinde gelişmeler sağlanırken ithal glutensiz makarnaya kıyasla da toplam maliyetin çok daha düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çölyak, glutensiz makarna, kalite, optimizasyon, yerli üretim

Domestic Gluten Free Pasta Production

ABSTRACT

Since gluten protein, which is responsible for the visco-elastic-cohesive properties of cereal products, causes allergic / immunological reactions in celiac patients, they cannot consume any food from wheat, barley, rye and oats for a lifetime. While the incidence of celiac disease in our country is between 1-1.3%, it is thought that there are around 800-900 thousand patients. The gluten-free foods consumed by celiacs in their daily diet cannot contain more than 20 ppm gluten and many domestic companies produce alternative products such as gluten-free bread, cakes and biscuits for these individuals in our country. However, in the food pyramid of human beings, pasta comes after bread in terms of energy source, nutritional properties and consumption amount. However, most of the domestic gluten-free pasta production amount and quality characteristics remain extremely weak in our country. However, as a cereal country, although it is possible to find a place in such a popular and profitable market recently, it is very thought provoking that we import pasta from the most important food sources. The fact that the production of gluten-free pasta in Turkey is quite inadequate causes high prices in the product and makes it difficult for celiacs to purchase and access to food. This raises the issue of food safety and security.

Gluten-free pasta production was carried out by modifying the simple pasta production method by hydro-thermal heat treatment. Gluten-free pasta dough mixture obtained by using gluten-free cereal semolina and structure supporting agents in its structure has been extracted and its textural properties have been improved. In addition, optimization studies were performed by using artificial intelligence techniques in the whole production process. Thus, nutritional properties such as textural / sensory and glycemic index (GI) and dietary fiber of the gluten-free pasta produced locally were improved, while the total cost was found to be much lower than the imported gluten-free pasta.

Keywords: Celiac, gluten-free pasta, quality, optimization, domestic production

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Mustafa DEDEOĞLU

e-posta : mdedeoglu.2177@gmail.com

Karaman Gençlik Merkezi Fikret Ünlü Olimpik Yüzme Havuzu Enerji Tüketiminin İncelenmesi

Belkıs SÜRÜCÜ¹, Enver DOĞAN¹, Habip AYDOĞDU¹, Selmin ENER RUŞEN^{1,2}

¹Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Akademik Enerji Araştırma Grubu (AKEN), Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Spor tesisleri ve yüzme havuzlarının işletme maliyetinde enerji giderleri oldukça fazla olduğu bilinmektedir. Bu işletmelerde enerji yönetim sisteminin oluşturulması, işletme maliyetin azaltılması, enerjinin verimli kullanılması, fosil yakıtların tüketiminin azaltılması ve sürdürülebilirlik açısından son derece önemlidir. Özellikle yüzme havuzları enerjiyi yoğun olarak tüketen yapılar arasında yer almaktadır. Bu çalışmamızda Karaman Gençlik Merkezi'ne bağlı Fikret Ünlü Olimpik Yüzme Havuzu'nda enerji tüketim değerleri incelenerek enerji tasarruf potansiyeli araştırılmıştır. İncelenen havuzun enerji tüketim değerleri aylık olarak incelenmiştir. Ayrıca, havuzun baca gazı ve termal kamera ölçümleri yapılarak enerji kayıpları belirlenmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak havuzun spesifik enerji tüketimi (SET) ve kümülatif toplam değerleri (CUSUM) grafikleri oluşturulmuştur. Havuz ısıtma sisteminin %90,3 verimlilikle yetersiz çalıştığı ve havuzda balon sisteminin kullanıldığı dolayısıyla yalıtımın eksik olduğu tespit edilmiştir. Toplam enerji tüketimlerine bağlı olarak tasarruf potansiyelinin yaklaşık %40 olacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Binalarda (Yüzme Havuzu) Enerji Tüketimi, Karaman.

Investigation of Energy Consumption of Karaman Youth Center Fikret Ünlü Olympic Swimming Pool

ABSTRACT

It is known that energy costs are very high in the running costs of sports facilities and swimming pools. Establishing an energy management system in these enterprises is extremely important in terms of reducing operating costs, efficient use of energy, reducing the consumption of fossil fuels and sustainability. Especially swimming pools are among the buildings that consume energy intensively. In this study, energy consumption values were investigated in Fikret Ünlü Olympic Swimming Pool of Karaman Youth Center and energy savings potential was investigated. Energy consumption values of the investigated pool were examined monthly. In addition, flue measurement of flue gas and thermal camera were made in the pool and energy losses were determined. Using the obtained data, Specific Energy Consumption/Use (SEC) and Cumulative Sum (CUSUM) graphics of the pool were created. It was found that the pool heating system was inefficient with 90.3% efficiency and that the balloon system was used in the pool and the insulation was missing. It is predicted that the saving potential would be approximately 40% depending on the total energy consumption.

Keywords: Energy Efficiency, Energy Consumption in Buildings (Swimming Pool), Karaman.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Selmin ENER RUŞEN

e-posta : selimerusen@kmu.edu.tr

Koyun Yünü ile Isı ve Ses Yalıtımı

İbrahim MUTLU¹, Ayşe USLU¹, Aysel ŞAHİN¹, Selmin ENER RUŞEN^{1,2}

¹Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Akademik Enerji Araştırma Grubu (AKEN), Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Binalarda insan yaşamını konforlu bir şekilde sürdürebilmek ve enerji verimliliğini sağlamak için yalıtım yapılmaktadır. Yalıtım için kullanılan malzemelerin özellikle uygulanacak ortama göre seçilmiş olması, ısı ve ses geçirgenliğinin ise düşük olması beklenmektedir. Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan EPS, XPS ve Taş yünü malzemeler ile koyun yünü ısı ve ses geçirgenliği açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma deneyleri Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Enerji Verimliliği Laboratuvarı'nda bulunan Yalıtım Eğitim Seti kullanılarak yapılmıştır. Yapılan ısı yalıtımı deneyleri sonucunda, koyun yünü yalıtım malzemesinin geleneksel EPS ve XPS yalıtım malzemeleri ile benzer özellikler gösterdiği, taş yünüden ise daha iyi yalıtım sağladığı bulunmuştur. Ses yalıtımı deneylerinde ise diğer yalıtım malzemelerine göre çok daha iyi bir performans gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca yalıtım malzemelerinin örnek bir alanda uygulanması durumu ekonomik olarak hesaplanmıştır. Yapılan ekonomik analiz hesaplamalarında koyun yünü diğer yalıtım malzemelerine göre yaklaşık %30 - 40 daha pahalı olarak bulunmuştur. Ancak yüksek olan maliyetine rağmen uzun ömürlü, ısı ve ses yalıtımı yüksek, suya dayanıklı, doğal hipoalerjenik, geç tutuşan ve kolayca erimeyen bir malzeme olarak koyun yünü diğer yalıtım malzemelerine göre daha avantajlı olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Binalarda Isı ve Ses Yalıtımı, Koyun Yünü, Karaman.

Heat and Sound Insulation with Sheep Wool

ABSTRACT

The purpose of insulation in residential buildings is to improve energy efficiency and comfort. The expectation from all insulation materials is that they fit the surroundings they are used in, and that they have low sound and thermal conductivity. In this study, the commonly used insulation materials, namely EPS, XPS, and rock wool have been compared with sheep wool with respect to their thermal and sound insulation performances. The benchmark tests have been conducted in Karamanoğlu Mehmetbey University Energy Efficiency Laboratory with Insulation Training Kit. The results have shown that for thermal insulation sheep wool has similar performance with EPS and XPS but performs better than rock wool. As for sound insulation, sheep wool performs much better than all of its alternatives. Additionally, an economic analysis has been made for a given sampling area. The analysis shows that sheep wool is 30 to 40% more costly versus other materials. However, despite the price handicap, sheep wool has been decided advantageous in terms of durability, water resistance, fire resistance, thermal and sound insulation features as well as being naturally hypoallergenic.

Keywords: Energy Efficiency, Heat and Sound Insulation in Buildings, Sheep Wool, Karaman.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): İbrahim MUTLU

e-posta : ibrahim.mutlu@outlook.com

Yapay Sinir Ağı Yöntemi ile Kademeli Bir Mil Üzerindeki Maksimum Gerilmenin Modellenmesi

Murat MAYDA¹, Ahmet KAYABAŞI², Hüseyin Talha ÇETİN^{3*}

¹Mühendislik Fakültesi, Makine Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

³Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Müh. Anabilim Dalı, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, bir mekanik parçanın farklı geometrileri üzerinde oluşan maksimum gerilmelerin, belirlenmiş tasarım değişkenlerine göre nasıl değiştiği, Yapay Sinir Ağları (YSA) tekniği kullanılarak modellenmiştir. Burada örnek mekanik parça olarak tek kademeli bir mil kullanılmış olup tasarım değişkenleri ise, büyük çap, küçük çap ve kademe geçişindeki yuvarlatma yarıçapıdır. Sınır şartları olarak; biruç ankastre olan mile burulma momenti uygulanmıştır. YSA'ya dayalı bu modelleme amacını gerçekleştirmek için önce tasarım değişkenlerine farklı değerler atama işlemi ile farklı kademeli mil geometrileri oluşturularak deney tasarımı yapılmıştır. Arkasından sonlu elemanlar analiz (FEM) yazılımı olan ANSYS'te milin farklı geometrilerindeki maksimum Von Mises gerilmeleri bulunmuştur. Son olarak elde edilen veri setinde girdiler, tasarım değişkenleri; çıktı ise maksimum Von Mises gerilme seçilerek bu veri setine YSA tekniği uygulanmıştır. YSA eğitiminde ve testinde elde edilen ortalama mutlak yüzde hata değerleri, sırasıyla 0.0321 ve 0.0332; R2 değerleri ise, sırasıyla yaklaşık 0.99 ve 0.97 bulunmuştur. R2 değerleri dikkate alındığında, kademeli mil için elde edilen YSA modeli verileri ile FEM analiz verilerinin kabul edilebilir derecede örtüştüğü görülmüştür. Böylece, ileriki çalışmalarda bu YSA modeli kullanılarak bir kademeli milde bu üç tasarım değişkeninin maksimum gerilme üzerine etkisi detaylı bir şekilde incelenebilir ve optimizasyon işlemi yapılarak en uygun tasarım değerleri belirlenebilir. Ayrıca bu model belirsizlik içeren tasarım değişkenlerine dayalı güvenilirlik analizi için de kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Sinir Ağları (YSA), Ansys, Yapısal Statik Analiz, Gerilme, Kademeli Mil

Modeling Maximum Stress in A Shouldered Shaft Using Artificial Neural Network Method

ABSTRACT

In this study, how the maximum stresses for the different geometries of a mechanical part changes according to the specified design variables is modeled using the Artificial Neural Networks (ANN) technique. Herein, as an example, a shouldered shaft is used and the design variables considered are the large diameter, the small diameter and the radius of the transition fillet. As for boundary conditions, one end of the shaft is attached to a rigid support, and the torsional moment is applied to the other end of the shaft. In order to establish the ANN-based model, first, design of experiments consisting of obtaining different geometries of the shaft was done by assigning different values to the design variables. Thereafter, the maximum Von Mises stresses in the different geometries of the shaft are found by using the finite element analysis software ANSYS. Finally, from the data set collected, the design variables and the corresponding maximum Von Mises stress are assumed to be input and output data, respectively, and accordingly ANN technique is applied to the input-output data set. In the ANN training and testing process, average absolute percentage error values obtained are 0.0321 and 0.0332, respectively, and the correlation values (R2) are 0.99 and 0.97, respectively. According to R2 values, it is observed that the ANN model found is capable of making the prediction with good agreement to the FEM data. Thus, how these three design variables affect the maximum stress in the shaft by using the ANN model can be investigated in detail, and accordingly optimum design points can be determined by conducting an optimization process. Moreover, the ANN model found can be used for the reliability analysis based on uncertain design variables.

Key Words: Artificial Neural Networks (ANN), Ansys, Structural Static Analysis, Stress, Shoulder shaft

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Hüseyin Talha ÇETİN

e-posta : huseyintalhacetin@hotmail.com

Yumuşak Killerde Taş Kolon Çapı ve Uygulama Derinliğinin Taşıma Gücüne Etkisi

Cenk Cuma ÇADIR^{1*}

^{1*}Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yozgat Bozok Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Yumuşak killer geoteknik mühendisliğinde çok problemli zeminler arasında yer alırlar. Bu zemin sınıfının mutlak suretle inşaat alanından uzaklaştırılması ya da iyileştirilmesi gerekmektedir. Aksi taktirde aşırı ve farklı oturma yaparak üzerindeki yapıya büyük zarar verebilir. Bu durum dikkate alındığında son dönemde geoteknik mühendisliğindeki gelişmelere paralel olarak yumuşak zemin iyileştirilmesi için birçok yöntem kullanılmış ve kullanılmaya da devam etmektedir. Bu yöntemlerden biri de taş kolon tekniğidir. Genellikle yumuşak zeminlerin iyileştirilmesinde kullanılan taş kolonlar hem aşırı ve farklı oturma miktarını hem de oturma süresini azaltmaktadır. Bu çalışma kapsamında Plaxis 2D yazılımı kullanılarak, 20 m genişliğinde ve 15 m derinliğinde yumuşak kil zemin özellikleri taşıyan bir zemin ortamı tanımlanmıştır. Çalışmada yumuşak killi zemin 50 cm, 75 cm ve 100 cm çapında (Ds), 5 m, 10 m, 15 m uygulama derinliğinde (Ls) ve $\phi_s:40^\circ$ içsel sürtünme açısına sahip tekil taş kolon ile iyileştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda taş kolon çapının ve uygulama derinliğinin artırılması ile taşıma gücünün arttığı görülmüştür. Dolayısıyla yumuşak zemin içerisine yerleştirilen ve yumuşak kilden daha rijit olan taş kolonun alanı arttıkça taşıma gücünün de arttığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zemin iyileştirme, taşkolonlar, yumuşak killer, sonlu elemanlar yöntemi (Plaxis 2D).

Effect of Stone Column Diameter and Depth of Application on Bearing Capacity of Soft Clays

ABSTRACT

Soft clays are very problematic soils in geotechnical engineering. This soils class must be removed or improved from the construction area. Otherwise, excessive and different settlement can cause great damage to the structure. Considering in this case, in parallel with the recent developments in geotechnical engineering for the improvement of soft soils many methods have been used and are still being used. One of these methods is stone column technique. Stone columns, which are generally used for the improvement of soft soils, are used to reduce the settlement time and to reduce excessive and different settlements. In this scope of work a 20 m wide and 15 m deep soft clay soil profile was modeled in Plaxis 2D program and bearing capacity analysis was performed. In this study, soft clay soil was improved with a single stone column of 50 cm, 75 cm and 100 cm diameter (Ds), 5 m, 10 m, 15 m application depth (Ls) and $\phi_s:40^\circ$ internal friction angle. As a result of the study, it was seen that the bearing capacity increased with increasing stone column diameter and depth of application. So in soft soil, it can be concluded that the bearing capacity increases as the stone column area which is more rigid than soft clay increases.

Keywords: Soil improvement, stone column, soft clay, finite element method (Plaxis 2D)

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Cenk Cuma ÇADIR

e-posta : cenk.cadir@bozok.edu.tr

Sıçan Kemik İliği Kök Hücrelerinden Eksozom İzolasyonu ve Karakterizasyonu Üzerine Bir Ön Çalışma

İsmail Furkan TURAN^{2*}, Şeyma MENEVŞE², Aşlı YILDIRIM², Seçil ERDEN TAYHAN¹

¹Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Türkiye

²Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ABD, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Kök hücreler, kendilerini yenileme ve farklılaşma yoluyla belirli bir dokudaki olgun hücreleri üretme yeteneğine sahip hücreler olarak tanımlanmaktadır. İzole edildikleri gelişim dönemine göre kök hücreler, embriyonik, uyarılmış pluripotent ve yetişkin hücreler olmak üzere üç ana sınıfa ayrılmaktadır. Yetişkin kök hücreler içerisinde yer alan mezenkimal kök hücreler, anjiyogenez ve doku onarımı için iyi bilinen kök hücre tipi olarak tanımlanmaktadır. Eksozomlar, hücreler arası iletişim, antijen sunumu, proteinlerin, RNA'nın ve diğer moleküllerin taşınması dahil olmak üzere birçok biyolojik işlemde önemli rol oynayan nano (~30-150 nm) ölçekli hücre dışı veziküllerdir. Kök hücrelerin eksozomları, mRNA'ları, ve mikroRNA'ları (miRNA) taşıdığı bilinmektedir. İlgili alanda yapılan çalışmalar ile elde edilen sonuçlar, mezenkimal kök hücrelerin terapötik yararlarının, büyük ölçüde çözünür faktörler ve eksozomların aracılık ettiği parakrin etkilerinden kaynaklandığını göstermektedir.

Bu çalışmada, sıçan kemik iliğinden mezenkimal kök hücre izole edilmiş, ilgili hücrelerden ultrasantrifüjasyon yöntemiyle eksozom izolasyonu gerçekleştirildikten sonra karakterizasyon işlemleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eksozom, Mezenkimal Kök Hücre, Kemik İliği

A Preliminary Study on Exosome Isolation from Rat Bone Marrow Derived Stem Cells And Their Characterization

ABSTRACT

Stem cells are defined as cells capable of regenerating themselves and producing mature cells in a particular tissue by differentiation. Stem cells are divided into three main classes as embryonic, induced pluripotent and adult cells according to their developmental period. Mesenchymal stem cells within adult stem cells are defined as the well-known type of stem cells for angiogenesis and tissue repair. Exosomes are nano (~30-150 nm) sized extracellular vesicles that play an important role in many biological processes, including intercellular communication, antigen presentation, and transport of proteins, RNA and other molecules. Stem cells are known to secrete exosomes, mRNAs, and microRNAs (miRNAs). The results obtained by studies in the field show that the therapeutic benefits of mesenchymal stem cells are largely due to paracrine-mediated effects mediated by soluble factors and exosomes. This study, mesenchymal stem cell isolation from rat bone marrow was performed and characterization procedures were carried out after exosomal isolation from related cells by ultracentrifugation method.

Keyword: Exosome, Mesenchymal stem cell, Bone marrow

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Furkan TURAN

e-posta : furkantrn95@gmail.com

Bir Kalp Destek Cihazının Hidrolik Performansına Viskozitenin Etkisinin Sayısal İncelenmesi

Rafet YAPICI¹, AbdoulayeBillo DIALLO¹, Ömer İNCEBAY^{1*}

¹Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Müh. Bölümü, Konya Teknik Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Kalp destek cihazlarının (VAD) tasarımında kan genellikle newtonyen bir akışkan kabul edilip sabit viskozite ile hesaplamalar ve simülasyonlar gerçekleştirilir. Ancak kanın viskozitesi hastadan hastaya veya aynı hasta için zaman içinde değişiklikler gösterebilir. Bu değişimler de kalp destek cihazının performansı üzerinde etkiye sahiptir. Bu etkileri daha iyi anlayabilmek için daha önce hazırlanmış bir VAD prototipinin 2, 2.75, 3.5, 4.25 ve 6 cP viskozite değerlerine sahip kan benzeri akışkanlarla bir hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) yazılımı ile analizleri yapıldı. Bu analizler 3150, 3300 ve 3450 olmak üzere üç farklı dönme sayısında gerçekleştirildi. Bu analizlerde viskozite değerindeki değişimin pompa hidrolik verimi, pompa gücü ve basınç farkı üzerindeki etkileri incelendi. Araştırma sonunda viskozite artışına bağlı olarak; sabit debide her dönme sayısında basınç farkında azalma ve pompa gücünde artma gözlemlendi. Sonuç olarak viskozite arttıkça pompa veriminde kayda değer bir azalma olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: VAD, Kan Pompası, Viskozite

Numerical Investigation of the Effect of Viscosity on the Hydraulic Performance of a Ventricular Assist Device

ABSTRACT

In general blood is assumed as a Newtonian fluid in design of ventricular assist devices (VAD) so calculations and simulations are made for constant viscosity. However viscosity of blood can differ from patient to patient and for even same patient it can differ time by time. These differences have effects on ventricular assist device performance. To understand these effects better, a pre-prepared VAD prototype was analyzed with a computational fluid dynamics software with blood analogue fluids such have viscosity of 2, 2.75, 3.5 4.25 and 6 cP. These analyses are made at three different rotation speeds as 3150, 3300 and 3450. Effects of viscosity change on pump hydraulic efficiency, pump power and pressure difference were investigated at these analyses. At the end of the research, for each rotation speed at constant flow rate, decrease at pressure difference and increase at pump power was observed. As a result, is observed that while viscosity increases, pump efficiency decreases slightly.

Keywords: VAD, Blood Pump, Viscosity.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ömer İNCEBAY

e-posta : oincebay@ktun.edu.tr

Nanoemülsiyonlar ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı

Halime ALP^{1*}, Mustafa KARAKAYA²

¹Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Türkiye

²Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Çağımızın en önemli araştırma ve uygulama alanlarından biri olarak hızla gelişen nanoteknoloji; 10-100 nm veya daha küçük boyutlardaki biyolojik ve biyolojik olmayan yapıların karakterizasyonu, yapısı ve işlenmesi üzerinde yoğunlaşmış bir teknolojidir. Elektronik, bilgisayar, malzeme, tekstil ve ilaç endüstrisinde uygulanmakta olan bu teknolojinin, gıda ve tarım alanlarında da kullanımına yönelik çalışmalara başlanmıştır. Gıda işleme, biyoaktif maddelerin taşınması ve kontrollü salınımı, patojenlerin tespiti, yeni ambalajlama gereçlerinin geliştirilerek raf ömrünün uzatılması gibi uygulamalar nanoteknolojinin potansiyel gıda uygulamaları arasında yer almaktadır. Gıda endüstrisindeki uygulama alanlarından bir diğeri de çeşitli gıdaların besin öğelerince zenginleştirilmesi ve yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesidir. Mikro besin öğeleri ve fonksiyonel bileşenlerin kendi doğal özellikleri (fizikokimyasal) ve diğer besin öğeleriyle veya bileşenlerle etkileşimleri biyoyararlılıklarını etkileyebilmektedir. Özellikle gıda çözünürlüklerindeki kısıtlamalara bağlı olarak zaman zaman ürün formülasyonlarında sorunlarla karşılaşabilmektedir. Nanoteknoloji uygulamalarıyla besin öğelerinin, fonksiyonel bileşenlerin, proteinlerin ve antioksidanların vücudun spesifik bölgelerine ve hücrelerine daha kontrollü ve verimli ulaşması sağlanarak bu bileşenlerin etkinliği ve biyoyararlılığı artırılabilir. Gıdaların, besin öğelerince zenginleştirilmesinde nanoemülsiyonların kullanımı ise henüz başlangıç aşamasındadır. Geleneksel olarak emülsiyonlar ticari ölçekte, sadece mikron büyüklüğünde (ör: 0.1-100 µm) damlacık boyutlu olarak üretilerek gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda yeni ultra yüksek basınç homojenizatörlerinin geliştirilmesiyle, gıda üreticileri artık nano büyüklükte damlacıkları da üretebilmektedirler. Bunlar; “nanoemülsiyonlar” şeklinde isimlendirilmekte olup, damlacık çaplarının ortalama 50-200 nm olduğu yapılardır. İçerdikleri nano damlacıklar vasıtasıyla, fonksiyonel ve biyoaktif ürünlerin enkapsülasyonu ve taşınmasının sağlanması amacıyla geliştirilen en önemli iletim sistemlerinden birisidir. Sıradan emülsiyonlardan farklı olarak nanoemülsiyonlar; görünüş, fiziksel ve kimyasal stabilite, tekstür ve enkapsüle edilen biyoaktif bileşenlerin aktivitesi gibi fonksiyonel özelliklere de sahip olabilmektedirler. Bu çalışmada nanoemülsiyonlar ve gıda teknolojisindeki uygulamaları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nanoemülsiyonlar, biyoaktif bileşenler, nanoteknoloji.

Nanoemulsions and Their Use in Food Technology

ABSTRACT

As one of the most important research and application fields of our time, rapidly developing nanotechnology; It is a technology focused on the characterization, structure and processing of biological and non-biological structures of sizes 10-100 nm or smaller. Studies have begun to use this technology which is applied in electronics, computer, materials, textile and pharmaceutical industries in food and agriculture fields. The applications such as food processing, transport and controlled release of bioactive substances, detection of pathogens, the development of new packaging equipment extending the shelf life are among the potential food applications of nanotechnology. Another application area in the food industry is the enrichment of various foods with nutrients and the development of new functional foods. The micro nutrients and functional components' own natural properties (physicochemical) and their interactions with other nutrients or components may affect their bioavailability. Particularly due to limitations in food solubility, problems may occasionally occur in product formulations. With the help of nanotechnology applications, the effectiveness and bioavailability of nutrients, functional components, proteins and antioxidants can be increased and controlled to reach specific areas and cells of the body. The use of nanoemulsions in the enrichment of foods with nutrients is still at an early stage. Traditionally, emulsions produced only micron sizes (e.g., 0.1-100 µm) in droplet sizes are used in the food industry on a commercial scale. But with the development of new ultra-high pressure homogenizers in recent years, food manufacturers can now produce droplets of nanoscale size. These are called nanoemulsions, and are the structures of which the mean droplet diameters are 50-200 nm. It is one of the most important transmission systems developed to ensure the encapsulation and transport of functional and bioactive products through the nano droplets they contain. Unlike ordinary emulsions, nanoemulsions could have the functional properties as appearance, physical and chemical stability, texture and activity of the encapsulated bioactive components. In this study, it is aimed to give information about nanoemulsions and their applications in food technology.

Keywords: Nanoemulsions, bioactive components, nanotechnology.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Halime ALP

e-posta : halimealp@selcuk.edu.tr

3 Elemanlı Yagi-Uda Dizi Yama Anten Benzetimleri ve Gerçekleştirilmesi

Rafettin Aytekin¹, Mustafa Tekbaş¹, Ahmet Kayabaşı¹

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 70100, KARAMAN

ÖZET

Kablosuz haberleşme sistemlerinde, tekli anten yapıları yerine dizi antenler kullanılarak istenen yönde daha güçlü bir ışıma elde edilir. Işıma gücünü artırmak için daha büyük anten yapıları kullanılabilir ancak bunun da bir sınırı vardır ve istenmeyen yönlerde de ışımlar oluşur. Bu nedenle, haberleşme sistemlerinde anten dizilerinin önemi giderek artmaktadır. VHF, UHF radyo ve TV yayınları için özel olarak tasarlanmış olan Yagi-Uda antenler en çok bilinen dizi antenlerdir. Daha yüksek frekanslarda çalışan dizi antenler tasarlamak için daha büyük dipol anten yapıları kullanmak gerekir. Bu çalışmada kablosuz sistemler için yaygın olarak kullanılan yama anten teknolojisi ile 2.4 GHz çalışma frekansında çalışan 3 elemanlı Yagi-Uda Dizi Yama Anten (YUDYA) elde edebilmek için farklı sayıda benzetimler CST elektromanyetik programı ile yapılmış ve en iyi ışımaya sahip YUDYA laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. 3 elemanlı YUDYA koaksiyel besleme yöntemi ile beslenmiş, dizi elemanlarının boyutları CST programı üzerinde optimize edilerek anten performansına etkileri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dizi antenler, Yama Antenler, Yagi-Uda Yama Antenler, Koaksiyel besleme

3-Element Yagi-Uda Array Patch Antenna Simulations and Realization

ABSTRACT

In wireless communication systems, using a series of antennas instead of single antenna structures, a stronger radiation is obtained in the desired direction. Larger antenna structures can be used to increase luminescence, but this has a limit and radiations occur in unwanted directions. Therefore, the importance of antenna arrays is increasing in communication systems. Designed specifically for VHF, UHF radio and TV broadcasts, Yagi-Uda antennas are the most well-known array antennas. In order to design array antennas operating at higher frequencies, it is necessary to use larger dipole antenna structures. In this study, in order to obtain a 3-member Yagi-Uda Array Patch Antenna (YUDYA) operating at 2.4 GHz operating frequency with patch antenna technology commonly used for wireless systems, different simulations were performed with CST electromagnetic program and carried out in the best radiated YUDYA laboratory environment. The three element YUDYA was fed by coaxial feeding method, the dimensions of the array elements were optimized on CST program and their effects on antenna performance were analyzed comparatively.

Keywords: array antennas, patch antennas, Yagi-Uda Patch Antennas, Coaxial Feed

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Rafettin AYTEKİN
e-posta : mhndsrafet@gmail.com

Görüntü İşleme Tabanlı Delta Robot Tasarımı

Recep AĞIR^{1*}, Ramazan AĞIR¹, Kadir SABANCI²

¹Tüfekçioğulları Makina Gıda İml.San.ve Tic.Ltd.Şti. AR-GE Merkezi, Karaman, Türkiye

² Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada görüntü işleme tabanlı bir delta robot tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bant konveyör üzerinden gelen renkli nesnelerin konumu ve renk özellikleri görüntü işleme teknikleri kullanılarak elde edilmiştir. Farklı renklerdeki nesneler delta robotun vakumlu tutucusu ile bant konveyör üzerinden alınarak renklerine göre farklı kutularda sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma işlemi için bant konveyör üzerindeki nesnenin konum ve renk bilgisi, Arduino Mega 2560 kartına seri haberleşme yoluyla gönderilerek delta robotun paralel kollarının hareketini sağlayan step motorların, ters kinematik hesaplarına bağlı olarak kontrolü sağlanmış ve nesneler ait oldukları kutulara başarı ile taşınmıştır. Geliştirilen delta robot ile daha sonraki çalışmalarda, bant üzerinden gelen kusurlu gıda ürünlerinin tespiti ve paketlenmesi işlemleri gerçekleştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Delta Robot, Görüntü İşleme, OpenCV, Python

Image Processing Based Delta Robot Design

ABSTRACT

In this study, image processing based delta robot design was carried out. The position and color characteristics of the colored objects coming from the conveyor belt were obtained by using image processing techniques. The objects with different colors are taken from the conveyor belt via the vacuum and classified in different boxes according to their color. The position and color information of the object on the belt conveyor is sent to Arduino Mega 2560 card via serial communication and the control of the parallel arms of the delta robot is managed according to the inverse kinematic calculations and the objects are successfully transported to the boxes where they belong to. With the developed delta robot, it is possible to carry out the detection and packaging of the defective food products coming from the belt in later applications.

Keywords: Delta Robot, Image Processing, OpenCV, Python

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Recep AĞIR

E-posta : recepagir@hotmail.com

TAM METİN BİLDİRİLER

Aşırı Öğrenme Makineleri ile Rüzgar Hızına Bağlı Enerji Tahmini: Malatya Örneği

Burhan BARAN^{1*}

¹Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Malatya, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada rüzgar hızının ve buna bağlı olarak rüzgardan elde edilebilecek enerjinin Aşırı Öğrenme Makineleri (AÖM) algoritması tarafından tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, rüzgar hızını etkileyebilecek dört adet parametre seçilmiştir. Bunlar sırasıyla maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, basınç ve bağıl nem'dir. Öncelikle bu dört parametre ile rüzgar hızı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır. Ardından, eğitim amaçlı veri seti oluşturulmuştur. Dört parametreyi içeren ve 2018 yılının tüm aylarına ait 365 satırdan oluşan veriler eğitim verisi olarak belirlenmiştir. 2019 yılının Nisan ayının ilk 16 günlük verileri ise test verisi olarak belirlenmiştir. Rüzgar hızı değerleri ile 5 arasında matematiksel olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra, AÖM burada oluşturulan 365 adet verinin 335 tanesini eğitim verisi olarak kalan 30 tanesini ise test verisi olarak kullanmıştır. Sonucun güvenilirliği açısından 12-kez çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırmada sine, sigmoid ve hardlimit aktivasyon kodları kullanılmıştır. 8 farklı nöron sayısında çalışma yapılmıştır. Çapraz doğrulama sonucunda en yüksek başarımla elde edilen aktivasyon kodu ve nöron sayısı gerçek test verileri olan 2019 yılı Nisan ayının ilk 16 günlük verilerine uygulanmıştır. AÖM tarafından tahmin edilen rüzgar hızı sınıflandırma değerleri ile matematiksel sınıflandırma değerleri karşılaştırılarak AÖM'nin başarısı ölçülmüştür. Son olarak, gerçek rüzgar hızı verilerine göre her bir gün için saatlik ortalama rüzgar enerjisi üretim değerleri ile AÖM tarafından yapılan tahmini sınıflandırma sonuçlarına denk gelen saatlik ortalama rüzgar enerjisi üretim değerleri karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar hızı, Aşırı öğrenme makineleri, Rüzgar gücü, Yenilenebilir enerji.

Energy Prediction Based on Wind Speed with Extreme Learning Machines: A Case Study in Malatya

ABSTRACT

In this study, it is aimed to predict wind speed and the energy that can be obtained from the wind by the Extreme Learning Machines (AÖM) algorithm. For this purpose, four parameters which can affect the wind speed were selected. These are maximum temperature, minimum temperature, pressure and relative humidity, respectively. Firstly, correlation analysis was performed to determine the relationship between these four parameters and wind speed. Then, training data set was created. The data which consists of four parameters and 365 lines for all months of 2018 has been determined as training data. The first 16 days of April 2019 data were determined as test data. Wind speed values were classified between 1 and 5 mathematically. Then, the ELM used 335 of the 365 data as training data and the remaining 30 as test data. 12-fold cross validation method was used for reliability of the results. Sine, sigmoid and hardlimit activation codes were used in the classification. 8 different neurons were studied. Activation code and number of neurons with the highest performance as a result of cross-validation were applied to the first 16-day data of April 2019, which is the actual test data. By comparing the wind speed classification values predicted by the ELM with the mathematical classification values, the success of the ELM was measured. Finally, according to the actual wind speed data, hourly average wind energy production values for each day and hourly average wind energy production values corresponding to the predicted classification results made by the ELM were compared.

Keywords: Wind speed, Extreme learning machines, Wind power, Renewable energy.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Özellikle son yıllarda enerji ihtiyacının sürekli artmasına bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı birçok ülke için öncelikli meselelerden biri olmuştur. Enerji talebinin artması ve küresel ısınma olgusunun oluşması da ülkeleri yeni enerji kaynaklarının kullanımına ve araştırılmasına yönlendirmiştir[1]. Son

yıllarda, yenilenebilir enerjiye bağlı elektrik üretim kapasitesi önemli ölçüde artış göstermiştir. Ancak bu kapasite hala fosil yakıtlardan kaynaklı enerji kapasitesinin yerini alamamıştır [2]. Fosil yakıtlara dayalı enerji üretim tesisleri birçok çevre sorununa neden olmaktadır. Bu tesisler büyük miktarda sera gazı da salmaktadırlar. Buna karşın yenilenebilir enerji kaynakları temiz, çevre dostu ve tükenmez özelliklere sahiptirler. Bu kaynaklardan olan rüzgar enerjisi de kolay ulaşılabılır yeşil enerji kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Rüzgâr oluşumunun, dünya yüzeyinin farklı yerlerinde

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Burhan BARAN
e-posta :burhanbaran@gmail.com

farklı ısının oluşmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Bu sebeple farklı coğrafi bölgelerde farklı rüzgar hızları görülebilmektedir [3]. Geleneksel üretim ile karşılaştırıldığında, rüzgar enerjisi üretimindeki en büyük sorun rüzgâr hızının değişken olmasıdır. Bu nedenle, rüzgar enerjisi üretimindeki dalgalanmalar, elektrik arzının güvenilirliğini olumsuz etkileyebilmektedir[4, 5]. Rüzgar enerjisi tahmini için geliştirilen yapay sinir ağları tabanlı algoritmalar, rüzgar enerjisi üretiminin kesintili olmasından kaynaklı olumsuz etkileri azaltmak için kullanılabilecek ucuz yöntemlerdendir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, yazılımsal hesaplama yöntemlerinin fiziksel yöntemlere göre daha fazla tercih edildiğini göstermektedir. Çünkü kısa vadeli rüzgar hızının tahmini ancak yazılım gibi hızlı ve güvenilir teknikler ile gerçekleştirilebilmektedir. Depolanan enerjiyi programlamak ve ana şebeke ile olan çalışmayı optimum seviyede yönetebilmek için makine öğrenmesi algoritmaları büyük öneme sahiptir [2, 5]. Bu çalışmada maksimum ve minimum sıcaklık, basınç ve bağıl nem parametreleri dikkate alınarak AÖM aracılığıyla rüzgar hızının ve buna bağlı olarak rüzgardan elde edilebilecek enerjinin tahmini yapılmıştır. Bu dört parametrenin rüzgar hızına olan etkisini tespit etmek amacıyla korelasyon analizi yapılarak pearson korelasyon katsayıları (R) belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen rüzgar hızı değerleri 1 ile 5 arasında matematiksel olarak sınıflandırılmıştır. 2018 yılına ait toplam 365 günden oluşan veriler AÖM için eğitim verisi olarak belirlenmiştir. 01-16 Nisan 2019 tarihindeki veriler ise test verisi olarak belirlenmiştir. 12-kez çapraz doğrulama yapılarak güvenilir sonuçlar elde edilmesi sağlanmıştır. En yüksek oranda ve en kısa sürede doğru sonuçları veren aktivasyon kodu ve nöron sayısı asıl test edilmek istenen verilere uygulanmıştır. Sonuç olarak, elde edilen matematiksel ve tahmini sınıflandırma sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece, AÖM'nin başarı oranı ölçülmüştür.

2. Bilimsel Yazın Taraması (SCIENTIFIC LITERATURE REVIEW)

Son yıllarda yeşil enerji kaynaklarından olan rüzgar hızının tahmini için bir çok çalışma yapılmıştır. Li ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, kısa süreli zaman ölçeğinde rüzgar gücünü tahmin etmek için Aşırı Öğrenme Makinesi (AÖM) ve hata düzeltme modeline dayanan birleştirilmiş bir yaklaşım önerilmiştir. Kısa vadeli rüzgar enerjisini tahmin etmek için bir AÖM kullanılmıştır. Çalışma sonunda, AÖM iyi performans göstermemiştir. 66 günü içeren çalışmada elde edilen tahmin sonuçlarının genel Normalize Ortalama Kök Kare Hatası değeri % 21.09 olarak elde edilmiştir. Hata düzeltme modelinin uygulanmasından sonraki çok kısa vadeli tahminlerde, tahmin hatalarının çoğu [-10 MW, 10 MW] aralığında olmuştur. Çalışma sonunda elde edilen genel NRMSE değeri ise % 5.76 olmuştur[5]. Yadav ve arkadaşları, rüzgar hızı tahmini ihtiyacını ve bu amaçla Yapay Sinir Ağlarının kullanımını içeren bir çalışma yapmışlardır. Single Layer Feed-Forward

Network, Back-propagation Network, Radial Basis Function Network ve Adaptive neuro-fuzzy inference system isimli dört farklı YSA mimarisi ve özellikleri sunulmuştur. Sonuçları değerlendirmek için ortalama kare hatası ve ortalama mutlak yüzde hataları metodları kullanılmıştır. Önerilen herhangi bir sistemin performansı için değerlendirme parametreleri tartışılmıştır. Çalışma sonunda Yapay Sinir Ağlarının rüzgar hızı tahmini için etkili bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır [1].

Kirbas ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi'nde 61 metre yükseklikteki rüzgar hızının tahmini amaçlanmıştır. Bunun için çok katmanlı algılayıcılar ve radyal tabanlı fonksiyon yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi kampüsünde farklı yüksekliklerde rüzgar hızı, rüzgar yönü, sıcaklık, basınç ve nem gibi meteorolojik verileri içeren 25777 kayıt dikkate alınmıştır. Uygulama aşamasında 100 yapay sinir ağı eğitilmiş ve bu ağların performans değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, 61 metredeki rüzgar hızının, diğer meteorolojik veriler girdi olarak alındığında yapay sinir ağı kullanılarak % 99 doğrulukla tahmin edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır[6].

Korkmaz ve arkadaşları tarafından hem rüzgar hızını tahmin etmek hem de 30, 50 ve 60 m yüksekliklerde en iyi modeli önermek için çok katmanlı bir algılayıcı sinir ağı ve bir uyarlamalı sinirsel bulanık çıkarım sistemi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu parametrelerin etkisini analiz etmek için, bir rüzgar santralinde yeni rüzgar hızı verileri toplanmıştır. Rüzgar hızı tahmin hatalarını iyileştirmek için yazılımsal hesaplama yöntemlerinin parametrelerini ayarlayarak her rüzgar türbini kotunda çeşitli modeller oluşturulmuştur. Bunun için farklı ANFIS ve MLP-ANN modelleri önerilmiştir. Deneysel sonuçlar, toplanan rüzgar hızı verilerinin yükselmesinin rüzgar hızı tahminini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir [2].

Huang ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada rüzgar hızı tahmini için bir algoritma önerilmiştir. Önerilen algoritmanın tahmin performansı, rüzgar hızı tahmininde yaygın olarak kullanılan diğer dört yapay zeka algoritmasıyla karşılaştırılmıştır. Bu amaçla Tayvan'daki bir rüzgar sahasındaki verilere dayanan sayısal test sonuçları kullanılmıştır. Bu çalışmada ortalama mutlak hata (MAE) ve kök ortalama kare hatası (RMSE) doğruluk değerlendirme endeksleri olarak kullanılmıştır. Deneysel sonuçlara göre, önerilen algoritmanın MAE ve RMSE değerlerinin sırasıyla 0.800227 ve 0.999978 olduğunu ve çok yüksek tahmin doğruluğuna ulaştığını göstermiştir[7].

Kumar ve arkadaşları MATLAB'deki Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Destek Vektör Makinesi (SVM) algoritmalarından yararlanılarak rüzgar hızının tahminini amaçlayan bir çalışma yapmışlardır. İspanya, Galiçya'dan elde edilen veriler, sinir ağını eğitmek için kullanılmıştır. İki yıllık veriler ile çalışma yapılmıştır. Rüzgar hızını tahminine yönelik olarak bir model oluşturmak amacıyla karmaşık değerli bir sinir ağı

üzerinde çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda modelin sonuçlarının tahmin edilen verinin mevcut gerçek rüzgar verilerine yakın olduğu görülmüştür [3]. Ramesh ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile geleneksel istatistiksel yöntem ve geri yayılma ağı (BPN), genelleştirilmiş regresyon sinir ağı (GRNN) ve radyal tabanlı fonksiyon ağları (RBFN) gibi yapay sinir ağları kullanarak kısa süreli rüzgar hızı tahmininin yapılması amaçlanmıştır. Rüzgar hızının tahmini için giriş verileri sıcaklık, nem ve basınç olmuştur. Geliştirilen algoritmalar ve ağlar 15 dakikalık aralıklarla ölçülen rüzgar hızı verileri için eğitilmiş ve test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar RBFN modelinin diğer modellere göre çok daha iyi performans gösterdiği görülmüştür [8].

Wan ve arkadaşları yaptıkları çalışma ile rüzgar enerjisi üretimi için AÖM tabanlı bir olasılıklı tahmin yöntemi önermişlerdir. Tahmin sonuçlarındaki belirsizlikleri hesaba katmak için, çift önyükleme yönteminin en iyi performans ile tanımlanmasına dayanan birkaç önyükleme yöntemi karşılaştırılmıştır. Çalışmada tek gizli katmanlı ileri beslemeli sinir ağlarının (SLFN) eğitimi için yeni bir öğrenme algoritması geliştirilmiştir. Güç tahminleri için giriş verileri farklı mevsimlerden alınmıştır. Çalışma sonucunda, geliştirilen yöntemin enerji sistemlerinde pratik uygulamalar için yüksek olasılıklı bir tahmine sahip olabileceğini göstermiştir [9]. Bu çalışmada ise, minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, basınç ve bağıl nem parametreleri dikkate alınarak AÖM tarafından tahmin edilen rüzgar hızının ve buna bağlı olarak üretilen enerjinin tahmini için sınıflandırma yapılmıştır. Elde edilen sınıflandırma sonuçları ile matematiksel sınıflandırma sonuçları karşılaştırılmıştır.

3. KORELASYON ANALİZİ (CORRELATION ANALYSIS)

Sınıflandırmada kullanılacak dört adet giriş parametresi ile çıkış parametresi olan rüzgar hızı arasında doğrusal denklemler elde edilmiştir. Ardından, elde edilen bu denklemlere göre parametreler arasındaki ilişki oranını belirlemek için pearson korelasyon katsayısı olarak ifade edilen R değerleri elde edilmiştir. R değeri +1 ile -1 arasında değerler alabilmektedir. +1 veya -1 değerine ne kadar yakında ilişki o kadar kuvvetlidir.

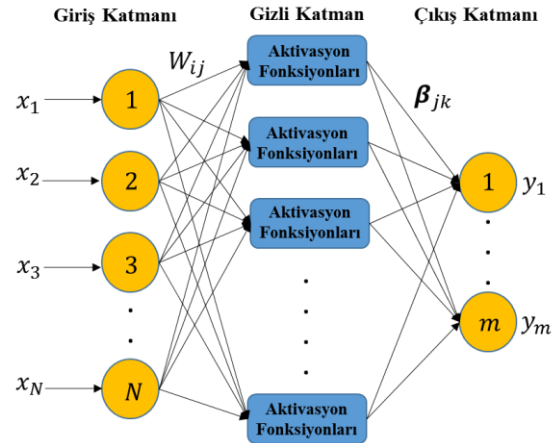
365 adet maksimum sıcaklık değeri ile 10 metre yükseklikteki rüzgar hızı değerlerine ait dağılım grafiği Şekil 1 (a)'daki gibidir. Pozitif ilişki olup, pearson korelasyon katsayısı 0.341 değerini almıştır. Minimum sıcaklık ile rüzgar hızı arasındaki dağılımı temsil eden eğri ve doğrusal denklem Şekil 1 (b)'de görülmektedir. Maksimum sıcaklıkta olduğu gibi burada da pozitif ilişki olup, pearson korelasyon katsayısı 0.421 değerini almıştır. Minimum sıcaklığın rüzgar hızı ile ilişki oranı maksimum sıcaklığa göre daha yüksek çıkmıştır. Basınç ile rüzgar hızı arasındaki dağılımı temsil eden eğri ve doğrusal denklem ise Şekil 1 (c)'de görülmektedir. Maksimum ve minimum sıcaklığa göre basıncın rüzgar hızı ile olan ilişkisi negatif yönde ve pearson korelasyon

katsayısı -0.421 değerini almıştır. Son olarak bağıl nem ile rüzgar hızı arasındaki dağılımı temsil eden eğri ve doğrusal denklem Şekil 1 (d)'de görülmektedir. Basınç ilişkisinde olduğu gibi burada da rüzgar hızı ile olan ilişki negatif yönlüdür. Elde edilen pearson katsayısı değeri ise -0.479 olmuştur. Bu sonuçlara göre rüzgar hızı ile en yüksek ilişkiye sahip parametrenin bağıl nem olduğu görülmektedir. En düşük ilişki minimum sıcaklık ile olup, minimum sıcaklık ile basıncın rüzgar hızı ile olan ilişkisi ters yönde ama aynı oranda olmuştur.

4. ÖNERİLEN YÖNTEM (RECOMMENDED METHOD)

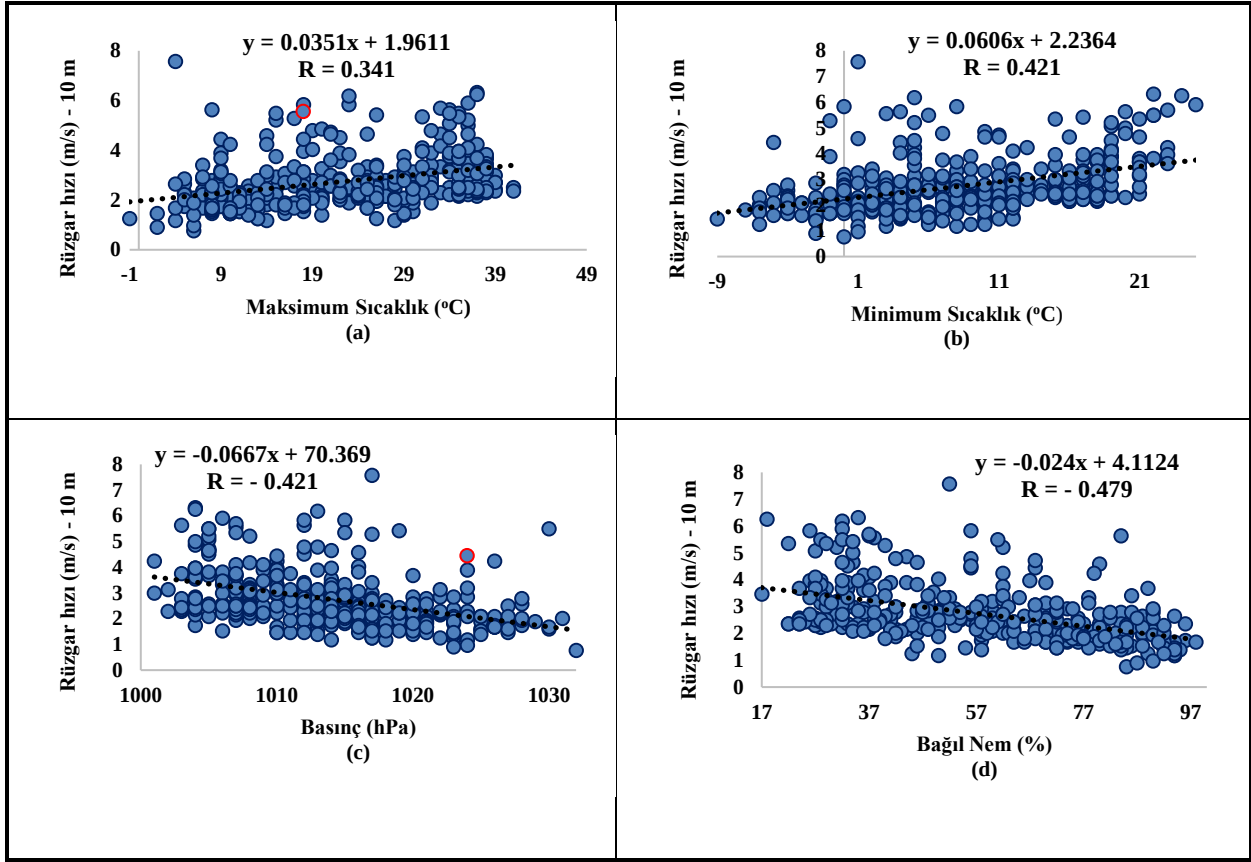
4.1. Aşırı Öğrenme Makineleri

Bu bölümde öncelikle Huang ve arkadaşları [10] tarafından geliştirilen aşırı öğrenme makinesi anlatılıp, ardından girilen maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, basınç ve bağıl nem verilerine karşılık gelen rüzgar hızı değerinin tahmini sınıflandırmasının AÖM ile nasıl elde edileceği anlatılmaktadır. Makine öğrenimi ve yapay zeka, gerçek hayattaki uygulamalar için büyük öneme sahiptir. AÖM hem tek hem de çok katmanlı sinir ağlarına sahip olabildiği gibi radyal tabanlı işlevi de bulunmaktadır. AÖM'ler, hızlı öğrenme ve uygulama kolaylığı gibi özellikleri ile de ön plana çıkmaktadır. Çıkış katmanında doğrusal fonksiyon kullanılırken, gizli katmanda sigmoidal, sine ve hard-limitin gibi aktivasyon fonksiyonları kullanılmaktadır [4].



Şekil 2. İleri beslemeli yapay sinir ağı [11].

Yirminci yüzyılın ilk yarısında kullanılmaya başlanan yapay sinir ağları, özellikle doğrusal olmayan problemlerin çözümünde önemli rol oynayan yöntemlerden biri haline gelmiştir. Farklı türdeki problemlere yönelik olarak farklı yapılarda birçok yapay sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Şekil 2'de tek gizli katmanlı ileri beslemeli bir yapay sinir ağı gösterilmiştir [12]. Nöron ağının amacı $f: X \rightarrow Y$ şeklinde olan fonksiyonu bulmaktır. N gizli düğüme sahip tek katmanlı ileri beslemeli nöron ağı denklem 1'deki gibi tanımlanmıştır [13].



Şekil 1. Korelasyon analizi

a) Maksimum Sıcaklık-Rüzgar Hızı b) Minimum Sıcaklık-Rüzgar Hızı c) Basınç-Rüzgar Hızı d) Bağıl Nem-Rüzgar Hızı

$$f_N(x) = \sum_{i=1}^N B_i G(a_i, b_i, x), x \in R, a_i \in R \quad (1)$$

Burada a_i , b_i öğrenme parametresi, B_i ise i . gizli düğümün ağırlığıdır. Genelleştirilmiş tek katmana sahip ileri besleme bir ağ için AÖM'nin çıktı fonksiyonu ise denklem 2'deki gibidir.

$$f_N(x) = \sum_{i=1}^N B_i G(a_i, b_i, x) = \beta x h(x) \quad (2)$$

4.2. AÖM İçin Veri Setinin Oluşturulması

Eğitim amaçlı veri setinin oluşturulması için Malatya iline ait maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, basınç ve bağıl nem parametreleri www.weatheronline.co.uk [14] adlı siteden alınmış olup bu dört parametre AÖM için giriş verisi olarak belirlenmiştir. Bu parametrelere ait değerler günlük ortalama değerleri göstermektedir. Rüzgar hızı verileri ise www.timeanddate.com [15] adlı siteden alınmıştır.

Rüzgar hızı verileri Malatya ilinin 00:00, 06:00, 12:00 ve 18:00 saatlerindeki rüzgar hızlarının aritmetik ortalaması olup, günlük ortalama rüzgar hızı değerlerini göstermektedir. Rüzgar hızı verileri Çizelge 1'deki aralıklara göre sınıflandırılarak AÖM'nin çıkış verisi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Rüzgar hızı ve atanan sınıf değerleri

0.00-1.99	2.00-3.99	4.00-5.99	6.00-7.99	8.00-...
1	2	3	4	5

Elde edilen 365 adet rüzgar hızı verisi 1 ile 5 arasında matematiksel olarak sınıflandırılmıştır. Bu işlem sonucunda eğitim verilerinde 14 adet 1. sınıf, 223 adet 2. sınıf, 89 adet 3. sınıf, 30 adet 4. sınıf ve 9 adet 5. sınıf veri oluşurken, 16 satırdan oluşan test verilerinde ise 1 adet 1. sınıf, 11 adet 2. sınıf, 3 adet 3. sınıf ve 1 adet 4. sınıf veri oluşmuştur.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI (RESEARCH RESULTS)

Rüzgar türbininin dikey profilini modellemek için güç kanunu kullanılır. Rüzgar türbininin kurulum yüksekliğini ayarlamak amacı ile güç kanunu kullanılır. Güç kanunu şu şekilde formüle edilir[16]:

$$\frac{V(H)}{V(H_{ref})} = \left(\frac{H}{H_{ref}}\right)^\alpha \quad (3)$$

Burada $V(H)$, normal H yüksekliğindeki rüzgar hızıdır, birimi ise m/s'dir. $V(H_{ref})$, H_{ref} referans yüksekliğindeki rüzgar hızıdır. α hellmann yükseltme faktörüdür. Genellikle değişik arazi yapısına göre 0.1 ile 0.4 arasında değerler alır. Çalışmada 70 metre yükseklikteki rüzgar hızı verilerinin kullanılması sebebi ile ve mevcut verilerin 10 metre yüksekliğe göre olmasından dolayı 70 metre yükseklik için hız değerleri denklem (3)'teki güç kanunu kullanılarak elde edilmiştir. Burada hellmann yükseltme faktörü 0.16 olarak kabul edilmiştir. Buna göre 70 metre yükseklikte rüzgar hızları;

$$V(H) = V(H_{ref}) * \left(\frac{70}{10}\right)^{0.16} = V(H_{ref}) * 1.42$$

şeklinde elde edilir.

AÖM ile eğitim ve test verileri kullanılarak yapılan sınıflandırma için sine, sigmoidal ve hardlimit adlı üç farklı aktivasyon fonksiyonunun 8 farklı nöron sayısına bağlılığı incelenmiştir. Bu aktivasyon kodları ve nöron sayılarında elde edilen sonuçların test süreleri ve test doğruluk oranları karşılaştırılmıştır. Eğitim verisi 330 satırdan oluştuğu için en fazla 330 nöron kullanılabilmiştir. Çalışmada gerçekleştirilen simülasyonlar MATLAB (Matrix Laboratory) ortamında gerçekleştirilmiştir. AÖM'de çıkış ağırlıkları analitik olarak hesaplanırken, giriş ağırlıkları rastgele hesaplanmaktadır [17]. Bu nedenle, program her çalıştırıldığında algoritma farklı sonuç verebilmektedir. Bu problemin önüne geçmek amacıyla 12-kez çapraz doğrulama tekniği kullanılmıştır. Başarım oranı ise "Test Süresi" ve "Test Doğruluğu" değerlerine göre belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonrasında Çizelge 2'teki değerler elde edilmiştir.

Çizelge 2.Farklı aktivasyon kodu ve nöron sayılarında test süreleri ve test doğruluğu oranları

Aktivasyon kodu ve gizli nöron sayısı	Test Süresi (sn)	Ortalama Test doğruluğu (%)
Sig-5	0.00033	61.39
Sin-5	0.00032	30.16
Hardlim-5	0.00040	58.29
Sig-50	0.00045	59.17
Sin-50	0.00043	30.28
Hardlim-50	0.00042	61.39
Sig-100	0.00057	61.94

Sin-100	0.00060	31.27
Hardlim-100	0.00046	61.67
Sig-150	0.00067	60.60
Sin-150	0.00067	28.02
Hardlim-150	0.00051	60.56
Sig-200	0.00076	62.82
Sin-200	0.00070	35.28
Hardlim-200	0.00054	61.67
Sig-250	0.00083	61.94
Sin-250	0.00083	34.05
Hardlim-250	0.00058	59.72
Sig-300	0.00117	62.50
Sin-300	0.00096	32.10
Hardlim-300	0.00060	59.44
Sig-330	0.00103	59.84
Sin-330	0.00106	26.90
Hardlim-330	0.00065	61.11

Tablodan da görüleceği üzere en yüksek doğruluk oranları sig fonksiyonunun farklı nöron sayısında gerçekleşirken, en düşük doğruluk oranları sine fonksiyonunda gerçekleşmiştir. En yüksek doğruluk oranı olan % 62.82, sig-200 ile elde edilmiştir. Bu değer 12-kez çapraz doğrulama sonucunda elde edilen sonuçların ortalaması alınarak elde edilmiştir. 12-kez çapraz doğrulama esnasında sig-200 ile elde edilen yüksek doğruluk oranı ise % 93.33 olmuştur. Ardından gelen en yüksek test doğruluğu oranları sig-300 ile % 62,50 oranında olurken, üçüncü en yüksek doğruluk oranı daha düşük test süresine sahip olmasından dolayı sig-100 ile % 61,94 oranında gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda sig-200 aktivasyon fonksiyonu kullanılarak 16 satırdan oluşan Nisan 2019 dönemine ait test verileri üzerine çalışma yapılmıştır. Bu tarihlerdeki 4 adet giriş değeri ve bu değerlere karşılık gelen rüzgar hızı ve matematiksel sınıflandırma değerleri Çizelge 3'teki gibi elde edilmiştir. 70 metre yükseklik için rüzgar hızı değerleri en yüksek 6.02 m/s, en düşük ise 1.97 m/s değerini almış olup, bu yüksekliğe denk gelen rüzgar hızlarının matematiksel sınıflandırma değerleri 1,2,3, ve 4 değerleri arasında değişmektedir.

Çizelge 3.01-16 Nisan 2019 tarihindeki parametre değerleri ve hesaplanan matematiksel sınıflandırma değerleri

Tarih	Mak. Sic. (°C)	Min. Sic. (°C)	Basınç (hPa)	Bağıl Nem (%)	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s) 70 m	M. S.
01.04.2019	20	4	1017	64	3.06	2
02.04.2019	13	6	1011	78	3.65	2
03.04.2019	12	4	1016	67	2.66	2
04.04.2019	11	7	1017	84	3.55	2
05.04.2019	12	6	1019	79	1.97	1
06.04.2019	19	7	1016	68	2.86	2
07.04.2019	15	7	1015	80	2.17	2
08.04.2019	17	9	1013	82	2.07	2
09.04.2019	19	4	1012	77	3.45	2
10.04.2019	18	9	1012	77	4.54	3
11.04.2019	18	2	1016	63	4.04	3
12.04.2019	20	4	1017	64	3.06	2

13.04.2019	20	3	1018	61	3.16	2
14.04.2019	22	7	1012	67	4.34	3
15.04.2019	18	7	1012	69	6.02	4
16.04.2019	13	7	1012	82	2.76	2

M.S.= Matematiksel Sınıfı

Buna göre 2019 yılının Nisan ayının ilk 16 güne ait rüzgar hızı için atanan matematiksel sınıflandırma değerlerinin ne oranda AÖM tarafından tespit edileceği üzerine yapılan çalışmada elde edilen sınıflandırma değerleri Çizelge 4'teki gibi olmuştur.

Çizelge 4.01-16Nisan 2019'a ait rüzgar hızı verileri için matematiksel ve AÖM sınıflandırma değerleri

Tarih	Matematiksel Sınıfı	AÖM ile tahmin edilen sınıfı	Tarih	Matematiksel Sınıfı	AÖM ile tahmin edilen sınıfı
01.04.2019	2	2	09.04.2019	2	2
02.04.2019	2	2	10.04.2019	3	3
03.04.2019	2	2	11.04.2019	3	2
04.04.2019	2	2	12.04.2019	2	2
05.04.2019	1	2	13.04.2019	2	2
06.04.2019	2	2	14.04.2019	3	2
07.04.2019	2	2	15.04.2019	4	2
08.04.2019	2	2	16.04.2019	2	2

4 parametreye ait 365 satırdan oluşan eğitim verisi AÖM algoritmasına uygulanmıştır. 2019 yılının Nisan ayına ait 16 günün rüzgar hızı değerlerinin AÖM ile tahmin edilmesi istenmiştir. Buna göre bu dönemde AÖM tarafından 12 doğru tahmin yapılmış olup, % 75.00 oranında başarılı tahmini sınıflandırma yapılmıştır. 4 adet hatalı sınıflandırma tahmini yapılmıştır. Bunlardan 05 Nisan 2019 tarihinde rüzgar hızı değeri 1.97 olup, birinci sınıflandırma aralığının üst sınırı olan 1.99'a çok yakın olmasından dolayı AÖM'nin bunu kestirememesinden dolayı sınıflandırmayı yanlış sınıflandırma yaptığı düşünülmektedir. Yine aynı şekilde 11 Nisan tarihinde de rüzgar hızı değerinin 4.04 m/s olması ve sınıflandırmada sınır değeri olan 3.99 m/s değerine çok yakın olmasından dolayı yine AÖM'nin bu durumu tam olarak kestirememesinden dolayı yanlış tahmin yaptığı düşünülmektedir. 15 ve 16 Nisan tarihlerinde ise tamamen yanlış sınıflandırmalar yapılmıştır.

5. RÜZGAR GÜCÜ ÜRETİMİ(WIND POWER GENERATION)

Bu çalışmada ESPE-FX21 mikro türbinine ait güç değerleri kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. ESPE-FX21 mikro türbinine ait hız-üretilebilir güç dağılımı Çizelge 5'deki gibidir. Türbin minimum 2.5 m/s hızda üretim yaparken, maksimum gücüne 9.5 m/s'de ulaşmaktadır. Türbinin maksimum güç üretim kapasitesi ise 6 kW'tır.

Çizelge 5. ESPE-FX21 rüzgar türbini hız-güç üretimi dağılımı[18]

Hız (m/s)	Üretilen Güç (Watt)	Hız (m/s)	Üretilen Güç (Watt)	Hız (m/s)	Üretilen Güç (Watt)
2.5	500	6.0	13220	9.5	60000
3	780	6.5	18460	10	60000
3.5	1370	7.0	24940	10.5	60000
4	2340	7.5	32670	11	60000
4.5	3840	8.0	41370	11.5	60000
5	6050	8.5	50430	12	60000
5.5	9130	9.0	59500	12.5	60000

Buna göre ESPE-FX21 rüzgar türbini kullanılarak 70 metre yükseklikteki gerçek veriler için güç üretim değerleri ile AÖM tarafından tahmin edilen güç üretim değerleri Çizelge 6'daki gibi olmuştur.

Çizelge 6.Saatlik ortalama rüzgar gücü ve AÖM tarafından tahmin edilen saatlik ortalama rüzgar gücü değerleri

Tarih	Saatlik Ortalama Rüzgar hızı- 70 m (m/s)	Rüzgar gücü (Watt)	AÖM tarafından ölçülen hız aralığı (m/s)	AÖM sonuçlarına göre üretilebilecek güç (Watt)
01.04.201	3.06	871	2.00-3.99	0-3291
02.04.201	3.65	1661	2.00-3.99	0-3291
03.04.201	2.66	590	2.00-3.99	0-3291
04.04.201	3.55	1467	2.00-3.99	0-3291
05.04.201	1.97	0	2.00-3.99	0-3291
06.04.201	2.86	702	2.00-3.99	0-3291
07.04.201	2.17	0	2.00-3.99	0-3291
08.04.201	2.07	0	2.00-3.99	0-3291
09.04.201	3.45	1311	2.00-3.99	0-3291
10.04.201	4.54	4017	4.00-5.99	2340-13138
11.04.201	4.04	2460	2.00-3.99	0-3291
12.04.201	3.06	851	2.00-3.99	0-3291
13.04.201	3.16	969	2.00-3.99	0-3291
14.04.201	4.34	3360	2.00-3.99	0-3291
15.04.201	6.02	13430	2.00-3.99	0-3291
16.04.201	2.76	646	2.00-3.99	0-3291

Buradaki ara değerlere sahip hız değerleri ise Çizelge 5'deki değerlere lineer enterpolasyon tekniğinin uygulanması suretiyle elde edilmiştir. Gerçek güç üretim değerleri ile AÖM tarafından yapılan tahmini güç üretim değerlerini kıyaslayabilmek amacıyla AÖM sınıflandırma değerleri arasında kalan güç değerlerinin ortalaması alınarak karşılaştırma yapılmıştır. Bunun için 2. sınıflandırma aralığına giren 0-3291 watt güç değeri ortalama 1645.5watt olarak, 3. sınıflandırma aralığına giren 2340-13138 watt güç değeri ise ortalama 5399 watt olarak ele alınmıştır. Bu durumda 16 günde sadece birer saatlik güç üretim değerleri dikkate alındığında gerçek hız verilerine göre ESPE-FX21 rüzgar türbininden elde edilecek toplam güç değeri 32335 watt olurken, AÖM tarafından tahmin edilen sınıflandırma değerlerine göre

ise toplamda ortalama 30081.5watt olmuştur. Bu sonuçlara göre AÖM tahmini rüzgar gücü üretim değeri gerçek rüzgar gücü üretim değerine yakın çıkmıştır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Bu çalışmada rüzgar hızı ve buna bağlı olarak üretilen enerjinin AÖM algoritması tarafından tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, rüzgar hızını etkileyebilecek dört adet parametre seçilmiştir. Bunlar sırasıyla maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, basınç ve bağıl nem'dir. Öncelikle bu dört parametre ile rüzgar hızı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır. Her bir parametre ile rüzgar hızı arasında doğrusal denklemler ve ilişki oranının belirlenmesi amacı ile pearsonkorelasyon katsayısı olan R değerleri elde edilmiştir. Ardından, eğitim amaçlı veri seti oluşturulmuştur. Dört parametreyi içeren ve 2018 yılına ait 365 satırdan oluşan veriler eğitim verisi olarak belirlenmiştir. Buradaki rüzgar hızı verileri 70 metre yüksekliğe göre tekrar hesaplamış, matematiksel olarak 1 ile 5 arasında sınıflandırılmıştır. 2019 yılı Nisan ayının ilk 16 günlük verileri ise test verisi olarak belirlenmiştir. Daha sonra, AÖM tarafından burada oluşturulan 365 adet eğitim verisinin 335 tanesini eğitim verisi olarak kalan 30 tanesini ise test verisi olarak kullanarak toplamda 12-kez çapraz doğrulama yapılmıştır. Sınıflandır çalışmalarında sine, sigmoid ve hardlimit aktivasyon kodları kullanılmıştır. 8 farklı nöron sayısında çalışma yapılmıştır. 12-kez çapraz doğrulama sonucunda en yüksek başarımlar elde edilen aktivasyon kodu ve nöron sayısı gerçek test verilerine uygulanmıştır. AÖM aktivasyon fonksiyonlarına göre test doğruluğu oranlarına bakıldığında en yüksek değerin sig-200 ile % 62.82 test doğruluk oranı ve 0.00076 saniyelik test süresi ile gerçekleşmiştir. Gerçek test verileri olan 2019 yılı Nisan ayının ilk 16 gününe uygulandığında ise AÖM tarafından 12 doğru tahmin yapılmış olup, % 75.00 oranında başarılı tahmini sınıflandırma yapılmıştır. 4 adet hatalı sınıflandırma tahmini yapılmıştır. Böylece, AÖM tarafından tahmin edilen rüzgar hızı değerleri ile matematiksel sınıflandırma değerleri karşılaştırılarak AÖM'nin başarısı ölçülmüştür. Son olarak, tahmin edilen rüzgar hızı verileri ile gerçek rüzgar hızı verilerine karşılık gelen rüzgar enerjisi üretim potansiyelleri karşılaştırılmış olup, ortalama değerler dikkate alındığında birbirine yakın üretim değerleri elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Yadav, A., Sahu, K., "Wind Forecasting Using Artificial Neural Networks: A Survey And Taxonomy", International Journal of Research In Science & Engineering, 3:2, pp. 148-155, 2017.
2. Korkmaz, E., İzgi, E., Tutun, S., "Forecasting of short-term wind speed at different heights using a comparative forecasting approach", Turkish Journal of Electrical Engineering&Computer Sciences, 26, pp. 2553 – 2569, 2018.
3. Kumar, N., Aditi, G.K., "Wind Speed Prediction using Neural Network", International Journal of Advanced Production and Industrial Engineering, 608, pp. 36–41, 2017.
4. Keren, B.S., Sabitha, K., "Probabilistic Forecasting of Wind Power Generation using Extreme Learning Machine Involving Bootstrap Method", International Journal of Innovative Technologies, 04:04, pp. 729-736, 2016.
5. Li, Z., Ye, L., Zhao, Y., Song, X., Teng, J., Jin, J., "Short-term wind power prediction based on extreme learning machine with error correction", Protection and Control of Modern Power Systems, 1:1, pp. 1-8, 2016.
6. Kirbas, I., Kerem, A., "Short-Term Wind Speed Prediction Based on Artificial Neural Network Models", Measurement and Control, 49:6, pp. 183–190, 2016.
7. Huang, C.Y., Kuo, P.H., "A Short-Term Wind Speed Forecasting Model by Using Artificial Neural Networks with Stochastic Optimization for Renewable Energy Systems" Energies, 11, 2777, 2018. doi:10.3390/en1102777.
8. Ramesh Babu N., Arulmozhiarman P., "Forecasting of Wind Speed Using Artificial Neural Networks", International Review on Modelling and Simulations 5:5, pp. 2276-2280, 2012.
9. Can, W., Zhao, X., Pierre, P., Zhao Yang, D., Kit Po, W., "Probabilistic forecasting of wind power generation using extreme learning machine", IEEE Transactions on Power Systems, 29:3, 2014.
10. Huang, G.B., Zhu, Q.Y., Siew, C.K., "Extreme Learning Machine: Theory and Applications", Neurocomputing, 70, 489-501, 2006.
11. https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29IR.1943-4774.0001044
12. Bilgiç, H.H., Yağlı, H., Koç, A., Yapıcı, A., "Deneyisel Bir Organik Rankine Çevriminde Yapay Sinir Ağları (YSA) Yardımıyla Güç Tahmini", Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi (SUJEST), 4:1, pp. 7-17, 2016. DOI: 10.15317/Scitech.2016116091.
13. Kaya, Y., "A Fast Intelligent Diagnosis System For Thyroid Diseases Based On Extreme Learning Machine", Bilim ve Teknoloji Dergisi A-Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik, 15:1, pp. 41-49, 2014.
14. Maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, basınç ve bağıl nem verileri, https://www.weatheronline.co.uk/weather/maps/city
15. Rüzgar hızı verileri, https://www.timeanddate.com/weather/turkey/malatya/historic?month=1&year=2018
16. Tavman, I.H., "Gökçeada'nın Elektrik Enerjisi İhtiyacının Rüzgar Enerjisi İle Karşılanması", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi, pp. 201-209.
17. Baran, B., "Sınır Değerler Arasında Kalan Eysel Atık su Numune Analizi Sonucunun Aşırı Öğrenme Makineleri İle Sınıflandırılması", Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 7:1, 18-25, 2019, DOI: 10.21923/jesd.457085
18. ESPE-FX21 Rüzgar Türbini, http://www.espegroup.com/en/small-wind-turbines/, 2019.

Bina İçi X-band Yüksek Veri Hızı Kablosuz Haberleşme

Ziaoulrahman SEDIQİ*, Zeynep AYAN, Abdulrahim EVLİ, Murat Can KARAKOÇ, İlyas ÇANKAYA, Asaf Behzat ŞAHİN

Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Keçiören/Ankara/Türkiye

ÖZET

Tıp, savunma sanayi ve uydu haberleşme alanlarında kablosuz haberleşme sıklıkla kullanılmaktadır. Bu kullanım kablosuz haberleşme sistemlerinde yüksek veri hızlarına ulaşma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. İhtiyaç duyulan veri hızlarına ulaşılabilmesi için RF kısmında yüksek fiyatlı antenler kullanılması gerekli hale gelmiştir. Bu çalışmada veri hızını artırabilmek için X-band da çalışan düşük maliyetli bir anten tasarımı gerçekleştirilmiştir. X-band atmosferik zayıflama etkisinin oldukça düşük olması, RF spektrumundaki benzersiz konumu ve ses, görüntü ve yüksek çözünürlüklü video iletiminde etkin bir şekilde kullanılması nedeniyle tercih edilmiştir. Ayrıca askeri ve uydu haberleşme sistemlerinde X-band'ın kullanılması daha az sayıda anten ve yıldız kümesinde çeşitli faydalara sahiptir. Deneyisel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada tasarlanan anten sayesinde 2 Gbps'den daha yüksek veri hızlarına ulaşılmıştır. Elde edilen veri hızına ulaşım, bit hata olasılığı, ulaşılan mesafe eğrileri ve göz diyagramı gibi sonuçlar grafiksel olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: X-Bandi, kablosuz haberleşme, yüksek veri hızı, anten tasarımı, alıcı ve verici tasarımı.

X-Band Indoor High Data Rate Wireless Communication

ABSTRACT

The need for wireless communication has been developing rapidly for decades, which has largely many applications in medical, defense, and satellite communication areas. We designed our own antennas in order to fulfill the requirements for high data rate, which are also very cost effective. X-band in recent years is the major interest of researchers in consequence of highly low rates of atmospheric attenuation, X-band's unique position on the RF spectrum allows it to readily support voice, data, imagery, and High Definition (HD) video X-band communication is more suitable for harsh weather condition therefore, government and military use gives uniqueness to this band accordingly there are fewer antennas pointed at the X-band constellation of satellites. In this experiment, we have designed and combined our own receiver and transmitter to achieve high data rate greater than 2 Gbps. In this work, data rate, bit-error-rate, distance graphs and eye diagram are illustrated.

Keywords: X-band, wireless communication, high data rate, antenna design, receiver and transmitter design

1. Introduction

The ever-increasing wireless data demands place extreme requirements on the future communications systems[1]. The demand for indoor communication has been increasing ever since then extensively. Typically X-band exploit for satellite communication due to its exclusive location on RF spectrum which allows transmission in inclemency condition. 100 Mbps transmitter has been designed for low earth orbit satellites[2]. A compact X-band transmitter is composed for small satellites with maximum 538 Mbps[3]. Since most of the traffic is generated indoors, the future systems are expected to rely

on a significant number of indoor small cells to *massively offload heavy traffic* from cellular networks[1].

Indoor wireless communication at a rate of 622 Mbps is achieved by[4]. However, our indoor wireless communication attains greater 2 Gbps data rate and experimentally demonstrated.

Broadband high gain antenna can increase the operating distance, raise measure precision and reduce transmission power, etc[5]. Vivaldi antenna has been widely used in many applications including radars, wireless communication, microwave imaging and radio telescopes since proposed in 1979 by Gibson[5]. Moreover, it has asset of end-fire emission, low cost, light weight and ease of fabrication. Furthurmore, Vivaldi antenna is adopted for the system.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ziaoulrahman SEDIQİ
e-posta : ziaoulrahmans@gmail.com

This paper presents the construction of receiver and transmitter as well as Vivaldi antenna for indoor high data rate wireless communication which is empirically demonstrated. Since X-band is confined for satellite and military communication therefore, first time high data rate indoor wireless communication has been accomplished. Here we consider binary phase-shift keying (BPSK), is a digital modulation technique. In part two, we cover a comprehensive block diagram for transmitter and receiver which we have talked about the transmitted pattern, modulation technique and coherent detection. Vivaldi antenna design has also been accomplished in part two. In part three. Experimental results are established which maximum data rate has been presented.

2. System Model

We consider an indoor wireless communication system which is equipped with a simple receiver and transmitter schematic. The system empowers to communicate in X-band (8-12 GHz) through our simple designed antennas.

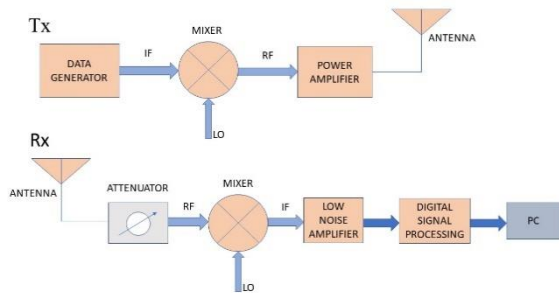


Figure 1. Block diagram of the system

In analog communication the definitive inquiry message is the sine wave, pursued by the two-tone signal for more meticulous tests. Signal-to-noise ratio (SNR) is the property generally being amended. In contrast to analog communication in digital communication a binary sequence is more frequent to measure Bit Error Rates (BER) than SNR, the fact that binary sequences are easy to achieve and reproduce. A common sequence is the Pseudo Random Binary Sequence (PRBS), is a pattern that appears to be random. However, a predictable and repeatable string with very long interval. The output from PRBS generator is a bit stream of binary pulses i.e., a string of 0's and 1's of a recognizable and reproducible pattern. The bit rate is specified by inner clock which is used to propel the generator. A single bit is evolved for each clock period from the generator and of a width equal to the clock period with a '1' or '0'. The sequence pattern repeats after a distinguished number of clock periods which this '1's' '0's' stream is given to the intermediate frequency (IF) port of the mixer depicted in the figure 1.

A local oscillator (LO) is an electronic oscillator used to produce a frequency for the intention of varying IF through a mixer. This process is also referred to as heterodyning, which gives the sum and difference

frequencies of the frequency of the LO and IF signal. The local oscillator must generate a stable frequency despite this it must produce sufficient output power to dramatically drive subsequent stages. The LO signal is modulated by IF signal with binary phase shift keying (BPSK) modulation technique. Yttrium Iron Garnet (YIG) sphere are magnetically adjustable while a voltage is applied to it which serves as local oscillator in our system. The LO frequency is much greater than the symbol rate of the modulation, though the LO frequency is 11.2 GHz. BPSK is also called as 2-phase PSK or phase reversal keying, is a technique which modulate carrier wave correspondent to IF signal with two phase reversal such as 0° and 180° . For BPSK, each symbol includes a single bit, Therefore two different values of $\theta(t)$ should be chosen in order to represent 0's and 1's.

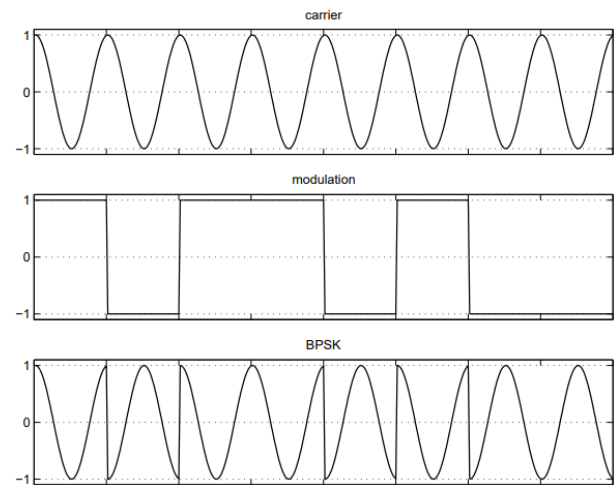


Figure 2. BPSK Modulation[6]

Fig 2 shows how carrier signal is modulated by modulation signal which is simply multiplying the two signals.

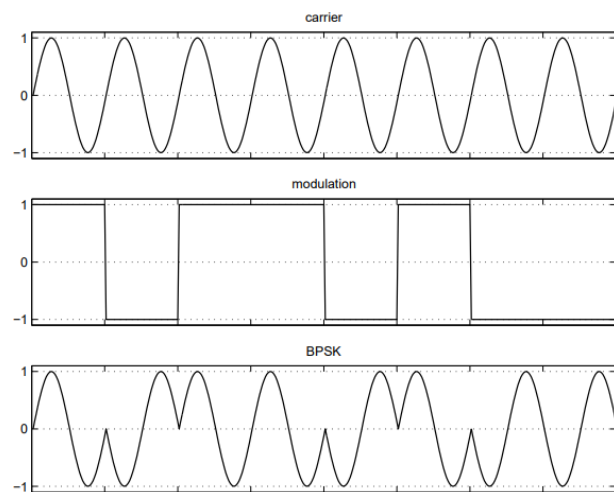


Figure 3. BPSK modulation[6]

The result is a sinusoidal carrier multiplied by rectangular bit pulses, though the carrier is now sine instead of cosine, as shown in Fig. 3. Although this BPSK signal

looks entirely distinct from the one shown in Fig.2, both represent the same bit pattern. The only difference is a carrier phase offset, caused by our choices of $\theta(t)$ [6].

The idea of mixing signals is found by Reginald Aubrey Fessenden in 1901, an aspect he called “heterodyning”. Radio frequency (RF) mixer, is a nonlinear device and has 3-ports that is used for modulation or demodulation which is exploited to up-convert or down-convert for the frequency of a given signal. It allows signals to be varied from one frequency to another where it's more convenient for a signal to be transmitted or received. The two signals passed through the non-linear circuit (mixer) results in a set of new frequencies, which are the sum and difference frequencies of the original signals. The outcome of the mixer is LO+IF and LO-IF at the receiver depicted in Fig.1. RF mixer mix IF and LO frequency for up-conversion at the transmitter to obtain RF on the other hand it mixes RF and LO at the receiver in order to obtain IF shown in Fig.1. As a result of all, the BPSK modulation has been accomplished with the help of mixer for the transmission.

Modulating the LO signal with IF signal hence, RF signal is acquired at the output of mixer which is then given to the RF Power Amplifier (PA), modifies nominal power high frequency signals to high power signals. The modulated signal strength is boosted to a level necessary for the design nevertheless, PA merely amplifies which doesn't change the signal shape and format. PA's are generally used in the transmit chain in order to amplify the signal before it's sent out via an antenna. The amplified RF signal is transmitted over antenna, is a conductor that transform RF into alternating current which transmit and receive. In the transmitting end, the sending information is handed as oscillating voltage to the antenna. The surface current is then raised by the given voltage which increment the oscillating electric and magnetic field accordingly, the energy produced is radiated as electromagnetic waves into space.

A Vivaldi or tapered slot is kind of exponential antenna which can be made from a Printed Circuit Board (PCB). For transmitting the data a Vivaldi antenna is designed thereupon, dimensions of the antenna is depicted in Fig.4

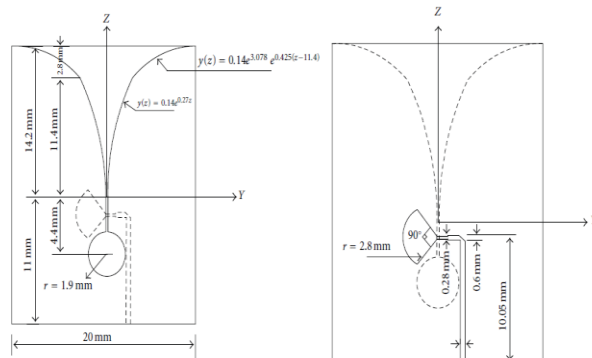


Figure 4. X-band Vivaldi antenna dimensions[7]

Since, we are aiming the system to work in X-band relative antennas are designed in order to work in X-

band. Vivaldi antennas are planar that work via a broad frequency range, due to the tapered slot device Vivaldi antennas have high gain. In contrast to horn antenna Vivaldi antenna fit into smaller spaces which they can be made out of flat laminate. Vivaldi antenna is preferred due to their easy impedance matching which enables us readily communicate. The Vivaldi antenna deliberated for the present study engages use at X-band frequencies generally from 8 to 12 GHz however, the antenna is modelled with CST microwave studio. Traveling-wave propagation diffusion takes place along a Vivaldi antenna's architecture by virtue of the phase pace of its electromagnetic waves is smaller than the pace of light in free space. As conclusion, a Vivaldi antenna is defined by radiation in the end-fire direction. Vivaldi antenna has an end-fire radiation pattern which continuously scaled, gradually curved and slow leaky end-fire traveling waves are the main criterias of this antenna. The Vivaldi can be designed with a range of taper profiles. A slotline is said to be feeding antenna and radiation slot behaves as the ground plane for the antenna. Studies have been made to research the effect of the curvature of the mounting structure on a variety numbers of Vivaldi antennas. The experiment showed that the curvature of tapered profile has a significant impact on the gain, beamwidth and bandwidth of Vivaldi antennas[8]. The antenna printed on PCB has thickness of 0.035 mm which used in our system depicted in Fig.5.

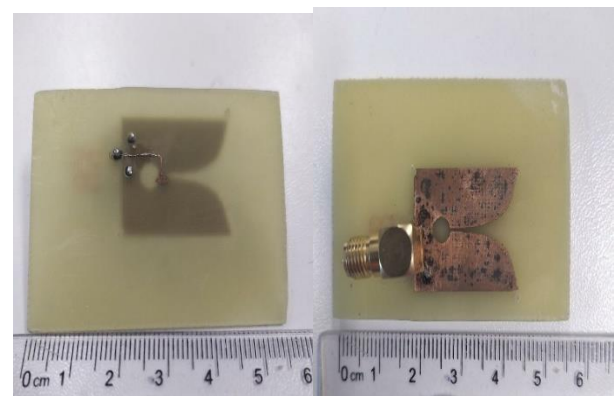


Figure 5. Printed circuit board Vivaldi antenna

A matching impedance Vivaldi antenna with similar characteristics is placed at the receiver in order to compensate the end-fire radiation transmitted by the transmitter.

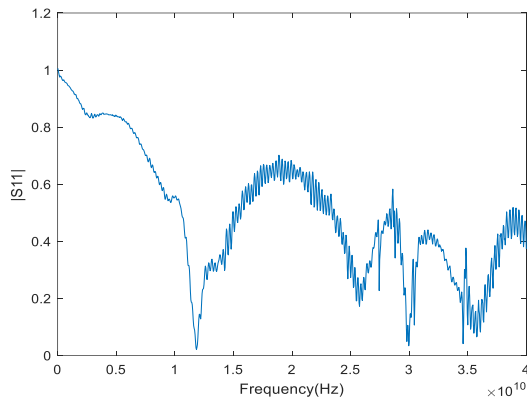


Figure 6. S11 parameter Vivaldi antenna

Scattering parameters show how RF energy radiates through a multi port network which demonstrates the input output intercourse among ports in electrical systems. The Vivaldi antenna designed for the system has been radiating in 11.2 GHz depicted in Fig.6.

Coherent detection has been made at the receiver shown in Fig.1. Coherent detection, mixes LO with the received RF signal to produce a product term therefore, received RF signal can be demodulated or translated to IF. The product of LO and RF signal would result in generating the sum and the differences between the RF signal and LO. By tuning the frequency of LO much better frequency selection has been accomplished in coherent detection. A typical coherent demodulation specifies the phase of the input RF signal to retrieve the data bit. This needs the demodulator to have exemplary signal in rem with frequency and phase to the inventive carrier.

The IF signal is received as a result of coherent detection at the receiver shown in Fig.1 which is then forwarded to the Low Noise Amplifier (LNA), is an electronic amplifier that is adopted to raise signals of very nominal strength thus, LNAs are generally used at the receiver to let increment the amplitude of weak RF signal and recover the received signal whereby the received signal is treated and turned into information (data signal). In receivers generally noise is expected to be reduced to minimum for this reason, LNAs are utilized for minimal loss due to interference. Although signals are distorted by amplifiers howsoever, RF LNAs are constructed to lower the noise without distorting the desired signal consequently this is the main reason LNAs are used in receivers.

The amplified signal is further processed in Digital Signal Processing (DSP) stage where, its compared with original data in order to demonstrate the stability and reliability of the system that has been designed.

3. Numerical Results

In telecommunication systems total number of error bits over total number of transmitted bits is investigated. This ratio plays an important rule in characterising the performance of data channel. When data is sent in excess of data link the integrity of the system maybe

compromised because there is probability errors being introduced to the system. As a result, its essential to decide the efficiency of the system Bit Error Rate (BER) enables in which this can be attained.

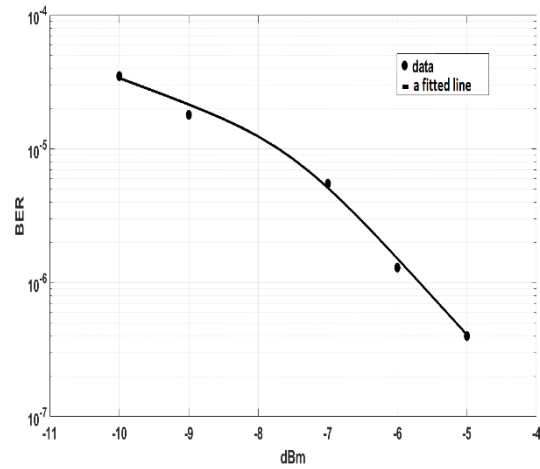


Figure 7. Bit error rate vs power in dbm

Interference to the system has been injected which weakens the received signal in order to observe BER versus the incoming signal power thus, the better performance of the system can be seen at higher values of dbm depicted in Fig.7.

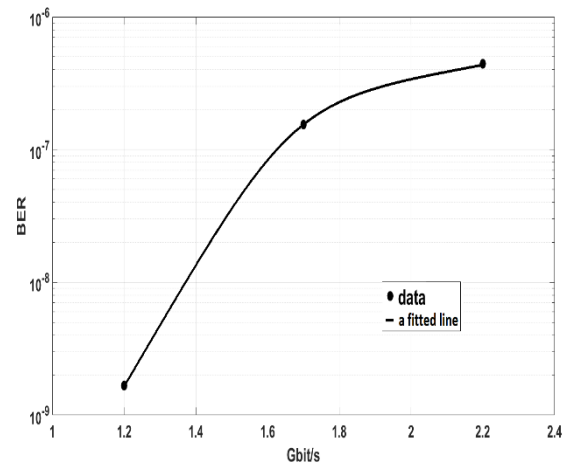


Figure 8. BER vs data rate

Errors are caused due to ambient obstacles while signals are transmitted wirelessly that can make any bit flipped. Without changing the bandwidth and power of the system increasing data rate results in higher BER. The space between constellation points becomes shorter due to data rate increase therefore, the likelihood that the receiver makes mistakes rises as the distance between the constellation points decrease. As a result, 1.7 Gbps data rate has been achieved depicted in Fig. 8.

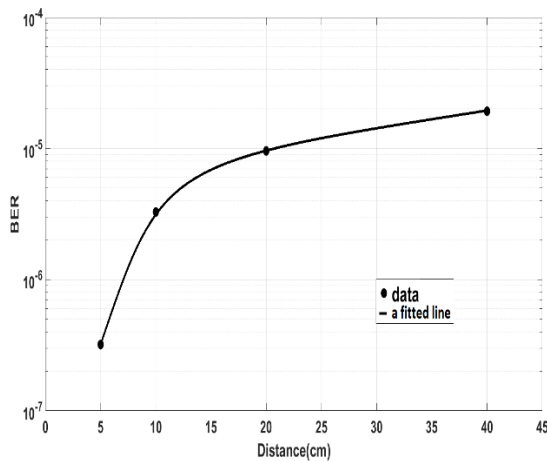


Figure 9. BER vs the distance between Tx and Rx.

The distance has a direct impact on system performance as the distance increases atmospheric attenuation makes the transmitted bits more likely flipped hence, results in higher BER depicted in Fig.9

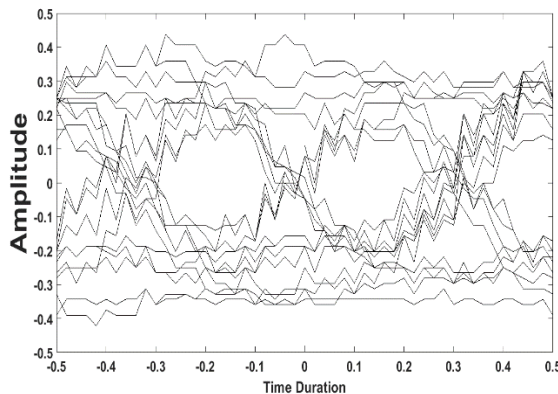


Figure 10. Eye diagram of the received signal

A digital signal can sustain impairments as it goes from a transmitter to a receiver. Every component in the system from components to cables introduce interference that will degrade the signal both in amplitude and time thus, eye diagram is introduced which is a method of analysing high speed digital signals to study intersymbol interference depicted in Fig. 10.

4. Conclusion

As a result of all, this paper presents the experimental results regarding X-band high data wireless communication which we have reached the data rate of 2.2 Gbps while it is suitable for a communication system due to the low bit error rate. We present Vivaldi antenna appropriate for the system and experimentally demonstrated the working frequency using Vector Network Analyzer (VNA). Noise has been generated by all components in the system but still it is efficient for indoor wireless communication systems. Future work concerns deeper analysis of particular mechanisms, new proposals to try different methods, or simply curiosity. For future work this study can be adapted for under water communication.

Acknowledgements

In preparation of this work, we wish to acknowledge the help provided by our department's undergraduate student Ayşe Fatma GÜLEÇ.

References

- [1] V. Petrov, J. Kokkonen, D. Moltchanov, J. Lehtomaki, Y. Koucheryavy and M. Juntti, "Last Meter Indoor Terahertz Wireless Access: Performance Insights and Implementation Roadmap," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 56, no. 6, pp. 158-165, June 2018.
- [2] Sunay H.K., Smailoglu N., Kirilmaz T., Dudak C., Sen O.A. (2008) High Data Rate X-Band Transmitter for Low Earth Orbit Satellites. In: Sandau R., Röser HP., Valenzuela A. (eds) *Small Satellites for Earth Observation*. Springer, Dordrecht
- [3] Saito, H., Tomiki, A., Mizuno, T., Fukami, T., Watanabe, H., Nakasuka, S., Iwakiri, N., Shinke, T., Kojima, K., Kawamota, K., Shigeta, O., Nunomura, H., Kanda, Y., & Kayaba, H. (2016). High Bit-rate Communication in X Band for Small Earth Observation Satellites - Result of 505 Mbps Demonstration and Plan for 2 Gbps Link.
- [4] M. J. Gans, R. A. Valenzuela, J. H. Winters and M. J. Carloni, "High data rate indoor wireless communications using antenna arrays," *Proceedings of 6th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, Toronto, Ontario, Canada, 1995, pp. 1040-.
- [5] X. Li, Z. Zhang, K. Xu, Y. Li, L. Sang and K. Dai, "Design of Structural-reliable X-band High-gain Vivaldi Array Antenna," *2018 12th International Symposium on Antennas, Propagation and EM Theory (ISAPE)*, Hangzhou, China, 2018, pp. 1-4.
- [6] James E. Gilley "Digital Phase Modulation" August 7, 2003.
- [7] XiaoXiang He, Teng Chen, and Xin Wang "A Novel Low RCS Design Method for X-Band Vivaldi Antenna" Volume 2012, Article ID 218681, 6 pages.
- [8] R. Q. Lee and R. N. Simons, "Effect of Curvature on Tapered Slot Antennas," *Antennas and Propagation Society International Symposium, AP-S. Digest*, Vol. 1, 1996, pp. 188-191.

Yarı Kurak Bölgelerde Entegre Su Kaynakları Yönetimi: Burdur Gölü Havzası Örneği

Zeliha SELEK^{1*}, Cihangir ARSLAN²

¹Teknoloji Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

²Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Türkiye dünyanın yarı kurak iklim bölgesinde yer almaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliği, artan nüfus artışı, ekonomik gelişmeye bağlı olarak sanayi su taleplerinin artması gibi nedenlerle daha da kısıtlı hale gelen su kaynaklarının entegre yaklaşımla yönetilmesi önem arzeder. Çevrenin tüm doğal kaynaklarıyla bir bütün oluşturması "Entegre Su Kaynakları Yönetimi" yaklaşımının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Entegre su kaynakları yönetimi, canlıların ve toplumun bütün kesimlerinin ihtiyaçlarını dikkate alarak, havza bazında su kaynaklarının etkin kullanımını sağlamak, korumak ve olumsuz etkilerini kontrol altına almak maksadıyla gerçekleştirilen koordinasyon, planlama, organizasyon, yatırım, izleme, izin, denetim ve yaptırım faaliyetlerinin bütünüdür. Bu sebeple su kaynakları planlanıp yönetilirken, suyun sadece miktarı değil, kalitesi, toprak ve havayla ilişkileri, tüm fiziksel faktörler bir arada dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada, yarı kurak bir bölgede yer alan Burdur Gölü Havzası'nın entegre su kaynaklarının yönetimi için WEAP ("Water Evaluation and Planning" System) programı yardımıyla su bütçesi analizleri yapılmıştır. Burdur Gölü Havzasında yer alan su kaynakları ile talep bölgeleri (içme suyu, sulama vb.) programa tanıtılmıştır. Havzadaki su kullanımları ile akım gözlem istasyonlarından elde edilen yağış, akış, buharlaşma vb. gibi hidrolojik veriler kullanılarak mevcut durumun su bilançosu hesaplanmıştır. Oluşturulan model ile geleceğe yönelik (2017-2050) su ihtiyacının belirlenmesi için su yönetimi senaryoları türetilmiştir. Elde edilen sonuçlardan Burdur Gölü Havzası'nda gelecekte su açığının oluşacağı beklenmekte olduğu görülmüştür. Bu durum, hem Burdur Gölü'nün var olan su seviyesi düşümünün daha da arttıracağı ve hem de havzada su taleplerinin karşılanmasında zorluklar olacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Burdur Gölü Havzası, WEAP Modeli, Entegre Su Kaynakları Yönetimi, Su Talebi.

Integrated Water Resources Management in Semi-arid Regions: The Case of Burdur Lake Basin

ABSTRACT

Turkey is located in the world's semi-arid climate zone. For this reason, it is important to manage the water resources with an integrated approach, which becomes even more limited due to climate change, increasing population growth and increasing industrial water demand due to economic development. The integration of the environment with all its natural resources led to the emergence of the "Integrated Water Resources Management (IWRM)" approach. IWRM is the whole of coordination, planning, organization, investment, monitoring, permission, supervision and sanction activities carried out in order to ensure the effective use of water resources on the basis of watersheds, to protect and to control the negative impacts of them by taking into account the needs of living beings and all segments of society. Therefore, when planning and managing water resources, not only the quantity of water, but also its quality, its relationship with soil and air, all physical factors should be considered together. In this study, water budget analysis was carried out with the help of WEAP ("Water Evaluation and Planning" System) program for the management of integrated water resources of Burdur Lake Basin in a semi-arid region. The water resources and demand zones (drinking water, irrigation, etc.) in the Burdur Lake Basin were introduced to the program. The water balance of the current situation was calculated using hydrological data such as water consumption, flow, precipitation, evaporation. With the model created, water management scenarios were derived to determine the water demand for the future (2017-2050 years). According to the results, it is expected that water deficit will occur in the Burdur Lake Basin in the future. This shows that both the existing water level decrease of Burdur Lake will increase and there will be difficulties in meeting the water demands in the basin.

Keywords: Burdur Lake Basin, WEAP Model, Integrated Water Resources Management, Water Demand.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İklim değişikliği, "karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde

oluşan bir değişiklik" biçiminde tanımlanmaktadır ve insan kaynaklı faaliyetlerdeki artışa bağlı olarak, günümüzde daha yoğun bir şekilde hissedilmektedir [1]. Küresel boyuta ulaşan iklim problemlerinin giderilebilmesi için iklim değişikliğinin sebeplerinin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu sebeple iklim değişikliklerinin sebepleri üzerine tüm dünyada oldukça fazla bilimsel araştırmalar ve çalışmalar yapılmıştır.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Zeliha SELEK
e-posta : zelihasелеk@gazi.edu.tr

Türkiye üzerinde de iklim değişikliği çeşitli yönleri ile pek çok farklı çalışmada değerlendirilmiştir. Gerek yapılan analizler gerekse geleceğe yönelik tahmin çalışmalarının büyük çoğunluğu en önemli iklim parametreleri olan sıcaklık, yağış ve ekstrem olaylar üzerine odaklanmıştır. İklim projeksiyonları sıcaklık artışlarının içinde bulunduğumuz yüzyılın sonuna kadar çok daha yükseleceğini ortaya koymaktadır. Bu projeksiyonların tamamına yakın kısmı Güney Avrupa ve Akdeniz Havzasında yağışların gelecekte önemli oranlarda azalacağını da işaret etmektedir. Bu nedenle Güneydoğu Avrupa ve Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Türkiye'nin iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin değerlendirilmesi açısından, geleceğe yönelik projeksiyonların gelişmiş modellerle gerçekleştirilerek hassas sonuçların elde edilmesi büyük önem arz etmektedir [2].

İklim değişikliği öncelikli olarak sıcaklıklardaki artış ve küresel ısınma olarak düşünülse de, iklim değişikliği kaynaklı etkilerin en önemlileri yağış rejiminin değişmesi nedeniyle gerçekleşecek etkilerdir. Hidrolojik sistem dünyadaki iklim şartlarından doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Sıcaklıklardaki değişiklik buharlaşma ve terleme hızını, bulut karakteristiğini, toprak nemini, fırtına şiddetini ve kar yağış ve erime rejimlerini etkilemektedir. Aynı zamanda yağışlardaki değişimler taşkın ve kuraklık olaylarının zaman ve şiddetinde ve yüzeysel akış rejimi, yeraltına sızan su miktarı, bitki deseni ve büyüme hızlarında değişikliğe yol açmaktadır [3].

Türkiye 25 hidrolojik havzaya bölünmüş olup bu havzalara temel teşkil eden su, hayati ve toplumsal öneme sahip bir kaynaktır. Su açısından yarı-kurak bir bölgede bulunan Türkiye'nin yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermekte olup, bazı akarsu havzalarında su ihtiyaçlarının, kaynakların potansiyelini aşmış durumda olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye'de iklim değişikliğinden kaynaklanan sıcaklıkların artması, yağışların azalması, yüzey sularının kaybı, kuraklıkların sıklaşması, toprağın bozulması, kıyılarda erozyon ve taşkın gibi etkiler doğrudan su kaynaklarının varlığını tehdit etmektedir [2].

İklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve suyu en verimli şekilde kullanabilmek için suyun sadece miktar olarak değil çevresinde yer alan bütün havza elemanlarıyla beraber değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü herhangi bir su kaynağına yapılan müdahale ivedi bir şekilde diğer havza elemanlarını etkileyecektir. Bu etkilerin sonuçlarının ortaya konulması ve iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Özetle su, çevre ile bütünleşik olarak değerlendirilmelidir. Su kaynakları ile ilgili büyüklüklerin sadece belli bir noktada zamana göre değişkenliklerinin incelenmesi yeterli olmadığından bu elemanların havza içerisindeki değişkenliklerinin de dikkate alınması zorunlu olmaktadır. Su kaynaklarının yönetimi söz konusu olduğunda tüm uzmanların birleştikleri konu, tüm havzanın bütüncül bir yaklaşımla değerlendirildiği ve planlamanın sürdürülebilirlik

temelinde yapıldığı Entegre Su Kaynakları Yönetimi'nin bir zorunluluk olduğudur [4].

Entegre Su Kaynakları Yönetimi; hayati öneme haiz ekosistemlerin sürdürülebilirliğinden ödün vermeden, ekonomik ve sosyal refahın eşitlikçi bir yaklaşımla en üst düzeye çıkarılması maksadıyla su, toprak ve ilgili kaynakların eşgüdüm içerisinde yönetimi ve geliştirilmesi sürecidir [5].

WEAP ("Water Evaluation and Planning" System), su kaynakları planlamasında entegre yaklaşımı esas alan bir programdır. Program aracılığıyla oluşturulan model ile mevcut su talebi ve teminine ait dinamiklerin alternatif senaryoları üretilebilmekte bu sayede esnek, bütünlüklü ve şeffaf bir planlama yapılmaktadır [6].

Bu çalışma kapsamında yarı kurak bir bölgede yer alan Burdur Gölü Havzası'nın entegre su kaynaklarının yönetimi için WEAP ("Water Evaluation and Planning" System) programı yardımıyla su bütçesi analizleri yapılmıştır. Burdur Gölü Havzasında yer alan su kaynakları ile talep bölgeleri (içme suyu, sulama vb.) programa tanıtılmıştır. Havzadaki su kullanımları ile akım gözlem istasyonlarından elde edilen yağış, akış, buharlaşma vb. gibi hidrolojik veriler kullanılarak mevcut durumun su bilançosu hesaplanmıştır. Oluşturulan model ile geleceğe yönelik (2017-2050) su ihtiyacının belirlenmesi için su yönetimi senaryoları türetilmiştir. Elde edilen sonuçlardan Burdur Gölü Havzası'nda gelecekte su açığının oluşacağı beklenmekte olduğu görülmüştür. Bu durum, hem Burdur Gölü'nün var olan su seviyesi düşümünün daha da arttıracağı ve hem de havzada su taleplerinin karşılanmasında zorluklar olacağını göstermektedir.

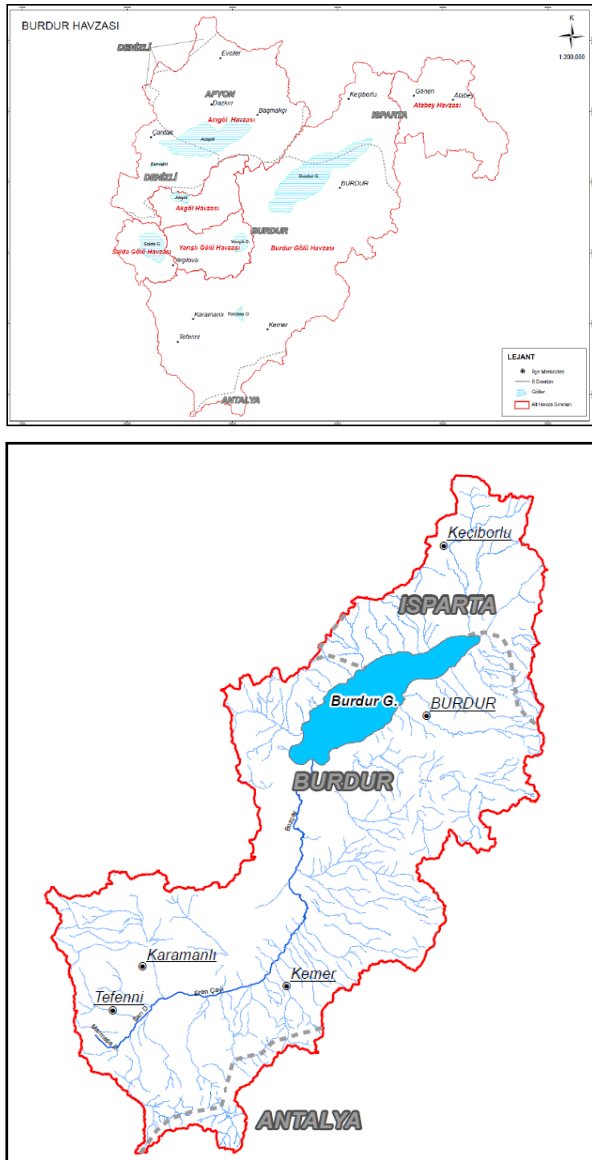
2. ÇALIŞMA ALANI (WORKING AREA)

Burdur Havzası toplam olarak yaklaşık 6294 km² alanı kaplamaktadır. Türkiye'nin güneybatısında yer alan havzanın kuzey ve batısında Büyük Menderes Havzası, doğusunda Antalya Havzası ve güneyinde Batı Akdeniz Havzası bulunmaktadır. Havza içerisinde yer alan Burdur, Salda, Acıgöl ve Yarıklı göllerinin toplam yüzey alanı 321 km²'dir.

Burdur Göller Havzası 6294 km² yağış alanına sahiptir. Bu kadar büyük yağış alanı olan bu havzayı daha ayrıntılı olarak çalışabilmek için alt havzalara ayırmanın daha uygun olacağı düşünülmüş olup söz konusu alt havzalar aşağıda yer almaktadır [7].

- 1 Nolu Atabey Alt Havzası 643 km²
- 2 Nolu Burdur Gölü Alt Havzası 3185 km²
- 3 Nolu Salda Alt Havzası 214 km²
- 4 Nolu Yarıklı Alt Havzası 322 km²
- 5 Nolu Akgöl Alt Havzası 316 km²
- 6 Nolu Acıgöl Alt Havzası 1614 km² 'dir.

Bu çalışma kapsamında Burdur Gölü'nü de içine alan Burdur Gölü Havzası çalışılmıştır. Burdur Havzası ve Burdur Gölü Havzası Şekil 1'de görülmektedir [7].



Şekil 1. Burdur Havzası ve Burdur Gölü Havzası

3. METODOLOJİ (METHODOLOGY)

3.1. WEAP Modeli (WEAP Model)

WEAP ("Water Evaluation and Planning" System), mevcut su talebi ve teminine ait dinamiklerin sürdürülebilirliğinin ve alternatif senaryoların uzun süreler için değerlendirilmesi amacıyla esnek, bütünsel ve şeffaf bir planlama aracı olarak 1988 yılında oluşturulan, su kaynakları planlamasında entegre yaklaşımı esas alan bir programdır.

WEAP yazılımı, entegre su kaynaklarının yönetiminde havza su hidrolojisini verimli bir şekilde planlamayı hedeflemektedir. Program sayesinde mevcut havza bilgileri programa girilerek çeşitli senaryolara göre su bütçeleri hesaplanabilmekte ve yönetim analizleri yapılabilmektedir [8].

3.2. WEAP Modelinin Oluşturulması (Creating WEAP Model)

Burdur Havzasına ait hidrolojik veriler Şubat 2017 tarihli Burdur Havzası Master Plan Nihai Raporundan alınmıştır. Veri girişleri yapılan havza elemanları Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Burdur Gölü Havza Elemanları

TALEP BÖLGELERİ									
SULAMA				İÇME SUYU				OSB	
KARAMANLI SULAMASI	BADENLİ SULAMASI	KARATAŞ SULAMASI	KARAÇAL SULAMASI	BURDUR İLİ İÇME SUYU	KEMER İLÇESİ İÇME SUYU	KEÇİBORLU İLÇESİ İÇME SUYU	KARAMANLI İLÇESİ İÇME SUYU	TEFENİ İLÇESİ İÇME SUYU	BURDUR OSB
									SÜLEYMAN DEMİREL OSB
KAYNAKLAR									
NEHİR			YERALTI SUYU				YERÜSTÜ SUYU		
BOZÇAY DERESİ	DEĞİRMEN DERESİ	BADENLİ DERESİ	ÇATAĞIL AKİFERİ	INSUYU AKİFERİ	GÖKPINAR AKİFERİ	KEÇİBORLU AKİFERİ	SÜLEYMAN DEMİREL AKİFERİ	KARAMANLI YERÜSTÜ SUYU	TEFENİ YERÜSTÜ SUYU
									KEMER YERÜSTÜ SUYU
DEPOLAMA TESİSLERİ									
BARAJ							GÖL		
KARAMANLI BARAJI	KARAÇAL BARAJI	BADENLİ BARAJI	KARATAŞ DEPOLAMASI				BURDUR GÖLÜ		

3.3. WEAP Modeline Ait Verilerin İşlenmesi (Data processing belonging to WEAP model)

Havzada yer alan birimlere ait veriler havzada bulunan meteoroloji istasyonlarından alınmıştır. Havzadaki meteoroloji istasyonları, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (MGM) ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından işletilmektedir. MGM tarafından işletilen istasyonlarda ihtiyaç olan parametrelere bağlı olmakla birlikte genellikle yağış, sıcaklık, buharlaşma, nem, rüzgar ve basınç ile güneşlenme miktarı gözlemleri yapılmaktadır. DSİ istasyonlarında ise genellikle yağış ve buharlaşma gözlemleri yapılmaktadır [7].

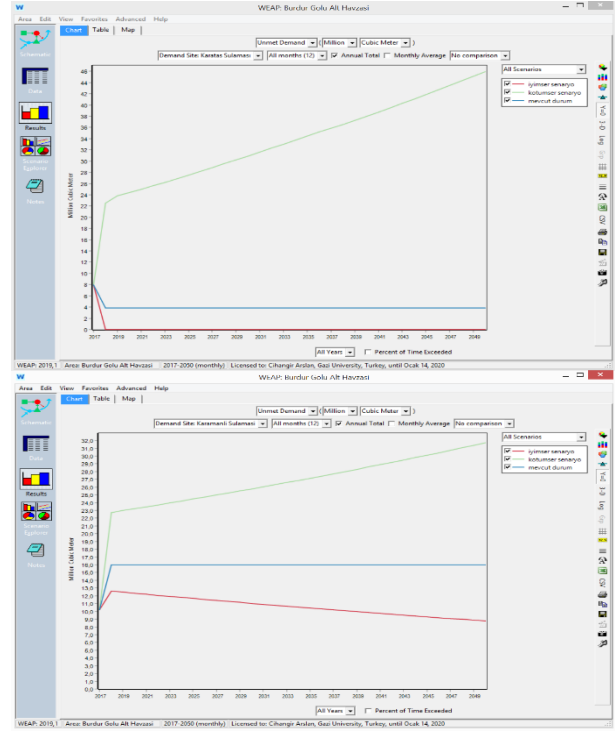
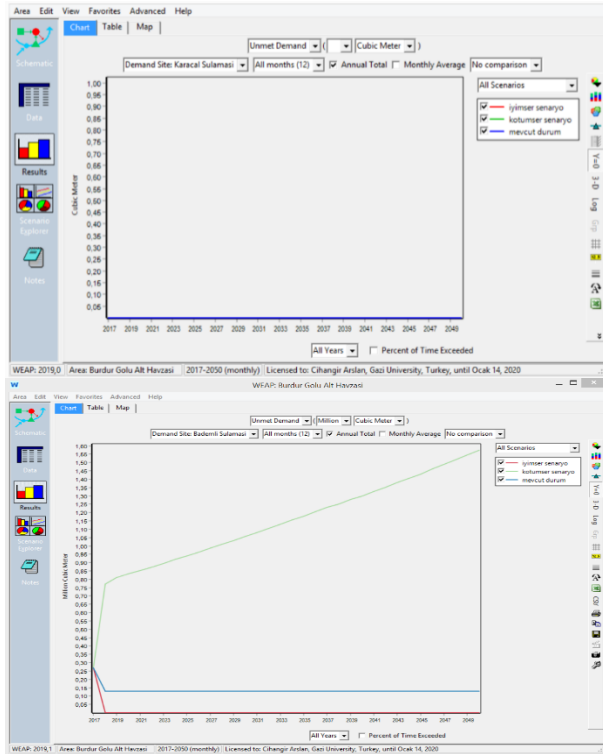
Çalışma kapsamında elde edilen verilerle mevcut durum oluşturmuş daha sonra belirli kabuller yapılarak iyimser ve kötümser senaryolar çalışılmıştır. Mevcut durum oluşturulurken talep bölgelerinden sulama ihtiyaçları için master plan raporundan alınan yıllık su ihtiyaçları programa işlenmiştir. İçme suyu ihtiyacı için havzada yer

durumda %30 olan kayıp miktarının da %40'a kadar çıkabileceği kabul edilmiştir.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

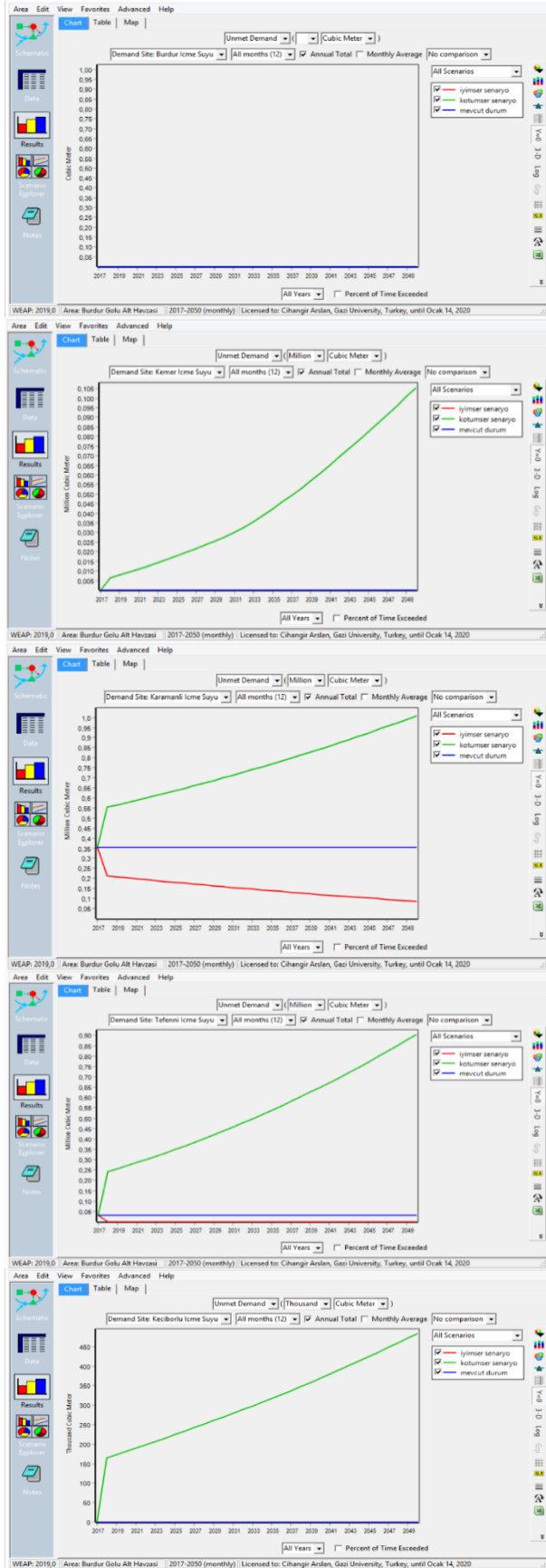
Üç farklı senaryo ile programda analizi yapılan Burdur gölü havzasının analiz sonuçları incelenmiştir. Buna göre;

Karaçal sulamasında mevcut durum, iyimser ve kötümser senaryoda 2050 yılına kadar karşılanamayan bir su ihtiyacı yoktur. Bademli ve Karataş sulamalarında sadece iyimser senaryoda karşılanamayan su ihtiyacı yokken kötümser senaryoda Bademli sulamasında 0,1 hm³, Karataş sulamasında ise 45,9 hm³lük karşılanamayan su ihtiyacı tespit edilmiştir. Karamanlı sulamasında ise iyimser senaryoda 8,8 hm³ kötümser senaryoda 31,7 hm³lük bir ihtiyaç vardır. Havzada yer alan sulama taleplerine dair grafikler Şekil 3'te yer almaktadır.



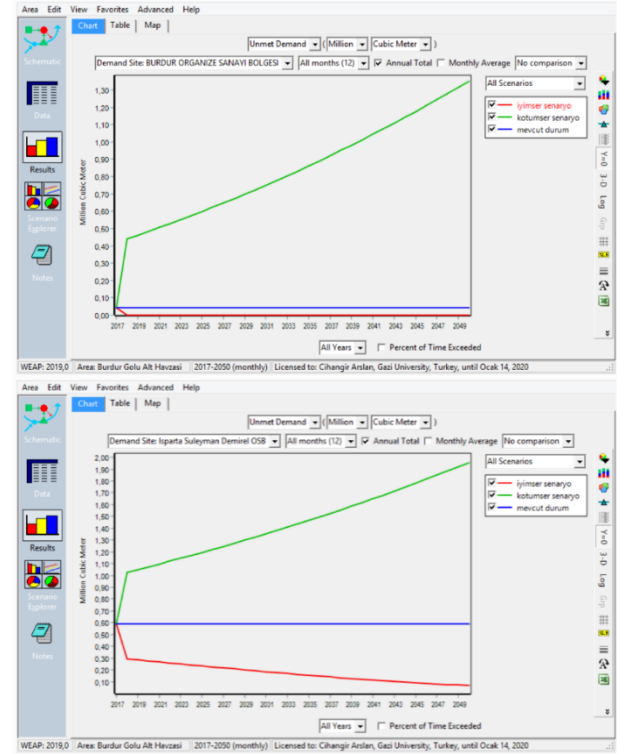
Şekil 3.Karaçal, Bademli, Karataş ve Karamanlı Sulamaları Farklı Senaryolara Göre Karşılanamayan Talep Eğrileri

Burdur İlinde mevcut durum, iyimser ve kötümser senaryoda 2050 yılına kadar karşılanamayan bir içme suyu ihtiyacı yoktur. Kemer ve Keçiborlu ilçelerinde mevcut durumda ve iyimser senaryoda karşılanamayan su ihtiyacı yokken kötümser senaryoda Kemer ilçesinde 0,105 hm³ Keçiborlu ilçesinde 0,484 hm³lük içme suyu ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Karamanlı ilçesinde iyimser senaryoda 0,086 hm³ kötümser senaryoda 1,008 hm³ Tefenni ilçesinde ise iyimser senaryoda 0,03 hm³ kötümser senaryoda 0,905 hm³lük bir ihtiyaç vardır. Havzada yer alan içme suyu taleplerine dair grafikler Şekil 4'te yer almaktadır.



Şekil 4.Burdur İli ile Kemer, Keçiborlu, Tefenni ve Karamanlı İlçelerinin Farklı Senaryolara Göre Karşılanamayan Talep Eğrileri

Burdur organize sanayi bölgesinde iyimser senaryoda su ihtiyacı çıkmazken kötümser durumda 1,35 hm³ su ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Isparta Süleyman Demirel organize sanayi bölgesinde iyimser senaryoda 0,69 hm³ kötümser senaryoda 1,96 hm³ su ihtiyacı vardır. Havzada yer alan organize sanayi bölgesi içme ve kullanma suyu taleplerine dair grafikler Şekil 5'te yer almaktadır.



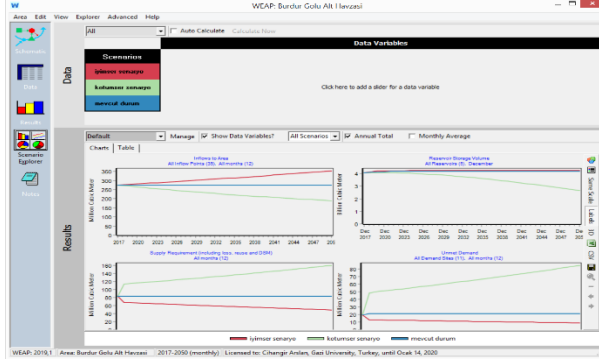
Şekil 5.Burdur Organize Sanayi Bölgesi ve Isparta Süleyman Demirel Organize Sanayi Bölgesi Farklı Senaryolara Göre Karşılanamayan Talep Eğrileri

Burdur gölü havzasına giren yüzeysel ve yeraltı sularının miktarı mevcut durumda 275,7 hm³'tür. Bu değer 2017 – 2050 yılları arası iyimser senaryoda giderek artmakta ve 2050 yılında 353,5 hm³ olmaktadır. Bu senaryoda havzaya düşen yağışların en bol olduğu, su tüketimlerinin bilinçli ve tasarruflu yapıldığı, kayıpların en az olduğu durumda havzaya girecek su miktarını göstermektedir. 2017 – 2050 yılları arası kötümser senaryoda ise su miktarı giderek azalmakta ve 2050 yılında 189,4 hm³ olmaktadır. Bu senaryoda ise havzaya düşen yağışların çok az olduğu, su tüketimlerinin bilinçsiz bir şekilde yapıldığı, kayıpların çok fazla olduğu durumda havzaya giren su miktarını göstermektedir.

Burdur gölü havzası toplam su ihtiyacı incelenecek olursa havzada kayıpları içermeyen toplam su talep miktarı (water demand) mevcut durumda yaklaşık 57,9 hm³ iken iyimser senaryoda bu miktar 2050 yılında 41,6 hm³'e düşerken kötümser senaryoda bu miktar 82,8 hm³'e kadar çıkmaktadır. Kayıpları içeren su talep miktarı ise (supply requirement) mevcut durumda 83,6 hm³ iken 2050 yılında bu miktar iyimser senaryoda 49,4 hm³'e

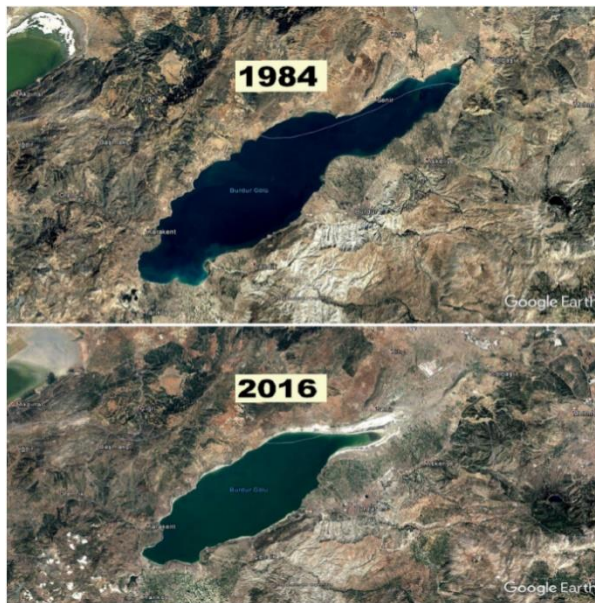
düşmüş kötümser senaryoda ise 160,3 hm³'e kadar artmıştır.

Karşılanamayan su ihtiyacı (unmet demand) grafiği incelendiğinde ise Burdur gölü havzasının mevcut durumda toplam 21 hm³'lük bir ihtiyacın karşılanmadığı, 2050 yılında iyimser senaryoda 8,9 hm³'lük su ihtiyacının karşılanamayacağı, kötümser senaryoda ise 2050 yılında yaklaşık 85 hm³'lük su ihtiyacının karşılanamayacağı tespit edilmiştir. Yukarıda yer alan miktarların grafikleri Şekil 6'da yer almaktadır.

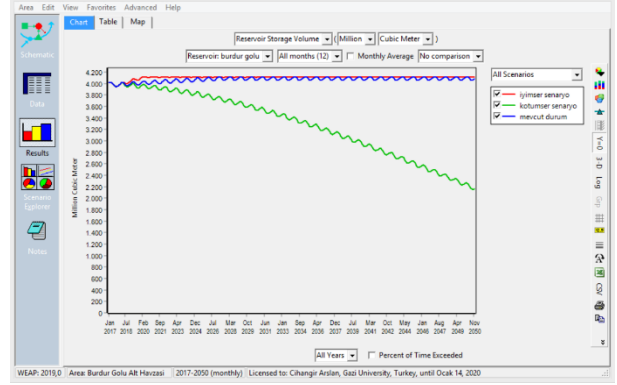


Şekil 6.Burdur Gölü Havzası Toplam Akış, Toplam Rezervuar Hacmi ve Karşılanamayan Talep Eğrileri

Mevcut durumdaki hacmi 4109,22 hm³ olan Burdur gölünün etrafında oldukça fazla kayıtlı olmayan sondaj bulunmaktadır. Bu sondajlar doğrudan veya dolaylı olarak göl hacmini etkilemektedir. Burdur havzası master plan raporunda yer alan ve Şekil 7'de yer alan Burdur gölünün 1984'te ve 2016'da çekilmiş uydu görüntüleri durumun ciddiyetini göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda ise kötümser durumda mevcut göl hacminin 2164 hm³'e kadar düşebileceği Şekil 8'de yer almaktadır.



Şekil 7. Burdur Gölü 1984 ve 2016 Yılları Uydu Görüntüleri



Şekil 8.Burdur Gölü'nün Farklı Senaryolara Göre 2017 - 2050 Yılı Rezervuar Hacmi Eğrileri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND SUGGESTIONS)

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ile Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) meteoroloji istasyonlarından temin edilen hidrolojik veriler ile Türkiye İstatistik Kurumu, İller Bankası gibi kurumlardan elde edilen veriler doğrultusunda Burdur gölü havzasında yer alan nehir (Bozçay, Değirmen, Bademli), yeraltı suyu (Çatağıl, İnsuyu, Gökınar, Keçiborlu, Süleyman Demirel OSB), yerüstü suyu (Karamanlı, Tefenni, Kemer), baraj/göl (Karamanlı, Karaçal, Bademli, Karataş Barajları ve Burdur Gölü) ile sulama (Karamanlı, Bademli, Karaçal, Karataş), içme ve kullanma suyu (Burdur ili, Tefenni ilçesi, Karamanlı ilçesi, Kemer ilçesi, Keçiborlu ilçesi, Burdur ve Isparta Süleyman Demirel organize sanayi bölgeleri) elemanları sisteme tanımlanarak WEAP programına girilmesiyle WEAP modeli oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında mevcut verilerle mevcut durum senaryosu oluşturmuş daha sonra belirli kabuller yapılarak iyimser durum ve kötümser durum senaryoları ile farklı analizler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda yarı kurak bölgede yer alan Burdur gölü havzasına giren yüzeysel ve yeraltı sularının miktarı mevcut durumda 275,7 hm³ iken bu değerin 2050 yılında 353,5 hm³ olabileceği, kötümser senaryoda ise 189,4 hm³ olabileceği belirlenmiştir. Mevcut durumda 21 hm³ olan karşılanamayan su ihtiyacının ise 2050 yılında iyimser senaryoda 8,9 hm³, kötümser senaryoda 85 hm³ olabileceği tespit edilmiştir.

Ayrıca mevcut hacmi 4109,22 hm³ olan Burdur gölünün hacminde havzada yer alan sondajların fazlalığı sebebiyle azalma olduğu, kötümser senaryoda bu miktarın 2164 hm³'e kadar düşebileceği belirlenmiştir.

Burdur gölü havzasında yer alan mevcut suyun uzun vadede etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamak için aşağıda yer alan hususlara dikkat edilmelidir;

- Havzada belgeli - belgesiz fazla miktarda sondaj kuyusu bulunmaktadır. Sondaj kuyularının fazla olması yer altı suyu miktarını oldukça fazla etkilemekte bu durum hem Burdur gölü üzerinde olumsuz bir etki

yapmakta hem de Burdur gölüne boşalan akımlar üzerinde olumsuz bir etki yapmaktadır. Bu sebeple yeraltı suyu kullanımları ve özellikle belgesiz kuyuların kontrol altına alınması gerekmektedir.

- Havzada gerek sulama gerekse içme suyu teminindeki kayıp - kaçak oranı oldukça fazladır. Havzada yer alan belediyelerin içme suyu şebekelerini yenilemesi ve oldukça fazla olan kayıp kaçak miktarının azaltılması gerekmektedir. Benzer şekilde sulamada meydana gelen kayıp kaçak miktarlarının önüne geçilebilmesi için sulama tesislerinin de modernize edilmesi gerekmektedir. Havzada yer alan rezervuarlarda meydana gelen buharlaşma kayıplarını önlemek için çeşitli çalışmalar yapılmalıdır.

- Su kullanımı konusunda gerek lokal ve bölgesel halkın bilinçlendirilmesi, insanların bireysel düzeyde su tasarrufuna yönlendirilmesi bu konuda çeşitli eğitimlerin verilmesi gerekmektedir.

- Buharlaşma Burdur gölü su kaybı açısından önemli bir faktördür. Gerek baraj rezervuarlarında, gerekse göl yüzeyinden buharlaşmanın azaltılması için gerekli araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmalıdır.

- Tarımda daha az su kullanan ürün desenlerine (mısır ve yonca yerine lavanta üretimi gibi) teşvik edilmeli ve organize sanayi bölgelerinde gelecekte daha az su kullanan sektörlere izin verilerek teşvik edilmelidir.

- Havzada ağaçlandırma, erozyon, çığ ve sel kontrolü çalışmaları yapılmalıdır.

- Su kullanımı konusunda gerek lokâl ve bölgesel halkın bilinçlendirilmesi, insanların bireysel düzeyde su tasarrufuna yönlendirilmesi bu konuda çeşitli eğitimlerin verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi – BMİDÇS, 1994.
2. İklim Değişikliği ve Uyum Çalışma Grubu Raporu Ormancılık ve Su Şurası, 2013.
3. Ragab, R. and Prudhomme, C. (2002) SW - Soil and Water: Climate Change and Water Resources Management in Arid and Semi-Arid Regions: Prospective and Challenges for the 21st Century. Biosystems Engineering, 81, 3-34.
4. Muluk B.Ç., Kurt B., Turak A., Türker A., Çalışkan M.A., Balkız Ö., Gümrükçü., Sarıgül G., Zeydanlı U., Türkiye'de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif, İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği – Doğa Koruma Merkezi, 2013.
5. Integrated Water Resources Management, Global Water Partnership (GWP), 2000.
6. Stockholm Çevre Enstitüsü, WEAP, <https://www.weap21.org/index.asp?action=200>.
7. Löker E.D., Burdur Havzası Master Plan Raporu, Hidromark Mühendislik Müşavirlik A.Ş., Ankara, 2017.
8. Stockholm Çevre Enstitüsü, WEAP Tarihçesi, <https://www.weap21.org/index.asp>.

Dental Endüstrisinde Eklemeli İmalat Kullanımı

Hasan TÜRKER^{1*}, Koray ÖZSOY²

¹Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Müh. Bölümü, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

²Elektrik ve Enerji Bölümü, Senirkent MYO, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Eklemeli imalat, tasarımlara imalat yöntemi kaynaklı sınır getirmemesi ve çok farklı malzeme kullanımı gibi büyük avantajlara sahiptir. Bilinen torna/freze türü aşındırılmalı imalat yöntemlerinin aksine, malzeme ekleyerek ve bütünleştirerek imalat yapılmaktadır. 1980’lerde ilk uygulama, büyük kolaylıklar sağlaması nedeniyle hızlı prototipleme (rapid prototyping) alanında olmuştur. Daha sonraki yıllarda, imalat endüstrisinde eklemeli imalat makinelerinin kullanımı gittikçe artmıştır. Eklemeli imalat yöntemiyle, tıp ve dişçilik, uzay ve havacılık, otomotiv, kalıpcılık gibi endüstrilerde karmaşık geometri ve tek parça doğrudan kullanılabilir nihai ürünler imal edilebilmektedir.

Dental implantlar diş eksikliğini ve ağız bölgesinde hasara uğrayan bölümlere yönelik, çene kemiğine ya da mukozaya yerleştirilen gerçeği aratmayan yapay dişlere denir. Dental implant destekli tedavide başarılı olmadaki en önemli kriter planlamanın doğru yapılmasıdır. Dental implant tedavi planlanması ve cerrahi işlemler öncesinde hastaya yerleştirilecek olan implantın ebadı, yeri ve açısı önemlidir. Sanal ortamda tasarlanan implantların yerleştirilme yerlerini gösterecek olan dental klavuzlar eklemeli imalat yöntemiyle üretilir. Ayrıca eklemeli imalat ile kişiye özel medikal ve dental implant üretimi, canlı doku ve yapay organ baskısı gün geçtikçe kullanımı artan uygulamalar arasında yer almaktadır. Çalışmada eklemeli imalat teknolojilerini tanıtilmesi ve dental endüstride kullanılabilirliği üzerine bir araştırma yapılmıştır. Ayrıca, son yıllarda eklemeli imalatın dental endüstride kullanımı ile kapsamlı bir değişiklik getirecek önemli bir potansiyel olduğu yapılan araştırmalar ile vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eklemeli imalat, Dental implant, Dental Endüstri

Additive Manufacturing in the Dental Industry

ABSTRACT

Additive manufacturing has great advantages such as the fact that designs do not impose limits on the manufacturing method and the use of very different materials. In contrast to the known turning / milling type abrasive manufacturing methods, manufacturing is made by adding and integrating materials. In the 1980s, the first application was in the field of rapid prototyping due to its great convenience. In the following years, the use of additive manufacturing machines in the manufacturing industry has gradually increased. With the additive manufacturing method, end-products with complex geometry and one piece can be used directly in industries such as medicine and dentistry, aerospace, automotive, mold making.

Dental implants are called artificial teeth which are placed in the jawbone or mucosa for the lack of teeth and damaged parts of the mouth. The most important criterion for success in dental implant assisted treatment is the correct planning. The size, location and angle of the implant to be placed in the patient prior to the planning of dental implant treatment and surgical procedures are important. Dental guides, which will show the placement of implants designed in virtual environment, are produced by additive manufacturing method. In addition, additive manufacturing and customized medical and dental implants production, live tissue and artificial organ pressure are among the applications that are increasingly used. In this study, a research has been made on introducing additive manufacturing technologies and its usability in dental industry. In addition, it has been emphasized that additive manufacturing has an important potential to bring about a comprehensive change with the use in the dental industry in recent years.

Keywords: Additive manufacturing, dental implant, dental industry

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Eklemeli imalat (Additive Manufacturing) yöntemi, birden çok farklı malzeme kullanılması, karmaşık geometriye sahip parçaların imalatı, imal edilebilirlik kısıtını ortadan kaldırması gibi büyük avantajlara sahiptir. Eklemeli imalat teknolojisi ilk uygulaması 1980 yılında, hızlı prototipleme (rapid prototyping) alanında büyük kolaylık sağlamasıyla olmuştur. 1984 yılında,

Charles Hull tarafından SLA teknolojisi, 1987’de Stereolithography (SL) tekniği, 1990’da Stratasys firması tarafından geliştirilen Fused Deposition Modeling (FDM), Cubital firmasının Solid Ground Curing (SGC), Helisys firmasının Laminated Object Manufacturing (LOM)”, DTM ve EOS firmasının, toz maddelerin eritilmesi/sinterlenmesi yöntemi Selective Laser Sintering/Melting (SLS/SLM), 2002 yılında ise Precision Optical Manufacturing firması da lazer ile metal kaplama (Direct Metal Deposition-DMD) eklemeli imalat teknolojileri geliştirilmiştir. Ayrıca Optomec ve Röders firmaları lazer işlem teknolojileri ile çözümler

Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Hasan TÜRKER
e-posta : hasanturker766@gmail.com

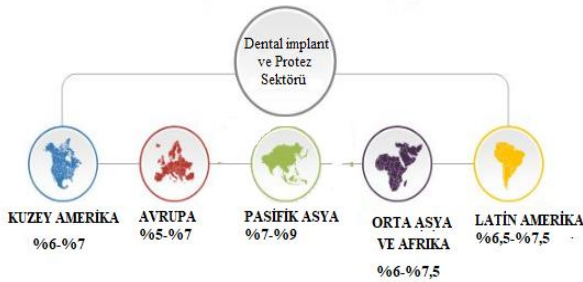
sunmuştur[1-3]. Dental sektörde eklemeli imalat yöntemlerinden SLA, EBM, SLS/M, FDM teknolojileri son yıllarda kullanımı artmıştır [4-9].

2013 yılında araştırma ve analiz kuruluşu olan Amerikalı MARKETSANDMARKETS, FORTUNA 500’de yayınlamış olduğu diş implantları ve protez piyasası (implantlar, kuron ve köprüler, abutment’lar), Kuzey Amerika, Avrupa, Asya-Pasifik bölgesi ve dünyada geri kalan büyük pazarların sınırlama ve fırsatları raporuna göre global dental implant sektörü 2015 yılında 4,2 milyar dolar hacminde olduğu görülürken 2018 yılında bu dolar hacminin 9,1 milyar dolara yükseleceği öngörülmüştür [10].

Çalışmada eklemeli imalat teknolojilerini tanıtılması ve yöntem çeşitliliklerinden bahsedilmiştir. Dental endüstride eklemeli imalat teknolojilerinin kullanılabilirliği üzerine bir araştırma yapılmıştır. Dünya genelinde dental implant sektörün istatistiksel bilgi ve verileri sunulmuştur. Ayrıca, son yıllarda eklemeli imalatın dental endüstride kullanımı ile kapsamlı bir değişiklik getirecek önemli bir potansiyel olduğu yapılan araştırmalar ile vurgulanmıştır.

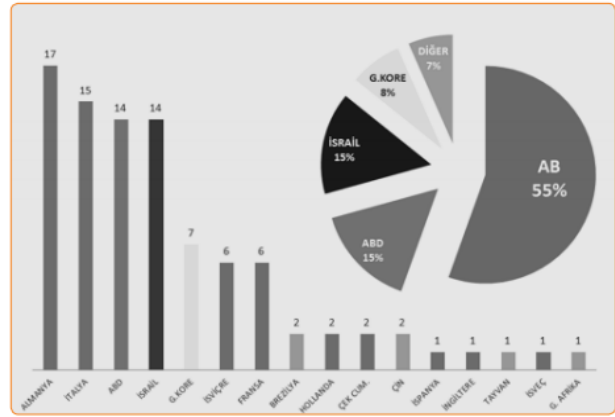
2. DENTAL ENDÜSTRİSİ (INDUSRTY OF DENTAL)

Dünyada 50 yıldır uygulamada olan tedavi yöntemlerinden dental implant, sektörün ticaret hacminin 5 milyar dolara ve yılda 30 milyon kullanım sayısına ulaşmıştır. Şekil 1’de gösterildiği gibi dental implant pazarı her yıl yaklaşık olarak %8 oranında büyümekte ve 2020 yılına kadar protez bileşenleri ile ticaret hacmi olarak 10 milyar dolara ulaşması öngörülmektedir. Ülkemizde implant kullanımı sağlık turizmüne ve ticaretine büyük katkı sağlamaktadır. Türkiye’de son 5 yılda %100 artış göstermiş olup ve dental implant ve bileşenleri kullanım sayısı yılda 500 bin adet, 150 milyon TL ticaret büyüklüğüne ve sektör dağılımında 400 milyon TL değere tekabül etmektedir. 5 yıl öncesinde toplam pazar payına bakıldığında %5 diliminin altında seyreden Türk markaların tercih oranı %15 dilimlerine yükseldiği görülmektedir. Dünyadaki toplam 500 markanın ülkemizde % 25’i ticari faaliyetlerini devam ettirmektedir[11].



Şekil 1. Dental implant ve protezin bölgelere göre yüzdelik pazar sektörü[12]

Ülkemizde dental implant ürünlerinin ithalatı yapılan markaların dağılımında ilk sıralarda Almanya, İtalya, ABD, İsrail, Güney Kore ve İsviçre şirketleri markaları yer almaktadır. Şekil 2’de gösterildiği gibi dünyadaki dental implant ürünlerinin en çok ithalatı yapılan ülkelere göre yüzdelik dilimleri verilmiştir. 2013 yılında toplamda 92 dental implant markanın, 48 dental implant markasının T.C. Sağlık Bakanlığı TITUBB’da kayıtlı olduğu ve UBB Ulusal Bilgi Bankası’nda da kaydı bulunmaktadır. Ülkemizde ithalatı edilen dental implant ürünlerinin hizmetinin sunulduğu görülmektedir. Dental implant sektöründe ürün ticareti yapan 500 adet firmadan, 102 adet firması Türkiye’de faaliyet göstermektedir [13].



Şekil 2. Dental endüstride kullanılan dental implant ürünlerinin ülkelere göre dağılımı [13]

2012 yılında ülkemizde Medikal sektör Ağız ve Diş Sağlığı tedavilerinde Şekil 3’te gösterildiği gibi Medikal sektör ve Ağız ve Diş Sağlığı Mürakat verileri sağlık kuruluşları ve kliniklere göre hasta mürakat sayıları verilmiştir. Hasta mürakat verilerine bakıldığında yaklaşık olarak 355 milyon tedavi sayısında ağız ve diş sağlığı müracatları 35 milyon ile %10’u oluştururken medikal turizm ile tedavi başvurularında diş tedavisi %6 oranlarında kalmıştır [14].

Klinikler	Sağlık Kuruluşları				Toplam
	Devlet Hastanesi	Eğitim ve Araştırma Hastanesi	Özel Hastane	Üniversite Hastanesi	
Göz Hastalıkları	461	208	20050	103	20822
Ortopedi ve Travmatoloji	685	238	16433	142	17498
İç Hastalıkları	796	178	15941	64	16979
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	432	111	13629	128	14300
Kadın Hastalıkları ve Doğum	1257	1516	11352	166	14291
Genel Cerrahi	602	179	9389	96	10266
Ağız Diş ve Cene Hastalıkları ve Cerrahisi	1596	32	8262	28	9908 %6
Beyin ve Sinir Cerrahisi	131	89	6449	44	6713
Deri ve Zührevi Hastalıklar	292	111	6039	103	6545
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	495	374	4967	167	6003
Diğer	1498	1550	42185	904	46137
Toplam	8235	4586	154696	1945	169462

Şekil 3. 2012 Medikal Turizm İçinde Ağız ve Diş Sağlığı Müracatları [14]

3. EKLEMELİ İMALAT (ADDITIVE MANUFACTURING)

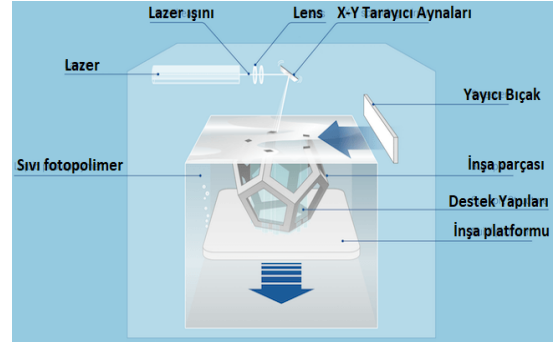
Günümüzde 3 Boyutlu(3B) İmalat olarak adlandırılan teknoloji esasında 1970 yıllarında hızlı prototipleme olarak, 1980 yıllarında gerçek parça imalatı olarak, 1990 yılında metal ve seramik esaslı malzemeden doğrudan fonksiyonel olarak parçalar üretilmesine Eklemeli İmalat yöntemi olarak ifade edilmiştir. Modern (Alışılmamış) imalat yöntemlerinden birisi olan eklemeli imalat, 3 boyutlu (3B) malzemenin geometrik verileri kullanılarak birbiri üzerine katman katman eklenmesiyle, diğer yöntemlerle yapılması zor ve karmaşık geometrili parçaların hızlı bir şekilde imalatını oluşturan bir imalat tekniğidir [15-21].

Medikal alanında yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde diğer alanlarda yapılan çalışmalara göre eklemeli imalat oldukça fazla olduğu görülmektedir. Gittikçe kullanımı artan uygulamalar arasında yer alan canlı doku ve yapay organ baskıları eklemeli imalat ile kişiye özel medikal ve dental implant üretimi yapılmaktadır. Eklemeli imalat uygulamaları içerisinde medikal ve dental alanlarda son 15 yıl içerisinde en büyük üçüncü pazarı oluşturmaktadır [22].

Günümüzde en yaygın olarak kullanılan teknolojiler arasında, Stereolitografi (SLA), Ergiterek Yığma ile Modelleme (FDM), Seçmeli Lazer Sinterleme (SLS) ve Seçmeli Lazer Ergitme (SLM), Elektron Işınlı Ergitme (EBM) teknolojileri yer almaktadır.

3.1. Stereolitografi (SLA)

Eklemeli imalat teknolojilerinden biri olan Stereolitografi teknolojisi, Şekil 4’de gösterildiği gibi noktasal bir morötesi (ultraviyole) lazer ışını vasıtasıyla oda sıcaklığında sıvı halde bulunan reçine tabaka üzerinde kürleştirilmesi (katılaştırılması) prensibine dayanmaktadır. Tarama sisteminin hareketi bilgisayar kontrollü, reçine tabaka üzerinde lazer ışınına parça geometrisine uygun bir şekilde tarama (gezdirecek) yaptırarak ilk katman oluşturulur. İlk katman oluşumu bittikten sonra parçanın bulunduğu platform katman kalınlığı kadar aşağı yönde inmesi sağlanır ve yeni bir kat sıvı fotopolimer kanat yardımıyla ilk katman üzerine yaydırılır ve parçanın üretilmesi için kürleştirme işlemleri sırasıyla devam ettirilir. Parça reçine havuzundan katmanlar tamamlandıktan sonra çıkarma işlemi yapılır. Şekil 5’de gösterildiği gibi parça oluşmasında destek görevi gören yapılar parçadan mekanik olarak ayrıştırılır ve nihai parça elde edilir [17-21,23].



Şekil 4. SLA sistem şematiği [24]

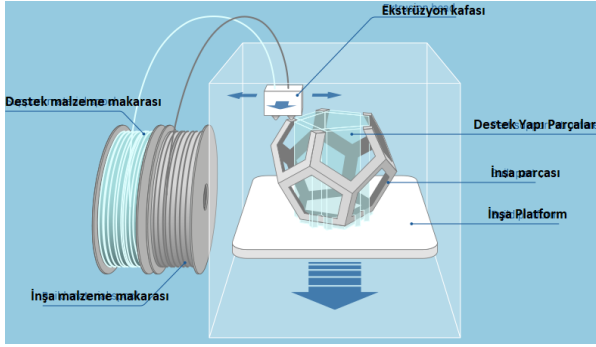


Şekil 5. SLA teknolojisi ile imal edilmiş parçalar [25]

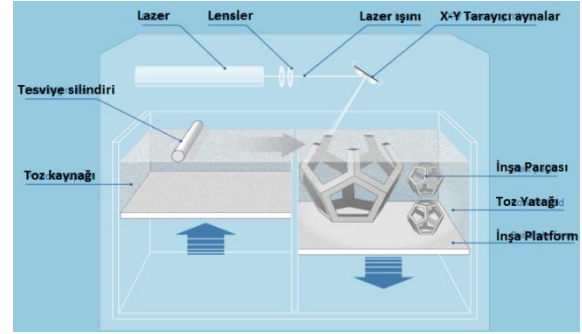
3.2.Ergiterek Yığma ile Modelleme (FDM)

FDM tekniğinde inşa hammaddesi olarak termoplastik malzeme kullanılan ince ve uzun plastik filament, makaraya sarılmış bir şekilde cihaza besleme yapılarak üretim yapılmaktadır. Hazneden beslenen plastik filament yerine bazen de plastik granül de kullanılmaktadır. Şekil 6’da gösterildiği gibi belli bir düzende kontrollü olan tahrik düzeneği ile nozul’a filament beslemesi yapılmakta, filament nozula ulaştığında ergime sıcaklığının üzerinde bir sıcaklıkla erime işlemi sağlanarak yarı-eriyik hale getirilmektedir. İki eksenle bilgisayar destekli üretim (BDÜ) yazılımı ile hareket edebilen ekstrüzyon kafasında bulunan ince uçlu bir nozuldan erimiş plastik malzeme akıtılıp (ekstrüzyon) yüzeye ince bir tabaka halinde serilerek katmanlar oluşturulur. Burada katman filaman kalınlığı yüksekliğinde bir katman elde edilmiş olur. Her katmanda tabla bir adım aşağı yönde iner ve böylece katman katman halinde inşa edilir.

Eriyik malzeme yüzeye serildiği anda sertleşme gösterir ve böylece katmanlar üst üste aynı şekilde inşa edildiğinde nihai ürün elde edilmiş olur. Tüm katmanların inşası tamamlandığında parça tabladan sökülür. İnşa sırasında destek görevi gören bir yapı gerektiğinde oluşturulur ve imalat tamamlandıktan sonra destek yapılar nihai elde edilmiş üründen çıkartılır. İnşa ve destek malzemesi olarak ABS, polikarbonat, PetG ve PLA gibi yüzlerce polimer malzeme kullanılır. Şekil 7’de gösterildiği gibi FDM yöntem ile elde edilen yüzeyler oldukça kaba olmaktadır [26-29].



Şekil 6. FDM sistem şematiği [30]



Şekil 8. SLS/SLM sistem şematiği [36]



Şekil 7. FDM yöntemi ile imal edilmiş parçalar [31]



Şekil 9. SLS/SLM sistemi ve imal edilmiş parçalar [37]

3.3. Seçmeli Lazer Sinterleme ve Ergitme (SLS/SLM)

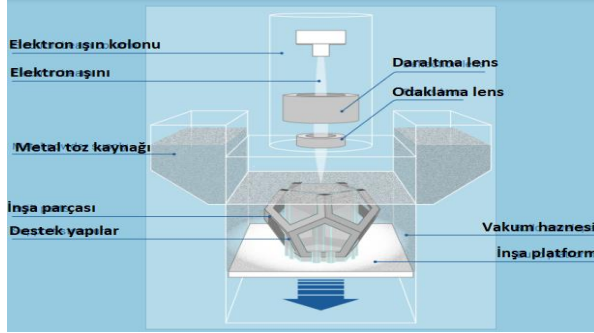
Seçmeli Lazer Sinterleme (SLS) ve Seçmeli Lazer Ergitme (SLM) yöntemleri, eklemeli imalat yöntemi teknolojilerine girmektedir. 1980'li yıllarının ortalarında Teksas Üniversitesinde Dr. Carl Deckard ve akademik danışmanı Dr. Joe Beaman bu teknolojiyi ortaya çıkarmıştır. Şekil 8'de gösterildiği gibi SLS/M tekniği, ısıtıldığında birbirleri ile arasında kaynaşma gösteren toz hammaddeleri ince ve düzgün bir tabaka halinde yayılır. Sonrasında lazer ışınıyla yüzeydeki seçilen bölgelere tarama işlemi yapılır. Işın yüzeye çarptığında bir sıcaklık oluşur, bu sıcaklık ile toz malzeme kısmen eriyerek veya sinterlenerek temas halinde olduğu diğer toz maddeleri ile kaynaşma gerçekleşir. Üzerinde toz toplamış tabaka katman kalınlığı kadar aşağı yönde indirilir. İşlemler her katmanın inşası bitene kadar tekrarlanmaktadır. İnşa süresince destek görevi üstlenmiş serbest tozlar bir süpürücü veya vakumlu emici ile manuel bir şekilde temizleme yapılarak imal edilmiş parça yerinden alınır. Şekil 9'da SLS/M tekniği ile imal edilmiş parçalar gösterilmiştir [32-35].

3.4. Elektron Işınli Ergitme (EBM, Electron Beam Melting)

Elektron ışınli ergitme (EBM) yöntemi toz halindeki metalleri ısıtma işlemi ile ergitme ve birleştirme prensibine dayanır. Şekil 10'da gösterildiği gibi katman katman metal tozundan tam yoğunluktaki metal parçalar güçlü bir elektron ışını yardımıyla ergitme işlemi ile yapılır. Her bir katman, bir CAD modeli ile tanımlanmış geometriye göre ergitilmektedir. Yüksek erime kapasitesi ve yüksek verimlilik için gerekli olan enerjiyi üreten yüksek güçlü bir elektron ışını kullanılmaktadır. Vakumda bulunan hareketli tabla üzerine 1000 °C sıcaklıkta, yaklaşık 0,1 mm kalınlığında katman oluşturacak şekilde dağıtılan metal tozları, elektron bombardımanına bilgisayar kontrollü bir şekilde sağlanır. Ergitme işlemi sona erdikten sonra tabla dikey yönde aşağı doğru iner ve yeni metal tozu katmanı serilir.

Bu işlemler nihai ürün elde edilinceye kadar devam etmektedir. Eritilecek yeni tabaka toz serilir ve tüm katmanlar imal edilene kadar işlem devam eder. Üretim boyunca vakum sistemi 10-5 mbar ve daha iyi basınç temin etmektedir. Güç kaynağı olarak kullanılan elektron ışınının yüksek sıcaklıklara çıkabilme kapasitesi (35000°C) sayesinde, daha yüksek erime sıcaklığı bulunan malzemelerin de eklemeli imalat ile üretilmesi mümkün olabilmektedir. Elektron ışın eritme yöntemi yardımıyla, karmaşık geometriler halinde, çeşitli

titanyum alaşımları, refrakter metaller ve çeşitli süper alaşımlar kullanılarak ürünler, üretilebilir [38-40].



Şekil 10. EBM sistemi [41]

4.EKLEMELİ İMALATIN DENTAL ENDÜSTRİDE KULLANIMI (USE OF ADDITIVE MANUFACTURING IN DENTAL INDUSTRY)

Dental endüstride Cr-Co alaşım malzemeli SLM yöntemiyle %1'den daha az gözenek yapısı ile yoğun dental implantlar üretilmiştir. Literatür incelendiğinde, dental endüstri eklemeli imalat ile üretilen Cr-Co alaşım malzemenin diğer malzemeler ile karşılaştırıldığında mikro yapısında homojenliği ve mekanik özelliklerinden akma dayanımı ve uzamanın daha fazla olduğu çalışmalar ile tespit edilmiştir [42-44]. Ayrıca Cr-Co alaşımlı dört üyeli dental protez altyapıların marjinal uyumu incelendiğinde en iyi marjinal uyumun SLM yöntemi ile üretilen altyapılarda olduğu bildirilmiş ve Cr-Co alaşımlı metal alt yapılar ile döküm yönteminde Cr-Co alaşımlı metal alt yapılar karşılaştırması yapıldığında 3 nokta bükme testine tabi tutulmuştur. 3 nokta bükme testinden elde edilen sonuçların doğrultusunda SLM yöntemi ile döküm yöntemi arasında değer gösterilebilecek fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

SLM yöntemi ve döküm yöntemi arasında ortalama bağlantı değerleri (Döküm, 43 MPa; SLM, 44 MPa) ISO 9693:1999(E) standardında belirtilmiş olan minimum değerde kabul edilebilirliği porselen bağlantı değerlerinin (25 MPa) üstünde olduğu göz önüne serilmiştir [45].

Dental protezler üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise Cr-Co alaşımlı dental implant üstü üç üyeli metal dental protez alt yapıları SLS yöntemi ve döküm yöntemi ile marjinal uyum karşılaştırması doğrultusunda farklı siman (yapıştırıcı) çeşitlerini kullanarak bütün çalışmalar sonucunda elde edilen verilere göre Seçici Lazer Sinterleme yöntemi ile imal edilen metal altyapılarında daha düşük değer teşkil eden farklar görülmüştür [46].

Dental endüstride dental implant ürünlerinin titanyum alaşımlı alt yapılarında iki farklı dental porselen protez malzemesi karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlara göre en yüksek ve en verimli dental porselen protez bağlantı değerlerinin Seçici Lazer Sinterleme yönteminde olduğu belirlenmiştir [47].

Literatür taramasında SLS yöntemi ile imal edilen metal destekli seramik restorasyonların marjinal ve internal uyumunu inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda imal edilen ürünlerden 60 adet posterior metal destekli seramik kronun 47 aylık takibi sonucu %98,3 klinik başarı oranına ulaştıklarını bildirilmiştir [48].

Dental implant parçaların üretiminde en eski materyallerden olan seramikler, diş hekimliğinde kullanılmaktadır. 1774 yılında Fransız eczacı Alexis Duchateau tarafından ilk olarak protetik tedavide, Dubois de Chamont Parisli bir diş hekimi tarafından dental porselenin formülünde kullanılmıştır. 1808 yılında İtalyan asıllı bir diş hekimi olan Fonzi tarafından İlk seramik dişler Paris şehrinde üretimi yapılmış; fakat yapılan protezler, kırılğan ve opasite (diş renk uyumu) nedeni ile başarılı olamamıştır [49,50]. 19 yy. sonlarına doğru sabit restorasyonların yapımında da seramikler kullanılmaya başlanmıştır. 1869 yılında W.N Morrison tarafından ilk veneer kron tanımı yapılmış, 1889 yılında Dr Charles Land Detroit tarafından jaket kronlar yapımında patent almış ve aynı yıl içerisinde C.H. Land tarafından platin matrix üzerine porselen şekillendirmesi yapılmıştır. 1990 yılında yüksek ısıda pişirilen porselenler ile veneer kuronların yapımı rutin hale getirilmiştir. 1902 yılında ise yine Land tarafından ilk bilimsel porselen veneer kuron yapılmıştır [51].

Dental endüstri uygulamalarında kullanılan SLA yöntemi, dental implant ürünlerinin elde edilmesinde önemli rol oynamaktadır. SLA yöntemi ile yapılan okluzal splinti, bilgisayarda hazırlanmış 3D model ile karşılaştırıldığında dental ürünün keskin köşe ve ince kenar yüzeylerde 1 mm boyutunda hata saptanmıştır. Hastanın bu okluzal splinti 6 aylık kullanımı sonrasında elde edilen sonuçlara bakıldığında herhangi bir aşınma söz konusu olmamıştır [52].

Geleneksel yöntemlerle özel ortopedik implantlar yapmak son derece pahalı olmaktadır. EBM yöntemi ile çelik ve titanyum alaşımlı özel tasarım implantlar üretilmiştir. Electron Beam Melting (EBM) tarafından imal edilen yoğun gözenekli Ti6Al4V implant yapılarında uygun osteopndüktif özellikler uygulandığı

bulunmuştur. Ayrıca ortopedik alaşımlı implantlarda sertlik uyumluluğu sağlanması EBM aracılığıyla gerçekleştirilmiştir [53-55].

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Dünyadaki sağlık hizmetlerin oluşturduğu pazar nedeniyle sağlık sektörü dünya ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü istatistiklerine göre dünya sağlık harcamaları günümüzde yılda 7 trilyon doları aşmıştır. Dünya genelinde yılda yaklaşık 30 milyon adet dental implant ürünleri kullanılmaktadır. Dental endüstrisinde eklemeli imalat kullanımı üzerine yapılan çalışma ile bulunan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- Dünya genelinde aktif çalışan 2 milyon diş hekimi içinden dental implant uygulaması sayılarının 2020 yıllarında 65-70 milyon adetlere ulaşacağı tahmin edilmektedir.
- Ülkemizde hızla artan dental implant tedavisi sayısının dünya gelişmiş ülkeleri ile karşılaştırıldığında Halkımızın ağız ve diş sağlığına gereken önemi vermemesi ve bu konuda eğitim ve bilgilendirme politikalarının yetersizliği nedeniyle nüfus-implant tüketimi sayılarının çok geride kaldığı görülmektedir. Ayrıca dental implant tedavi ücretinin yüksek olması önemli bir etkidir.
- Ülkemizde dental ürün ticareti ile çalışan firmaların yaklaşık %20'si dental implant üretimi ve ticareti ile ilgilenmektedir.
- Eklemeli imalat uygulamaları içerisinde medikal ve dental alanlarda son 15 yıl içerisinde en büyük üçüncü Pazar olmuştur.
- Eklemeli imalat teknolojileri ve 3B tarama teknolojileri diş hekimleri tarafından yakın gelecekte geleneksel olarak kullandıkları ekipmanlar kadar vazgeçilmez olması ve en iyi yöntem olarak seçilmesi beklenmektedir.
- Diş hekimliğinde son yıllarda eklemeli imalatın dental endüstride kullanımı ile kapsamlı bir değişiklik getirecek önemli bir potansiyel olacağı öngörülmektedir.
- Dental sektörde eklemeli imalat yöntemlerinden en önemli araçlarından birisi metal 3B baskı teknolojileridir. Sektörde SLA, EBM, SLS/M yöntemi ve FDM eklemeli imalat yöntemi son yıllarda kullanımı arttığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Güler, B. Çetinkaya, K., "Endüstriyel Boyutlu Çift Başlı Kartezyen Tipi Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı ve Prototip Üretimi", International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry, 2 (1), 11-22, 2018.
2. Kaufui V. Wong and Aldo Hernandez, "A Review of Additive Manufacturing", International Scholarly Research Network, 17, 1-10, 2012.
3. Gür, Y., "3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir modelden gerçek bir nesnenin dijital üretimi", Balıkesir

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(2), 237-245, 2017.

4. Ayeryanova M., Bertrand P. & Verquin B., "Manufacture of Co-Cr dental crowns and bridges by selective laser Melting technology", Virtual and Physical Prototyping. 6(3):179-185, 2011.
5. Pompa G., Di Carlo S., De Angelis F., Cristalli M.P. & Annibali S., "Comparison of Conventional Methods and Laser- Assisted Rapid Prototyping for Manufacturing Fixed Dental Prostheses", An In Vitro Study. Biomed Res Int , doi: 10.1155/2015/318097, pp.1-7, 2015.
6. Takaichi A., Suyalatu, Nakamoto T., Joko N., Nomura N., Tsutsumi Y., Migita S., Doi H., Kurosu S., Chiba A., Wakabayashi N., Igarashi Y. & Hanawa T., "Microstructures and mechanical properties of Co-29Cr-6Mo alloy fabricated by selective laser melting process for dental applications", J Mech Behav Biomed Mater, doi: 10.1016/j.jmbbm.2013.01.021, 21:67-76, 2013.
7. Ramakrishnaiah R., Al kheraif A. A., Mohammad A., Divakar D. D., Kotha S. B., Celur S. L., Hashem M. I., Vallittu P. K. & Ur Rehman I., " Preliminary fabrication and characterization of electron beam melted Ti-6Al-4V customized dental implant" , Saudi J Biol Sci, 24:787-796, 2017.
8. Tian X., Li D. & Heinrich J.G., "Net-shaping of ceramic components by using rapid prototyping technologies", In Sikalidis C. (Ed), Advances in ceramics-synthesis and characterization, processing and specific applications, Shanghai, China: InTech, 1st ed., pp. 293, 2011.
9. Salmi M., Paloheimo K.S., Tuomi J., Ingman T. & Mäkitie A., "A digital process for additive manufacturing of occlusal splints", a clinical pilot study , J R Soc Interface, doi: 10.1098/rsif.2013.0203, 10(84), 20130203, 2013.
10. İmplantder, "Dental implant Sektörü", 4, 15-17, 2015
11. İmplantder, "Dental implant Sektörü", 6, 25, 2017
12. Marketsandmarkets, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/dental-implants-prosthetics-market-695.html> Erişim Tarihi: 28/07/2019
13. İmplantder, "Dental implant Sektörü", 4, 25, 2015
14. İmplantder, "Dental implant Sektörü", 4, 37, 2015
15. M. Shellabear, J. Lenz, V. Junior, "E-manufacturing with laser sintering—to series production and beyond", in: Proceedings of the Fourth Laser Assisted Net Shape Engineering, September, Erlangen, Germany, vol. 1 , pp. 435-444 , LANE 2004.
16. J. Alcisto, A. Enriquez, H. Garcia, S. Hinkson, T. Steelman, E. Silverman, P. Valdovino, H. Gigerenzer, J. Foyos, J. Ogren, J. Dorey, K. Karg, T. McDonald, and O.S. Es-Said, "Tensile Properties and Microstructures of Laser-Formed Ti-6Al-4V", JMEP, 20(2), pp.203-212 , 2011.
17. CustomPartNet, Inc., <http://www.custompartnet.com/wu/additive-fabrication>, 2008.
18. Society of Manufacturing Engineers (SME) , <http://www.sme.org/Tertiary.aspx?id=17485#sthash.gkpsIRmg.dpuf>, 1970.
19. Stratasys Ltd, <http://www.stratasys.com> , 1989.
20. Giannatsis, J., Dedoussis, V., "Additive Fabrication Technologies Applied To Medicine And Health Care", A Review, Int. J. Adv. Manuf. Technol., 40, pp.116-127, 2009.
21. Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A., " Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları", Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31, 53-69, 2013.
22. Wohlers, T. , "Wohlers report 2012", Wohlers Associates, Inc, 2012.
23. Duman B, Kayacan M.C., "Seçmeli Lazer Sinterleme Tezgâhı İçin İmalat Yazılımı Geliştirilmesi [Development Of Manufacturing Software For Selective Laser Sintering Machine] [article in Turkish]", SDU International Journal of Technologies Science , 8(3), 27-45, 2016.

24. Additively, <https://www.additively.com/en/learn-about/stereolithography> Erişim Tarihi: 28.07.2019.
25. 3DVISDESIGN, <https://3dvisdesign.com/3d-printing-next-billion-dollar-industry/> Erişim Tarihi: 28.07.2019.
26. Stratasys, 1998. Erişim Tarihi: 23.11.2018 <http://www.stratasys.com/Technology.aspx>
27. Wohlers T., “Wohlers report 2012: Executive summary”, Wohlers Associates Inc., Fort Collins, 2012.
28. Demiray M.A., Şekerci B., Saltık O., Kayacan M.C., “Eklemeli İmalat Yöntemlerinde Kullanılan Malzemeler”, 3. Uluslararası 3B Baskı Teknolojileri ve Dijital Endüstri Kongresi, s.93, 2018.
29. Kayacan, M. C., Baykal, Y. B., Karaaslan, T., Özsoy, K., Alaca, İ., Duman, B., & Delikanlı, Y. E., “ Monitoring the osseointegration process in porous Ti6Al4V implants produced by additive manufacturing: an experimental study in sheep”, *Journal of applied biomaterials & functional materials*, 16(2), 68-75, 2018.
30. Additively, <https://www.additively.com/en/learn-about/fused-deposition-modeling> Erişim Tarihi: 28/07/2019
31. Tridi, <https://www.tridi.co/3d-baski/fdm> Erişim Tarihi: 28/07/2019
32. Tolosa, I., Garcandía F., Zubiri F., Zapirain F., Esnaola A., “ Study of Mechanical Properties of AISI 316L Stainless Steel Processed by Selective Laser Melting”, *Following Different Manufacturing Strategies, Advanced Manufacturing Technology*, 5, 639-647, 2010
33. Deckard, C., “ Method and apparatus for producing parts by selective sintering”, US Patent 4,863,538, filed 17 October 1986, published 5 September 1989, 1989.
34. King, D., Tansey, T., “ Alternative materials for rapid tooling”, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 121, 313-317, 2002.
35. Partee, B., Hollister, S.J., Das, S., “Selective Laser Sintering Process Optimization for Layered Manufacturing of CAPA® 6501 Polycaprolactone Bone Tissue Engineering Scaffolds”, *Journal of Manufacturing Science and Engineering (ASME)*, Vol. 128, 531-540, 2006.
36. Additively, <https://www.additively.com/en/learn-about/laser-sintering> Erişim Tarihi: 28/07/2019
37. 3DPRINTINGSYSTEMS, <http://3dprintingsystems.com/additive-manufacturing-using-metals/> Erişim Tarihi: 28/07/2019
38. H.P. Qu, H.M. Wang, “Microstructure and mechanical properties of laser melting deposited γ -TiAl intermetallic alloys”, *Materials Science and Engineering*, 466(1-2), pp.187-194, 2007.
39. Giovanni Strano, “Surface roughness analysis, modelling and prediction in selective laser melting”, *Journal of Materials Processing Technology*, 213(4), pp.589-597, 2013.
40. Joe Hiemenz, “Electron beam melting”, *Advanced Materials & Processes*, 165(3), pp.45-46, 2007.
41. Additively, <https://www.additively.com/en/learn-about/electron-beam-melting> Erişim Tarihi: 28/07/2019
42. Ayeryanova M., Bertrand P. & Verquin B., “ Manufacture of Co-Cr dental crowns and bridges by selective laser Melting technology”, *Virtual and Physical Prototyping* , 6(3), pp.179-185, 2011.
43. Takaichi A., Suyalatu, Nakamoto T., Joko N., Nomura N., Tsutsumi Y., Migita S., Doi H., Kurosu S., Chiba A., Wakabayashi N., Igarashi Y. & Hanawa T., “Microstructures and mechanical properties of Co-29Cr-6Mo alloy fabricated by selective laser melting process for dental applications”, *J Mech Behav Biomed Mater*, doi: 10.1016/j.jmbbm.2013.01.021, 21, 67-76, 2013.
44. Pompa G., Di Carlo S., De Angelis F., Cristalli M.P. & Annibali S., “ Comparison of Conventional Methods and Laser- Assisted Rapid Prototyping for Manufacturing Fixed Dental Prostheses” , *An In Vitro Study. Biomed Res Int*, doi: 10.1155/2015/318097, 1-7, 2015
45. Xiang N, Xin XZ, Chen J, Wei B., “Metalceramic bond strength of Co-Cr alloy fabricated by selective laser Sintering” , *J Dent*, 40, pp.453-457, 2012.
46. Oyagüe RC, Sanchez-Turrión A, LopezLozano JF, Montero J, Albaladejo A, Suarez-Garcia MJ., “ Evaluation of fit of cement-retained implant-supported 3-unit structures fabricated with direct metal laser sintering and vacuum casting techniques”, *Odontology*, 100, pp.249-253, 2012.
47. İşeri U, Özkurt Z, Kazazoğlu E., “Shear bond strengths of veneering porcelain to cast, machined and laser-sintered titanium”, *Dent Mater J*, 30, pp.274-280, 2011.
48. Tara MA, Eschbach S, Bohlens F, Kern M., “Clinical outcome of metal ceramic crowns fabricated with laser sintering technology”, *Int J Prosthodont* , 24, pp.46-48, 2011.
49. Akın E., “Dişhekimliğinde Porselen”, *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, İstanbul, 3, 1999.
50. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L., “ Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi”, *Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Yayınları*, Ankara, 1993.
51. Hussain S., “ Textbook of Dental Materials” Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd, India, 2004.
52. Salmi M., Paloheimo K.S., Tuomi J., Ingman T. & Mäkitie A., “ A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study” , *J R Soc Interface* , doi: 10.1098/rsif.2013.0203, 10(84) , 20130203, 2013.
53. O. Harrysson, D. Cormier, D. Marcellin-Little, K. Jajal, “Solid Freeform Fabrication Symp.”, *Proceedings*, 439, 2003.
54. X. Li, Y. F. Feng, C. T. Wang, G. C. Li, W. Lei, Z. Y. Zhang, L. Wang, *PloS ONE*, 7, e52049, 2012.
55. L. Murr, S. Gaytan, F. Medina, H. Lopez, E. Martinez, B. Machado, D. Hernandez, L. Martinez, M. Lopez, R. Wicker, *Phys. Eng. Sci.*, 368, 2010.

CNC Servo Kontrollü Büküm Merkezi Geliştirilmesi ve Prototip İmalatı

Fatih AYDEMİR^{1*}, Aybek AHMETOĞLU¹, Ali ULU¹, Oktay ÇELENK¹

¹Durmazlar Makine A.Ş., Bursa / Türkiye

ÖZET

Günümüz sac işleme yöntemlerinde uygulayıcıların istediği en önemli özellikler “hızlı imalat” ve “yüksek hassasiyette tekrarlanabilirlik” listenin en üst sıralarında yer almaktadır. CNC Servo Kontrollü Büküm Merkezi Geliştirilmesi ve Prototip İmalatı projesi ile otomasyonel ve robotik alt sistemler ile konvansiyonel Abkant büküm makinelerinin yapamayacağı şekilde karmaşık bükümleri yüksek hassasiyette tekrarlanabilirlik ile yapmak amaçlanmıştır. Proje kapsamında üretilen makine ile büküm zamanları kısalmış, büküm kalitesi artmış, hassas birbirine yakın bükümler gerçekleştirilmiş ve mevcut büküm makinalarında yapılamayan zor bükümler yapılabilir hale gelmiştir. Firmamıza üstün teknolojilere sahip yeni bir ürün kazandırarak ülkemizde ancak ithalat yoluyla elde edilebilen rakip ürünlere muadil yerli üretim CNC büküm merkezini üretilip yerli pazardaki müşterilerimizin ithalat mecburiyeti ortadan kaldırılmıştır. Tamamen otomatik olarak tasarlanan proje makinesi 30 farklı fonksiyonda çalışma eksenine sahip olup tüm eksen kontrolleri servodur ve 40 farklı pnömatik kontrollü hareket ve pozisyon kontrol eksenine sahiptir. Proje makinesinde hidrolik sistem kullanılmayarak çevreci özellikleri artırılmıştır. Geliştirilen akıllı tüketim sistemi sayesinde makine ihtiyacı olan optimum enerji miktarını kendi hesaplayıp sisteme yansıtarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Büküm merkezi, asansör, çelik kapı, pano, kiosk ve kumanda paneli, endüstriyel mutfak imalatı gibi sektörler için hizmet verebilmektedir. Proje kapsamında, büküm-baskı kalıp geometrileri, özel büküm bıçakları, aktüatör dişli kutuları, yağlama sistemleri, manipülatör mekanizması, kalıp sıkma sistemi, otomatik kalıp değiştirme sistemi, otomatik yükleme boşaltma sistemi ve bu sistemler altındaki birçok mekanizma tasarlanarak üretilmiştir. Bu tasarımlar patent ve faydalı modellere konu olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Büküm merkezi, manipülatör, aktüatör, servo sistem, özel büküm takımları, hassas ve hızlı bükümler.

Development and Prototype Manufacturing of CNC Servo Controlled Bending Center

ABSTRACT

The most important features required by operators in today's sheet metal processing methods are at the top of the list of "fast manufacturing" and "high precision repeatability". CNC Servo Controlled Bending Center Developed and Prototype Manufacturing project is aimed to make complex bending with high precision repeatability which cannot be done by conventional press brakes. The bending times were shortened with the machine produced within the scope of the project. Bending quality is improved, precise and close bendings have been realized and difficult bendings that cannot be made in existing bending machines have become feasible. Our company has gained a new product with superior technologies. However, by producing the CNC bending center which is equivalent to the competing products that can be obtained through imports, the import obligation of our customers in the domestic market has been eliminated. The project machine is designed completely automatically and has 30 different working axes, all axis controls are servo and 40 different pneumatically controlled motion and position control axes. Environmental features are increased by not using hydraulic system in the project machine. With the developed smart consumption system, the machine saves energy by calculating and reflecting the optimum energy amount to the system. Bending center, elevator, steel door, panel, kiosk and control panel, industrial kitchen manufacturing can serve such sectors. Within the scope of the project, bending-holder tool geometries, special bending blades, actuator gear boxes, lubrication systems, manipulator mechanism, tool clamping system, automatic tool changing system, automatic loading and unloading system and many mechanisms under these systems are designed and produced. These designs have been the subject of patents and utility models.

Keywords: Bending Centre, manipulator, actuator, servo system, special bending tools, precise and fast bendings.

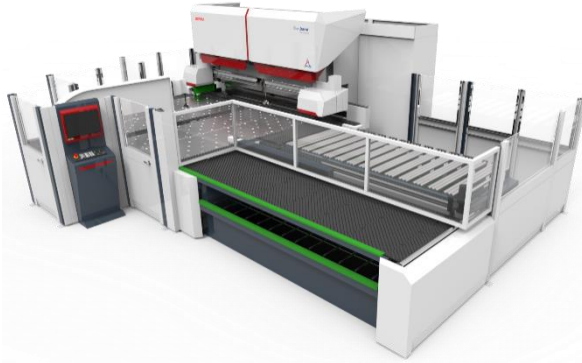
1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Sac malzeme büküm işlemleri yapan üreticiler günümüz çağında gelişen teknoloji ile büküm makinelerinin,

hassas bükümler sağlamanın yanısıra ergonomik, güvenli, hızlı ve yüksek verimliliğe sahip olmasını beklemektedir. Düşük enerji tüketimi ile maksimum hızda kusursuz bükümler aranmaktadır. CNC Servo Kontrollü Büküm Merkezi projesi ile konvansiyonel Abkant ve diğer büküm makinelerinin yapamadığı karmaşık bükümlerin yüksek hassasiyette ve maksimum

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : faydemir@durmazlar.com.tr

hızda elde edilmesi hedeflenmiştir. Proje kapsamında tasarlanıp prototip imalatı yapılan büküm makinesi ile daha kısa büküm zamanları, daha yüksek büküm kalitesi, birbirine yakın bükümlerin hassas ve otomatik olarak gerçekleştirilmesi ve mevcut büküm makinelerinde yapılamayan zor bükümlerin yapılabilir hale gelmesi amaçlanmıştır. Hassas ve karmaşık panel bükümlerinin sıkça kullanıldığı asansör, çelik kapı, elektrik panosu, kiosk, kumanda paneli, kabin, kasa, beyaz eşya, endüstriyel havalandırma sistemleri, aydınlatma sistemleri ve endüstriyel mutfak imalatı gibi sektörlere hizmet verebilecek büküm makinesini, geliştirilen bu proje ile firmamız ürün platformuna yeni bir ürün olarak



eklemek ana hedef olarak belirlenmiştir. CNC Servo Kontrollü Büküm Merkezi tasarımı Şekil 1.'de verilmiştir.

Şekil 1. CNC Servo kontrollü büküm merkezi

Sac şekillendirme işlemleri ve büküm makineleri ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar detaylı olarak araştırılmış, emsal teşkil edebilecek ve yol gösterecek bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Gupta ve ark. (1998) çalışmalarında sac metal büküm operasyonlarında otomatik bükme işlemleri üzerinde durmuşlardır. İlk olarak kalıp üzerindeki parça pozisyonu, işlem sırasındaki üst kalıp pozisyonu, büküm performansı ve çıkan ürün gibi büküm prosesleri incelenmiş ve örnek bir sac parça ele alınarak araştırmaya devam edilmiştir. İşlemler için örnek bir büküm istasyonu kurulup parça modellemesi yapılmıştır. Ele alınan sac parçanın büküm aşamaları üzerinde durulmuş ve bu sac parçanın bükümü için farklı tipte üst kalıp modelleri ele alınmıştır. Büküm merkezi üzerine yerleştirilen farklı tasarımlardaki parça tutucular ve robot sistemi ile birlikte parçanın makine üzerindeki büküm işlemini kolaylıkla gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Farklı pozisyonlarda robotik destekli yapılan bükümlerle ilgili ölçümler alınmış ve büküm hassasiyetleri kontrol edilmiştir. İlgili işlemler birkaç farklı tasarımdaki sac parçalar kullanılarak devam ettirilmiştir [1].

Alan G. Leacock (2012) çalışmasında, sac şekillendirme süreçleri ve malzemeleri konusundaki anlayışın oldukça olgunlaşmış, ancak endüstriyel uygulama seviyesi mevcut yeteneklerin gerisinde kaldığı vurgulanmıştır. Metallere şekil verme sürecinde olası trendler

incelenmiştir. Özellikle kapalı döngü kontrol ve yeni adaptif kontrol sistemlerine dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir [2].

Gwangwava ve ark. (2014) çalışmalarında büküm makinelerinin tasarımı ve yeniden yapılandırılması için fonksiyon odaklı bir nesne yönelimli metodolojiyi açıklamıştır. Tam yöntem, büküm makinelerinin ilk tasarımını optimize etmeyi ve tam otomatik olarak yeniden yapılandırılmasını sağlamak için bir modül kütüphanesinde saklanan makine modüllerinin tasarımını optimize etmeyi amaçlamışlardır [3].

Mentink ve ark. (2003) çalışmalarında abkant preslerde işlem gören herhangi bir malzemenin özelliklerini ortaya çıkarma amacı gütmüşlerdir. Çalışmada, malzemelerin parametrelerini incelemek için havada büküm prosesi ele alınmıştır. Havada büküm prosesinin geometrik açıları incelenmiş, kullanılan kalıp ve sac özellikleri ortaya koyulmuştur. Daha sonrasında havada büküm işleminde malzemelerin davranışları üzerine yoğunlaşmıştır. Malzeme özelliklerine göre gerilme dağılımı ortaya konmuş ve bükme deneylerine ait gerilme-birim şekil değiştirme eğrileri incelenmiştir. Daha sonra malzeme kalınlığı ve özelliklerine göre havada büküm tekniğinin duyarlılığına değinilmiştir. Yaptıkları deneylerden elde ettikleri ölçümlerle St 37 malzemesinin bükümü sırasındaki maksimum kuvvet ve deplasman arasındaki kombinasyonu ortaya koyarak çalışmalarını tamamlamışlardır [4].

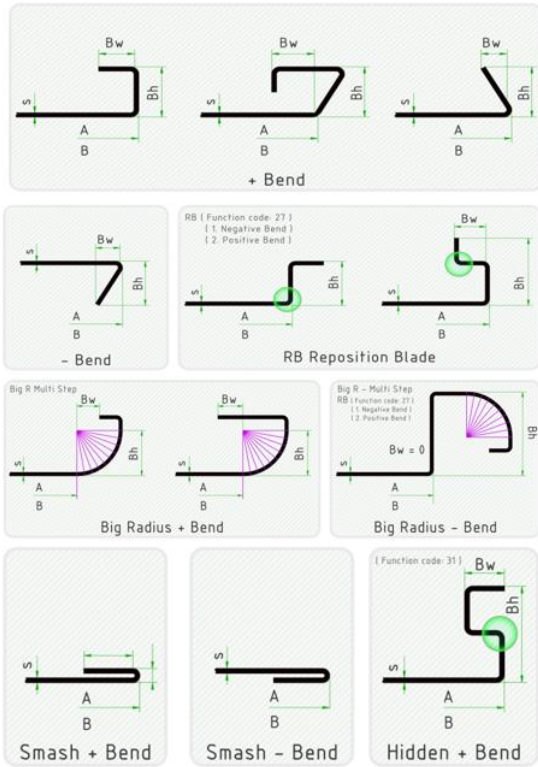
Rico ve ark. (2003) çalışmalarında sac metal üretimindeki ardışık bükümlerde ortaya çıkan problemler üzerine bir yöntem sunmuşlardır. Ard arda eğilme adımlarının nasıl yapılacağı, sacın nasıl tepki vereceği konusunda bir çalışma yapmışlardır. Geliştirilen algoritma ile parçayı temel şekillere bölmüşler ve bunlarla ilişkili kısmi bükümleri belirlemişlerdir [5].

Singh ve ark. (2004) havada büküm tekniğinde takım geometrisinin ürün üzerinde etkilerinin sayısal simülasyonu üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada bir parçanın büküm kalitesinin, parça uzunluğu boyunca büküm açısının doğruluğu ve tutarlılığı ile belirlendiğine değinilmiştir. Bu büküm açısının doğruluğunun da kalıpta takım nüfuzu ile direkt ilgili olduğu açıklanmıştır. Takım nüfuzundaki küçük değişimlerin büküm açısında nispeten büyük değişimlere sebep olabileceği belirtilmiştir. Dolayısı ile çalışmada takım geometrisinin sonlu elemanlar yöntemi ile modeli oluşturulmuş ve iş takımları üzerinde oluşan deplasman değerleri hesaplanarak gerçek değerler ile kıyaslanmıştır. Sonuç olarak yapılan çalışmada, büküm kuvveti ve üst kalıp deformasyonu arasındaki ilişki, takım tasarımının önemi, takımların sertliği ve büküm açısı gibi konular irdelenmiştir [6].

2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL and METHOD)

Projenin ana amacı firmamıza üstün teknolojilere sahip yeni bir ürün kazandırmak ve ülkemize ancak ithalat yoluyla elde edilebilen rakip ürünlere muadil yerli üretim CNC büküm merkezlerini üreterek yerli pazardaki müşterilerimizin ithalat mecburiyetini ortadan kaldırmak olmuştur.

Proje kapsamında yapılacak çalışma ile 0,5-3,2 mm arasındaki sac malzemeler için diğer büküm makinalarında yapılamayan zor büküm profillerini yapabilecek bir CNC Büküm Merkezi prototipi imal edilmesi amaçlanmıştır. Klasik büküm makinalarında önemli bir kriter olan kıvrıma boyu mesafesi proje kapsamında ele alınmış olup çok daha küçük değerlerde tutulmuş ve bu sayede birbirine yakın bükümler yapmak mümkün hale gelmiştir. Birkaç operasyonla gerçekleşen hemming (üstüne katlama) işlemi de bu proje ile otomatik olarak tek operasyonda gerçekleştirilebilir hale gelmiştir (Şekil 2). Açılım halinde hazırlanmış sac malzeme, üzerinde çalışılan büküm makinesinde otomatik olarak eksenlerde bükülerek operatör müdahalesi ve ayrı bir makine ihtiyacı olmadan nihai ürün olarak üretilebilmektedir. Hız maksimizasyonunu ve zaman optimizasyonunu otomatik olarak ayarlayabilen proje ürünü makinamız klasik makinelerin yanı sıra yurt dışı rakiplerine göre de daha verimli çalışmaktadır.



Şekil 2. Büküm merkezi standart takımlarla yapılan bükümler

Türkiye'de ilk olmasının yanı sıra proje konusu ürün platformunun yurtdışındaki rakiplerimizden farklı yenilikçi yönleri sahip olması hedeflenmiştir. Projenin başlangıcında ürün ile ilgili ortaya konmuş olan hedefler aşağıda sıralanmıştır:

- Servo sistem kullanılacak olan projemizde enerji tasarrufu açısından hidrolik sistemli makinelere göre enerji sarfıyatı daha düşük (min. %30) olacaktır.
- Sahip olduğu geometriye, malzemesine ve yerleşim planına göre bu güne kadar yapılan kalıplardan farklı olacak büküm kalıpları uç büküm için ve katlama bükümü (hemming) için yenilikçi olacaktır. Min. %10 büküm mesafesini kısaltacak bu takımlar birbirine yakın bükümleri de yapmamıza olanak sağlayacaktır. (Şekil 3)
- Kalıp ayırıcısı otomatik mekanizmaya sahip olacağı için bu kısımda robotik ve malzeme algılama unsurları ile ilk defa kullanılacak gezici robot sistemi uygulanacaktır.
- Gezici robot üzerinde kalıp ayırıcının yanı sıra kalıp değiştirici mekanizmaya sahip olacak ve bu sistem ile takım düzenleme ve değiştirme operatör kontrolü gerekmeden çok daha kısa sürede gerçekleşecektir.
- Sac döndürme mekanizmasıyla bükülecek sac istenen büküm eksenine göre otomatik olarak döndürülüp bükümün daha hızlı ve hassas olması sağlanacaktır.
- Ülkemizdeki büküm makinelerinde ilk defa kullanılacak eksantrik kol mekanizmasıyla kalıp pozisyonlaması koordinatlarla kontrol edilebilir hale getirilerek uygulanacak kuvvet ve büküm sonrası oluşabilecek takım yavaşlama mesafeleri daha hassas ve ölçülebilir olacaktır.
- Ülkemizdeki büküm makinelerinde ilk defa kullanılacak çift çeneli büküm sistemi ile parça yönü değiştirilmeden pozitif ve negatif bükümler yapılabilir.
- Referanslama sistemi sayesinde sac kayması, doğru eksen noktasından basamama gibi sıkıntılar ortadan kalkacağı için daha hassas ve büküm açıları %5 hassasiyetle oluşacağı için çarpma ve sıkışma gibi problemlerle de karşılaşılmadan kusursuz büküm sağlanabilecektir.



Şekil 3. Büküm merkezi ile gerçekleştirilebilen farklı panel tipleri

Proje kapsamında üretimi tamamlanan büküm merkezi teknik özellikleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.CNC Servo Kontrollü Büküm Merkezi teknik özellikleri

Maksimum Büküm Uzunluğu	mm	2800
Maksimum Uzun Kenar Sac Giriş Boyu (Açınım)	mm	3050
Maksimum Büküm Genişliği	mm	1500
Maksimum Kısa Kenar Sac Giriş Boyu (Açınım)	mm	1524
Minimum Büküm Genişliği	mm	150
Minimum Büküm Uzunluğu	mm	350
Minimum Kenar Bükümü Derinliği	mm	(4..5) x s
Maksimum Kenar Bükümü Derinliği	mm	50
Maksimum Büküm Yüksekliği	mm	254
Maksimum Döndürülebilir Çap	mm	3300
Bükme Kuvveti	kN	500
Baskı Kuvveti	kN	1000
Maksimum Sac Kalınlıkları		
Fe 410 N/mm2 Malzeme İçin	mm	3,2
Inox 600 N/ mm2 Malzeme İçin	mm	2,2
Alüminyum 260 N/ mm2 Malzeme İçin	mm	4
Minimum Sac Kalınlığı	mm	0,5
Maksimum Tek Vuruştaki Büküm Açısı	°	± 135°

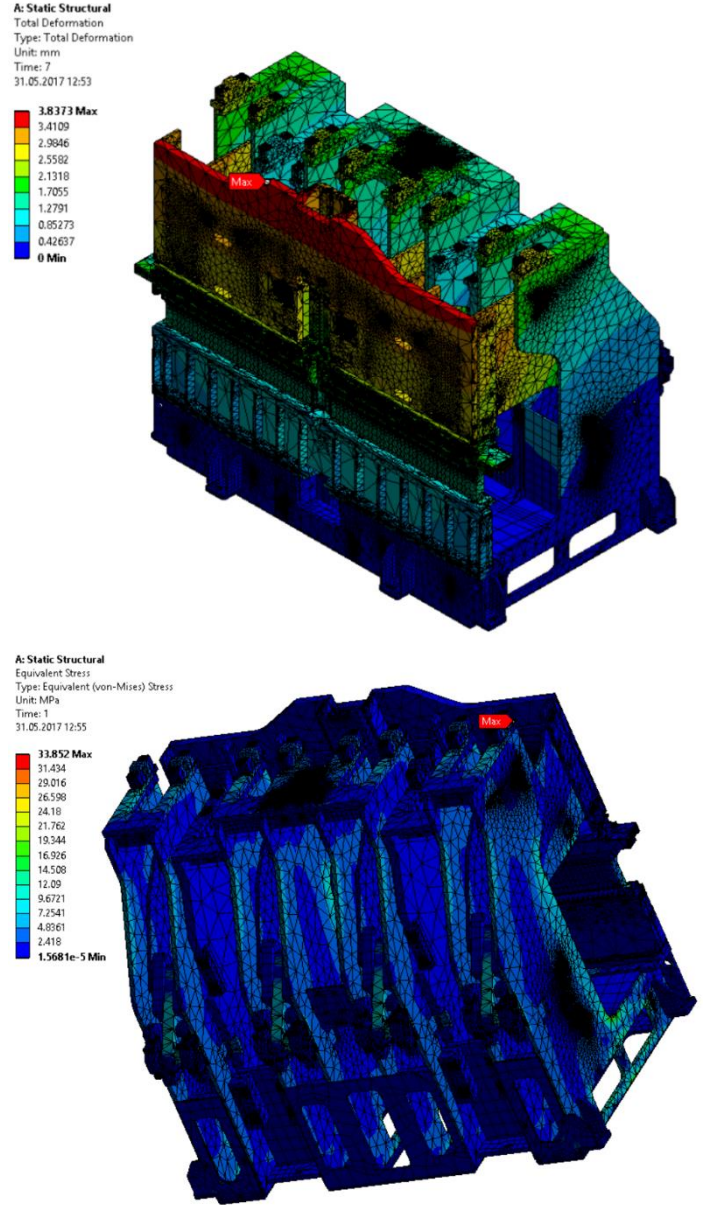
Büküm Merkezi yapı olarak gerilim giderme işlemi yapılmış taşıyıcı gövde üzerine inşa edilmiştir. Bu gövde üzerinde büküm grubu, baskı grupları ve bu grupların hareketlerini sağlayacak hareket ve pozisyonlama ekipmanları bulunmaktadır. Makinenin ön kısmında referanslama grubu ve bükülecek parçanın büküm eksenine göre pozisyonlamasını yöneten manipülötör grubu yer almaktadır.

Çalışma prensibi olarak açınım haldeki sac malzeme manipülötör üst ve alt klempleri arasına sıkıştırılır. Dönme ve ilerleme hareketi kabiliyetine sahip manipülötör grubu sacı uygun pozisyonunda referanslama grubu içerisindeki referanslama pimlerine dayatır. Bu noktadan sonra referans bilgisine hakim olan panel bender makinesi baskı grubu yardımıyla sac büküm alanında sabitlenir ve büküm grubunun hareketiyle uygun büküm gerçekleştirilir.

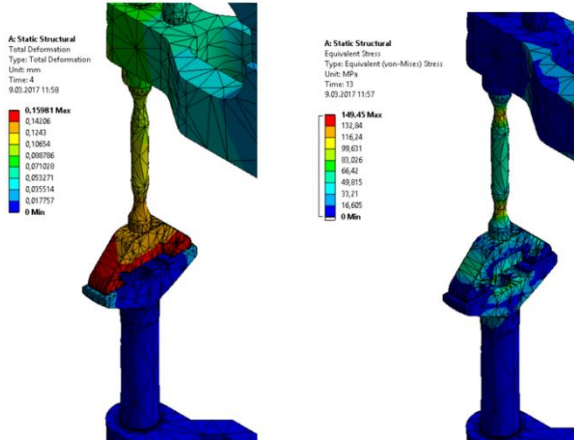
0,5 mm – 3,2 mm arası kalınlıklarda sac malzemelerin bükümünü gerçekleştirebilen makinemiz aynı zamanda 4 mm kalınlığa kadar Alüminyum malzeme ve 2,2 mm ye kadar paslanmaz çelik malzeme de bükülebilmektedir.

Yapılan tasarımların statik ve dinamik yükleme şartlarında kontrolleri için sonlu elemanlar yazılımı kullanılarak analizler yapılmıştır. Projenin kritik destek ve taşıyıcı bölgeleri bilgisayar destekli tasarım teknikleri kullanılarak, analiz yöntem ve programlarıyla detaylı

şekilde incelenmiş, tasarım optimizasyonu ve modal analiz sonuçlarına dayandırılabilir rijit yapının oluşması sağlanmıştır. Geliştirilen büküm merkezi için yapılan sonlu elemanlar analizi çalışmalarından oluşan gerilmeler ve yer değiştirme miktarları Şekil 4’de, manipulator kısmı için yapılan modal analiz sonuçları da Şekil 5’te verilmiştir.



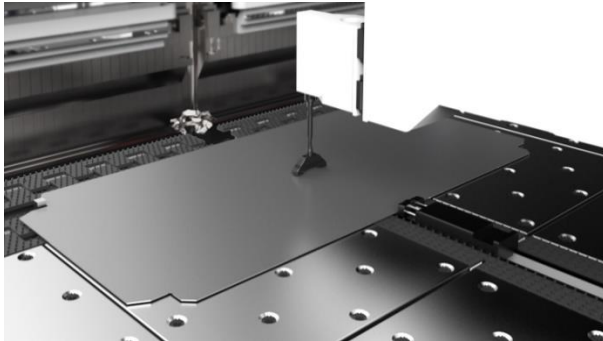
Şekil 4. Sonlu elemanlar analizi sonuçlarına örnek (Ana Gövde+Baskı Grubu)



Şekil 5. Sonlu elemanlar analizi sonuçlarına örnek (Manipulator)

Tamamen otomatik olarak tasarlanan proje makinesinde 30 farklı fonksiyonda çalışma eksen bulunmaktadır. Tüm eksen kontrolleri servodur ve ayrıca 40 farklı pnömatik kontrollü hareket ve pozisyon kontrol eksenine sahiptir. Büküm merkezi makinesinde hiçbir şekilde hidrolik sistem kullanılmamıştır. Bu yönüyle çevreci özellikleri arttırılmıştır. Geliştirilen akıllı tüketim sistemi sayesinde makine ihtiyacı olan optimum enerji miktarını kendi hesaplayarak sisteme yansıtmaktadır. Bu yönüyle de enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Prototip imalatı tamamlanan büküm merkezinin manipulator ve büküm alanına ait görsel Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Büküm alanı ve manipulator sac sürme mekanizması

3. SONUÇ (CONCLUSION)

Proje kapsamında üretilen makine ile büküm zamanları kısaltılıp, tekrarlanabilir büküm kalitesi artmış, hassas ve birbirine yakın bükümler gerçekleştirilmiş ve mevcut büküm makinelerinde yapılamayan bükümler (hemming, negatif büküm vb.) yapılabilir hale gelmiştir.

Açılım halinde hazırlanmış sac malzeme otomatik olarak büküm eksenlerinde bükülerek operatör müdahalesi ve ayrı bir büküm makinesi ihtiyacı olmadan nihai ürün olarak üretilebilmektedir.

Geliştirilen akıllı tüketim sistemi sayesinde makine ihtiyacı olan optimum enerji miktarını kendi hesaplayıp sisteme yansıtarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ülkemizde ilk kez bir CNC Servo Kontrollü Büküm Merkezi üretilmiştir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Sanayi Ar-ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında 3150930 numaralı projeye vermiş oldukları destekten dolayı Tübitak'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Gupta, S.K., Bourne, D.A., Kim, K.H., Krishnan, S.S. "Automated Process Planning for Sheet Metal Bending Operations". Journal of Manufacturing Systems, 17(5): 338-361, 1998.
2. Alan G. Leacock, "The Future of Sheet Metal Forming Research", Materials and Manufacturing Processes, 27: 366–369, 2012.
3. Norman Gwangwava, Khumbulani Mpofu, Nkgatho Tlale, Yan Yu, "A methodology for design and reconfiguration of reconfigurable bending press machines (RBPMs)", International Journal of Production Research, Vol. 52, No. 20, 6019–6032, 2014.
4. Mentink, R.J., Lutters, D., Streppel, A.H., Kals, H.J.J. "Determining material properties of sheet metal on a press brake. Journal Of Materials Processing Technology" 141(1): 143-154, 2003.
5. Rico J.C., Gonzalez J.M., Mateos S., Cuesta E., Valino G. "Automatic determination of bending sequences for sheet metal parts with parallel bends", Int. j. Prod. Res., vol. 41, no. 14, 3273–3299, 2003.
6. Singh, U.P., Maiti, S.K., Date, P.P., Narasimhan, K. "Numerical simulation of the influence of air bending tool geometry on product quality." Journal Of Materials Processing Technology, 145(3): 269–275, 2004.

Lazer Makineleri İçin Kule Tipi Sac Yükleme ve Boşaltma Sistemi Tasarımı

Mehmet YILMAZ^{1*}, Cemal ŞENTÜRK¹, Oktay ÇELENK¹, Feridun ŞERİFOĞLU¹

¹Durmazlar Makine A.Ş., Bursa, Türkiye

ÖZET

Lazer tekniği ile kesim, gerek metal levha kesimdeki kazanımları, gerekse hızlı ve esnek üretim tekniği olması nedeni ile kısa zamanda yaygın bir imalat metodu olmuştur. Bu çalışmada yapılan Kule Tipi Sac Yükleme ve Boşaltma Sistemi, lazer kesim makinelerinde işlenmiş ve işlenmemiş sac levhaların otomatik taşınmasını sağlayan yükleme/boşaltma özellikli depolamaya yarayan bir sistemdir. Kule tipi yükleme boşaltma sistemi, tamamen otomatik olarak insan faktörünü katmadan otomasyonlu palet değişimini kompakt depolama tekniğiyle birleştirerek sürekli üretim yapılmasını sağlar. Sistem, malzeme akışını optimize ederek makine kullanımını iyileştirir, çalışma ve süreç güvenliğini artırır. Sistem, farklı tiplerdeki sac levhaları ihtiyaç olduğunda kullanabilmek için hazır bulundurmaktadır ayrıca işlenmiş sacların da orta seviyede depolanmasına imkan tanımaktadır. Kullanıma ve ihtiyaca göre sistem bünyesinde bulunan palet sayısı değişebilmektedir. Proje kapsamında belirlenen konsept doğrultusunda mühendislik hesaplamaları yapılarak, tasarım için Solidworks ve FEM analizleri için Ansys programlarından yararlanarak modeller oluşturulmuştur. Bu modellere göre makinenin prototip imalatı yapılarak belirlenen kontrol kriterlerine göre testleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lazer kesim makinesi, yükleme boşaltma sistemi, sac levha, otomasyon.

Tower Type Loading and Unloading System Design for Laser Machines

ABSTRACT

Laser cutting has become a common manufacturing method in a short time due to both gains in sheet metal cutting and fast and flexible production techniques. In this study, Tower Type Sheet Loading and Unloading System is a system for loading / unloading storage which enables automatic transport of processed and unprocessed sheet metals in laser cutting machines. The tower loading and unloading system ensures continuous production by combining automated pallet change with compact storage technology without adding human factor completely automatically. The system optimizes material flow, improves machine utilization, increases operational and process safety. The system makes it possible to use different types of sheet metal when needed, and also allows the storage of processed sheets at medium levels. The number of pallets in the system can change depending on usage and need. Engineering calculations were made in accordance with the concept determined within the scope of the project, and models were created by using Solidworks for design and Ansys for FEM analysis. According to these models, the prototype of the machine was produced and tested according to the control criteria.

Keywords: Laser cutting machine, loading unloading system, sheet metal, automation.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Lazer teknolojisi son yıllarda önemli gelişmeler göstermiş olup, birçok önemli sektörde karşımıza çıkmaktadır. Lazer teknolojisi başlıca; askeri alanlarda, elektronik ve bilgisayar sektöründe, havacılık sektöründe, tıp biliminde, imalat endüstrisinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Lazer kesim makineleri ise metal sektörünün neredeyse her alanında kullanılmaktadır. Geleneksel kesim metotları (Plazma, oksijenli kesim, makas, punç vb.) ile mukayese edildiğinde birçok avantajlar sağlamaktadır. Bunların arasında hızlı bir işleme ile toplam üretim süresinin azalması, üretim kalitesindeki artış, takım ihtiyacı

olmaması, hassas temiz ve sessiz bir çalışma sağlaması teknolojik ve ekonomik avantajlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Günümüz koşullarında firmaların ayakta kalabilmeleri ve sürekliliği sağlayabilmeleri için rekabet koşullarını iyileştirmeleri gerekmektedir. Yükleme boşaltma sistemleri bu koşulların iyileştirilmesinde önemli bir role sahiptir.

Çalışma kapsamında tasarımı ve prototip imalatı gerçekleştirilmiş olan tam çevrimli, Kule Tipi Sac Yükleme ve Boşaltma Sistemi, lazer kesim makinelerinde işlenmiş ve işlenmemiş sac levhaların otomatik taşınmasını sağlayan yükleme/boşaltma özellikli depolamaya yarayan bir sistemdir. Yükleme boşaltma sistemleri tamamen otomatik ve insan faktörünü katmadan lazer kesim prosesine imkan

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : myilmaz@durmazlar.com.tr

tanınması sayesinde üretim maliyetleri ciddi oranda azalmaktadır. Bunun sonucunda üretim süreleri kısalarak müşteri ihtiyaçlarına daha kısa zamanda cevap verilmesini sağlamaktadır.

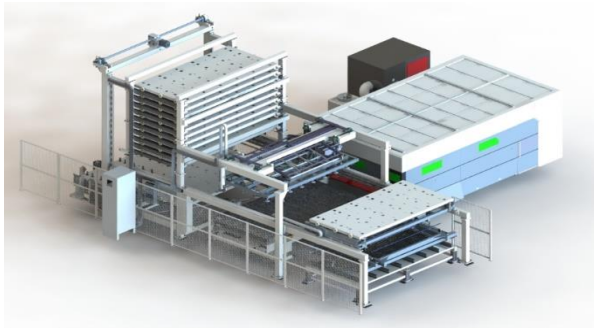
Kule tipi sac yükleme boşaltma sistemi belirlenen konsept doğrultusunda gerekli çalışmalar için belirli bir proje planı hazırlanmış ve bu plan çerçevesinde tasarımı yapılmıştır. Bu alandaki tasarım çalışmalarına yardımcı olarak kullanılan literatür araştırması çalışmaları aşağıda özetlenmiştir:

Lazer kullanılarak malzemelerin kesilmesine dayanan lazer kesim teknolojisi, günümüzde birçok endüstriyel üretim uygulamasında kullanılmaktadır. Basit olarak, yüksek güçlü lazer çıkışının otomasyon sistemi yardımıyla kesilecek malzemeye yönlendirilmesi prensibine dayanan teknik, ilk kez 1965 yılında delik delme işlemi için *Western Electric Engineering Research Center* tarafından üretilen ve kullanılan bir makina ile üretim hattında denenmiş [1] ve günümüze kadar birçok gelişim evresinden geçmiştir. Lazer kesim makinelerinde azami kesme hızını lazer gücü, iş parçası malzemesi ve kalınlığı belirlemektedir[2]. Literatürde lazer kesim makineleri ile ilgili birçok çalışma bulunurken bu makinelerde kullanılan yükleme boşaltma sistemleriyle alakalı çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır.

Bilimsel yayınların dışında konu ile ilgili patent araştırması da yapılmış olup bulunan patentlerden bazıları kaynakçada listelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOD (MATERIAL and METHOD)

Proje kapsamında yapılacak olan Kule tipi sac yükleme boşaltma sistemi, lazer kesim makinelerinde otomatik olarak sağlayacağı yükleme ve boşaltma sayesinde proses süreleri azalacağından müşteri ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde cevap verebilecektir. Artan rekabet koşulları düşünüldüğünde bu sistemlere gereksinim gün geçtikçe artacaktır. Bu doğrultuda yapılan çalışmaya ait sistemin genel bir görüntüsü Şekil-1’de görülmektedir.



Şekil 1.Kule tipi sac yükleme boşaltma sistemi

Çalışma kapsamında geliştirilen kule tipi sac yükleme boşaltma sistemi için ortaya konmuş hedefler aşağıda özetlenmiştir:

- Tamamen otomatik ve insan faktörünü katmadan lazer kesim prosesine imkan tanınması
- Kullanıma ve ihtiyaca göre sistem bünyesinde bulunan palet sayısı değişebilmesi
- Otomatik yükleme boşaltma yapabilmesi sayesinde üretim sürelerinin ciddi oranda kısaltılması
- Lazer kesim makinelerinin yanında depolandıkları için sıkça kullanılan malzemelere kolay erişim sağlaması
- Sacların çizilmeden ve deforme olmadan taşınması sayesinde kaliteli üretim sunması
- Kompakt gövde tasarımı ile birlikte optimize edilmiş çalışma alanı imkanı sağlaması
- Lazer kesim makinelerine entegre olarak çalışabilmesi
- Malzeme akışını optimize ederek makine kullanımını iyileştirmesi

Belirlenen hedefler doğrultusunda prototip imalatı yapılan kule tipi sac yükleme ve boşaltma sistemine ait teknik özellikleri Çizelge-1’de verilmiştir.

Çizelge 1.Sistemin teknik özellikleri

Sac uzunluğu	1000,1500,2000,2500,3000,3500 ,4000 mm
Sac genişliği	1000, 1250, 1500, 2000 mm
Sac kalınlığı	0,5 - 25 mm
Maks.sac ölçüsü	4064 x 2032 mm
Palet başına yük	4.000 kg
Palet sayısı	10
Toplam yük	40.000 kg
Maks. sac istif yüksekliği	65 mm
Çevrim süresi	100 s.

Yükleme boşaltma sistemi içerisindeki gruplara değinecek olursak; temel olarak ana taşıyıcı gövde ve bu gövdede istiflenen palet montajları bulunmaktadır. Paletlerin hareketini sağlayan palet kaldırma sistemi ve sacların sisteme yüklenebilmesine olanak veren sac yükleme grubu sistemin arka bölümünde yer almaktadır. Ham sacların lazer kesim makinesine yüklenebilmesi için vakum grubu ile kesilmiş sacların makineden boşaltılabilmesi için ise fork grubu işlev görmektedir.

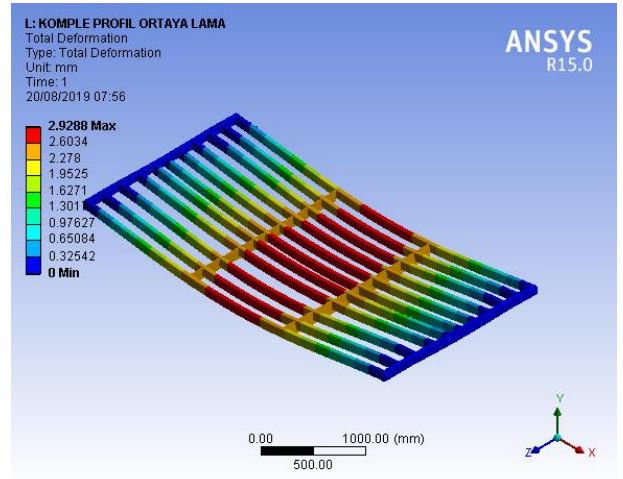
Ayrıca Şekil-2’de gösterilen ve sistem bünyesinde bulunan sac kalınlık ölçme sistemi sayesinde lazer kesim makinesine yüklenecek sacın kalınlık bilgisi doğrulanarak istenen kalınlıktaki sacın talep doğrultusunda otomatik olarak yükleme işlemi gerçekleştirilmektedir



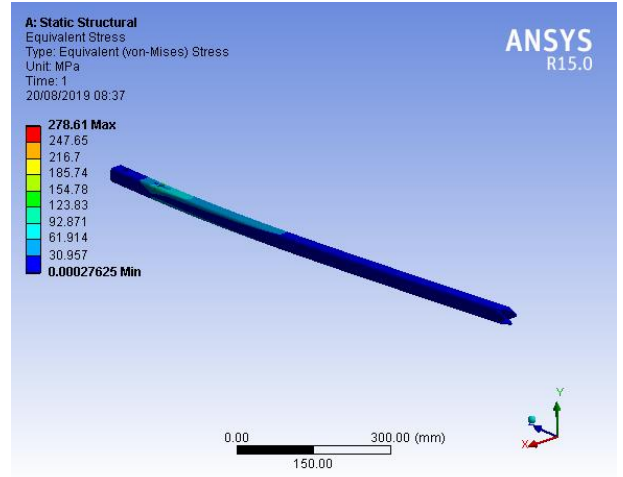
Şekil 2. Sac kalınlık ölçme sistemi

Çalışma kapsamında belirlenen konsept doğrultusunda mühendislik hesaplamaları yapılarak, tasarım için Solidworks ve sonlu elemanlar analizleri için ise ANSYS programlarından yararlanarak modeller oluşturulmuştur.

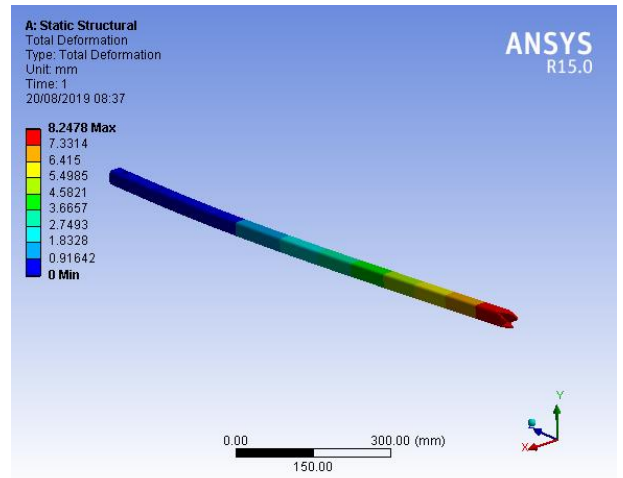
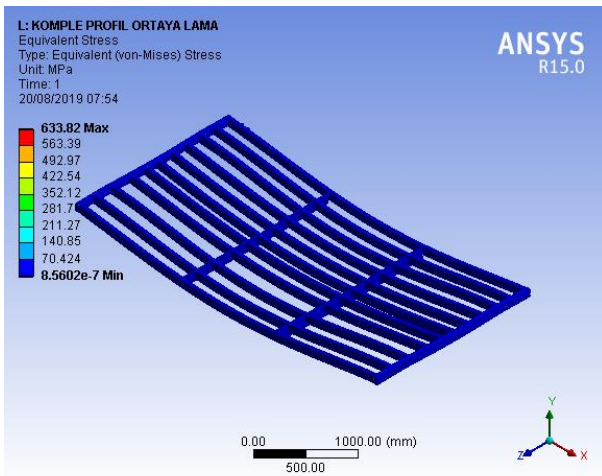
Analizler sonucunda doğrulanan modellerden farklı kapasiteler için güç gereksinimleri hesaplanmıştır. Proje kapsamında yapılan sonlu elemanlar analizi çalışmalarından oluşan gerilmeler ve yer değiştirme miktarları palet montajı için Şekil 3’de, kritik parçalardan olan fork için ise Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 3. Palet montajı FEA görüntüsü,
a) Gerilme b) Yer değiştirme



Şekil 4. Fork FME görüntüsü,
a) Gerilme b) Yer değiştirme



Sistemin çalışma prensibinden bahsederek; farklı kalınlıklardaki sac levhalar makine bünyesinde bulunan paletlere maksimum 65mm istif yüksekliği olacak şekilde yüklenebilir. Lazer kesim makinesinde kesilecek sac levha, ihtiyacına göre tamamen otomatik olarak istenen sac vakum sistemi yardımıyla makinenin tablasına yüklenir. Ardından makinede kesilen sac levha sistemimizde bulunan forklar sayesinde makine tablasından alınarak boşaltma bölgesine götürülür. Böylece proses tamamlanır. Yeni sac ihtiyacında ise benzer şekilde istenen sacın bulunduğu paletten saclar makineye yüklenerek proses devam eder.

Proje kapsamında tasarlanan sistem bünyesinde 6 farklı fonksiyonda çalışma eksenleri bulunmaktadır. Tüm eksen kontrolleri servodur ve ayrıca 14 farklı pnömatik kontrollü hareket ve pozisyon kontrol eksenine sahiptir.

Prototip imalatı tamamlanan kule tipi sac yükleme boşaltma sistemine ait görsel Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5.Sistemin prototip görünümü

6. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada prototip imalatı yapılan lazer makineleri için kule tipi sac yükleme boşaltma sistemi ile insan faktörünü katmadan tamamen otomatik olarak yapılacak yükleme boşaltma sayesinde proses süreleri azalacağı gibi lazer kesim makinelerinin daha verimli bir şekilde kullanılabilmesi sağlanmıştır.

Ayrıca sistem, malzeme akışını optimize ederek makine kullanımını iyileştirir, çalışma ve süreç güvenliğini artırır. Sistem, farklı tiplerdeki sac levhaları ihtiyaç olduğunda kullanabilmek için hazır bulundurmaktadır ayrıca işlenmiş sacların da orta seviyede depolanmasına imkan tanımaktadır.

Günümüz koşulları değerlendirildiğinde tamamen otomatik olarak çalışan bu sistemlere duyulacak gereksinim gün geçtikçe artacaktır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen proje ile ülkemize katma değeri yüksek bir makine kazandırılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Bromberg, J. L. (1991), ‘‘The Laser in America, MIT Press, New Baskerville’’
2. Schulz, W., Niessen, M., Eppelt, U. ve Kowalick K. (2009), ‘‘Simulation of laser cutting The Theory of Laser Materials Processing: Heat and Mass Transfer in Modern Technology’’
3. Naomi Miyakawa (1993) , US005192848 , Laser Machining Cell.
4. Mikko Lindstrom (2004) , US006788995B1 , System and Method of Flexibly Sorting and Unloading Finished Parts During Part Manufacturing Process.
5. James Mossi (2014) , US008858411B2 , Loading/Unloading System Serving A Sheet Cutting Centre, Feeding Tray Therefor And Relative Handling Method.

Yüksek Binaların Eşdeğer Statik ve Dinamik Rüzgar Yükleri Altında Davranışının İncelenmesi

Gökhan ERASLAN¹, Mustafa DÜZGÜN²

¹Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Müh. Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fak., İnşaat Müh. Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Rüzgâr tehlikesi büyük bir yıkıcı güce sahip doğal afet türüdür. Son yıllarda, küresel ısınma nedeniyle rüzgâr tehlikesi daha ciddi bir sorun haline gelmiştir ve yapılara etkisinden dolayı dünya ekonomisine yılda yüzlerce milyar dolar zarar ettirmektedir. İnşaat teknolojisinin gelişmesiyle inşaat mühendisliği yapıları daha büyük, daha yüksek ve daha hafif, yüksek kule binaları, uzun açıklıklı alan yapıları ve köprüler haline gelmektedir. Özellikle son yıllarda ülkemizde yapımı hızla artmakta olan yüksek yapıların tasarımında kullanılan dinamik rüzgar yüklerinin hesaplanmasındaki zorluk ve karmaşıklıktan dolayı tüm bu yapıların rüzgâr hesapları genellikle eşdeğer statik rüzgar yükleri altında yapılmaktadır. Ancak, yüksek yapıların önemi nedeni ile rüzgar etkilerinin daha doğru hesaplanabilmesi için dinamik analiz yöntemleri gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Bu çalışmada yüksek yapıya etkiyen rüzgar yüklerinin eşdeğer statik ve dinamik olarak hesaplanması durumlarının bina davranışına etkisi incelenmiştir. Eşdeğer statik rüzgar yükleri TS EN 1991 1-4 standardı, dinamik rüzgar yükleri ise Spektral Temsil Method (SRM) araştırılmıştır. Bu amaçla, İzmir’de yapılması planlanan 52 katlı, toplam yüksekliği 193,7 metre olan betonarme yüksek bir bina ele alınmış ve bu binaya etki eden rüzgar yüklerinin statik ve dinamik durum analizi gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucu yüksek binadan elde edilen kat yatay yer değiştirmesi, kat kesme kuvveti ve kat momenti gibi değerler karşılaştırılarak, bir yüksek yapının statik ve dinamik rüzgar yükü altındaki davranışı irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar yükü, yüksek yapılar, TS EN 1991-1-4, Spektral Temsil Yöntemi.

Investigation of Behavior of High-Rise Buildings Under Equivalent Static and Dynamic Wind Load

ABSTRACT

Wind hazard is a type of natural disaster with a great destructive power. In recent years, the danger of wind caused by global warming has become a more serious problem and has caused hundreds of billion dollars annually to the world economy due to its impact on structures. With the development of construction technology, civil engineering structures are becoming larger, taller and lighter, high tower buildings, long span area structures and bridges. Wind calculations of structures are generally made under equivalent static wind loads. However, due to the importance of tall buildings, dynamic analysis methods are becoming more and more important in order to calculate wind effects more accurately. In this study, the effects of the calculation of the equivalent static and dynamic wind loads affecting the high structure on the building behavior were investigated. Equivalent static wind loads have been investigated according to TS EN 1991 1-4 standard and dynamic wind loads have been investigated by Spectral Representation Method (SRM). For this purpose, a 52-storey reinforced concrete high-rise building with a total height of 193.7 meters is planned and the static and dynamic state analysis of the wind loads affecting this building is carried out. As a result of the analysis, values such as horizontal displacement, floor shear force and floor moment obtained from the high building were compared and the behavior of a high structure under static and dynamic wind load was examined.

Keywords: Wind load, high-rise building, TS EN 1991 1-4, Spectral Representation Method

1. GİRİŞ

Rüzgâr tehlikesi büyük bir yıkıcı güce sahip doğal felaket türüdür. Son yıllarda, küresel ısınma nedeniyle rüzgâr tehlikesi daha ciddi bir sorun haline gelmiştir. Özellikle büyük fırtınaların ülke ekonomilerine geçtiğimiz yıllarda milyarlarca dolarlık kayıplar meydana getirdiği bilinmektedir. İnşaat teknolojisi gelişmesine paralel

olarak özellikle yüksek bina ve büyük açıklıklı köprü yapıları son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Mühendislik açısından özel yapı sınıfına giren bu tür yapıların tasarımında her türlü yük etkisinin gerçeğe en yakın olacak şekilde dikkate alınması ve sayısal analiz modellerine yansıtılması önemli bir konudur. Bu amaçla bina tasarımında önemli olan deprem etkileri yanında özellikle rüzgâr etkilerinin de detaylı ve gerçekçi bir şekilde belirlenmesi önem taşımaktadır. Rüzgâr Mühendisliği, atmosferik sınır katmanı ile yeryüzü

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Gökhan ERASLAN
e-posta : gokkhan.eraslan@gmail.com

arasındaki kısımda yer alan rüzgâr tabakasının davranışını; akışkanlar mekaniği, meteoroloji, katı cisim mekaniği, fizyoloji ve benzeri disiplinlerin bilgilerini kullanarak sayısal olarak inceleyen mühendislik dalı olarak tanımlanabilir. Şiddetli rüzgârlar, yapılar üzerinde büyük basınç ve emme kuvvetleri oluşturmaktadır. Bu etkiler nedeni ile yapı taşıyıcı sisteminde büyük yer değiştirmeler ile büyük iç kuvvetler meydana gelmektedir. Ayrıca, rüzgârın türbülanslı esmesi durumunda yapı burulması da dikkate alınması gereken bir etki olarak değerlendirilmektedir. Akışkanlar ve katı cisim mekaniği, rüzgâr akıntısı ile mühendislik yapıları arasındaki etkileşimin detaylarını anlamak için gerekli temel teorik altyapıyı oluşturmaktadır.

Rüzgâr akımından dolayı yapılarda oluşacak etkilerin belirlenmesinde, olasılık teorisini kullanan dinamik yapısal analiz yöntemlerinin zaman alıcı, zor ve karmaşık olmasından dolayı, dinamik analiz yöntemlerine göre yaklaşıklığı daha yetersiz olduğu bilinen eşdeğer statik analiz yöntemleri, daha yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak, özel mühendislik yapılarının tasarımında daha gerçekçi sonuçlara ulaşmak için çoğu zaman olasılık teorisini kullanan dinamik yapısal analiz yöntemleri kullanılmaktadır.

Günümüzde, gelişen teknolojiye bağlı olarak yüksek binaların yapımının hızla artması narin ve estetik yapıların ortaya çıkmasına neden olmuştur. İnsanların günlük hayatta bu tarz yapılarda rahat ve huzurlu bir şekilde kullanması için yüksek bina tasarımında, statik düşey yüklerin yanında dinamik yatay yüklerin de dikkate alındığı analiz yöntemleri tasarımda detaylı olarak dikkate alınmaktadır. Yüksek yapılarda konfor durumunu etkileyen en önemli durumlardan biri dünya üzerindeki hava kütlelerinin yer değiştirmesinden ortaya çıkan rüzgâr akıntılarıdır. Tasarım aşamasında, yüksek yapılara etkiyen statik veya dinamik rüzgâr etkilerinin analizlere dâhil edebilmesi için rüzgâr konuları üzerine çalışan araştırmacılar tarafından hazırlanan çeşitli standartlar, araştırmalar ve yönetmelikler kullanılmaktadır.

Bina tasarımına esas eşdeğer statik rüzgâr yükünün belirlenmesi için ülkemizde yürürlükte olan TS EN 1991 1-4[11] standardı kullanılmaktadır. Bu standartta yer alan yöntem ile çeşitli yapıların yükseklik ile değişen statik rüzgâr hızları, basınçları ve yükleri hesaplanabilmektedir. Standartta yer alan hesap yöntemi çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan olasılık teorileri rüzgâr spektrumları, basınç teorileri gibi çalışmalara dayanmaktadır. Standartta verilen eşdeğer statik rüzgâr yükü hesapları ile seçilen yükseklikteki dinamik rüzgâr analizlerindeki maksimum rüzgâr hızına, basıncına ve yüküne göre belirlenerek yapılarda oluşabilecek en büyük yer değiştirme ve iç kuvvet etkileri elde edilmektedir.

Dinamik rüzgâr yükünün hesaplanması için literatürde pek çok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında esas olarak kullanılan ve birçok farklı yöntemlerin doğmasını sağlayan Spektral Temsil Yöntemi (SRM)'dir. SRM, bir yapı üzerinde istenen noktalardaki hedef rüzgâr spektrumunu kullanarak elde edilen rüzgâr veri değerlerini, birbirleri ile korelasyon sağlayarak rastgele faz açıları kullanarak sentetik rüzgâr hızı kayıtları üretmeyi sağlayan istatistik ve olasılık teorilerini esas alan bir yöntemidir.

SRM yöntemi ile rüzgâr basınçlarının zamana göre değişiminin belirlenmesinde, Davenport[1], Harris[3] Kaimal[4], ve Simiu[6] gibi çeşitli araştırmacıların ortaya koymuş olduğu hedef rüzgâr spektrumları kullanılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, eşdeğer statik rüzgâr yüklerinin hesaplarında kullanılan ve ülkemizde yayınlanmış olan TS EN 1991 1-4[11] standardında yer alan hesap yöntemi açıklanmıştır. Dinamik rüzgâr yükü hesaplarında kullanılan Spektral Temsil Method (SRM) yöntemine ait teorik açıklama yapılarak analiz adımları açıklanmıştır. Ayrıca, TS EN 1991 1-4[11] standardına göre belirlenen eşdeğer statik rüzgâr yükleri ve SRM'ye göre elde edilen dinamik rüzgâr yükleri altında yüksek bir binanın statik ve dinamik rüzgâr analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda yüksek binadan elde edilen kat yatay yer değiştirmeleri, kat kesme kuvvetleri ve kat momentleri gibi sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2. EŞDEĞER STATİK RÜZGAR YÜKLERİNİN TS EN 1991 1-4 İLE BELİRLENMESİ

Eşdeğer statik rüzgar yükleri ülkemizde yürürlükte olan TS EN 1991 1-4[11] standardına göre hesaplanmaktadır. Eşdeğer statik rüzgar yükü, yükseklik ile değişen ortalama rüzgar hızı bileşeni ve rüzgar dalgalanma bileşeninden oluşmaktadır. Ortalama rüzgar hızı " $v_m(z)$ " Eş.1'de gösterildiği gibi arazinin engebelilik katsayısına " $c_r(z)$ ", orografik özelliklerine " $c_0(z)$ " ve esas rüzgâr hızı " v_b "ye bağlı bir büyüklüktür.

$$V_{m(z)} = c_{r(z)} * c_{0(z)} * v_b \quad (1)$$

Rüzgar dalgalanma hızı bileşeni, TS EN 1991 1-4[11] standardında ortalaması sıfır olan türbülans değerlerinin standart sapması olarak verilmektedir. Standart sapma Eş. 2'de gösterilmektedir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında eşdeğer statik rüzgar yükü hesaplarında maksimum rüzgar dalgalanma bileşeni, standart sapmanın 3.5 katı olduğu belirtilmektedir.

$$\sigma_v = k_r * v_b * k_l \quad (2)$$

Burada sırasıyla σ_v rüzgar hızının standart sapması, “k,” “z₀” engebelilik uzunluğuna ve yüksekliğe bağlı arazi katsayısı olarak ifade edilmektedir. Engebelilik uzunluğu, TS EN 1991 1-4[11] arazi kategorilerine göre ayrılmıştır. Toplam beş arazi kategorisinden oluşmaktadır. Şehir içi bölgelerde “z₀”, 1,0m alınmaktadır.

“z” metre yükseklikteki türbülans şiddeti “I_v(z)” türbülansın standart sapmasının ortalama rüzgâr hızına oranı olarak tanımlanmıştır. Rüzgâr hızının türbülans bileşeninin ortalama değeri 0, standart sapma değeri “σ_v”dir. Türbülansın şiddeti Eş. 3 ile ifade edilmektedir.

$$I_{v(z)} = \frac{\sigma_v}{V_{m(z)}} \quad (3)$$

TS EN 1991 1-4[11]’e göre eşdeğer statik rüzgar hızı, yarı statik yöntem (Quasi-Static)[2] ile rüzgar basınçlarına dönüştürülmektedir (Eş.4). Hesaplamalarda en büyük rüzgar hızına göre rüzgar basınç değerleri elde edilmektedir.

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(z) \quad (4)$$

Burada, “q_p(z)” tepe kaynaklı rüzgar basıncı, “I_v(z)” türbülans şiddeti, “ρ” hava yoğunluğunu ifade etmektedir ve standart gereği önerilen değer 1,25 kg/m³tür.

Standart gereği rüzgar basıncı hesaplarında referans yükseklik tanımlanmaktadır. Bu yükseklik, bina taban kotundan referans yüksekliğe kadar referans yükseklikte oluşan rüzgar basıncının kullanılmasıdır. Ayrıca, yüksek bina en tepe bölgesinde bina tavan kotundan referans yükseklik kadar aşağıya bina tavan kotunda oluşan rüzgar basıncının kullanılmasıdır.

Elde edilen tepe kaynaklı rüzgar basıncı değerleri dış basınç katsayıları ile çarpılarak esas rüzgar basınçları elde edilmektedir (Eş. 5).

$$w_e = q_p(z) * c_{pe} \quad (5)$$

Burada, “c_{pe}” dikdörtgen plana sahip binaların, yüksekliğinin genişliği oranına bağlı olan bir katsayıdır.

3. DİNAMİK RÜZGAR YÜKLERİNİN SPEKTRAL TEMSİL YÖNTEMİ (SRM) İLE BELİRLENMESİ

Yükseklik ve zaman ile değişen dinamik rüzgâr yükünün hesaplanması için literatürde pek çok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında esas olarak kullanılan ve birçok farklı metotların doğmasını sağlayan Spektral Temsil Yöntemi (SRM)’dir. SRM, bir yapı üzerinde istenen noktalardaki hedef rüzgâr spektrumunu

kullanarak bulunan rüzgâr veri değerlerini, birbirleri ile korelasyon sağlayarak rastgele faz açıları kullanarak sentetik rüzgâr hızı spektrumunu üretmeyi sağlayan istatistik ve olasılık teorilerini esas alan bir yöntemdir. Bu yöntem ile zamana bağlı olan rüzgar dalgalanma bileşenleri elde edilir ve ortalama rüzgar hızı ile toplanarak dinamik rüzgar hızlarını oluşturmaktadır (Eş.6).

$$V_{(z,t)} = \bar{V}_{(z)} + v_{(z,t)} \quad (6)$$

Burada, “ $\bar{V}_{(z)}$ ”, yükseklik ile değişen ortalama rüzgar hızını ve “v_(z,t)”, yükseklik ve zaman ile değişen rüzgar dalgalanma hızını tanımlamaktadır. Ortalama rüzgâr bileşeni “ $\bar{V}_{(z)}$ ”, rüzgâr hızı profili olarak tanımlanır. Bu fonksiyon ortalama rüzgâr hızını, çeşitli yüksekliklerde tanımlar. Genellikle rüzgâr hızı profili fonksiyonlarında [10] tarafından bulunan logaritmik fonksiyon kullanır (Eş. 7).

$$\bar{V}_{(z)} = \frac{1}{k} u_* \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad (7)$$

Burada, “k” Von karman sabiti ve tavsiye edilen değer 0.4’tür[7]. “u_{*}” rüzgarın kayma hızı, “z” yükseklik ve “z₀” engebelilik uzunluğudur.

Rüzgar dalgalanma hızının elde edilebilmesi için ilk adım güç yoğunluk spektral matrisinin oluşturulmasıdır (Eş. 8).

$$S(\omega) = \begin{bmatrix} S_{11}(z, n) & S_{12}(z, n) & S_{1j}(z, n) \\ S_{21}(z, n) & S_{22}(z, n) & S_{2j}(z, n) \\ S_{i1}(z, n) & S_{i2}(z, n) & S_{ij}(z, n) \end{bmatrix} \quad (8)$$

Burada, matris içinde bulunan ifadeler güç yoğunluk spektral fonksiyonu olarak adlandırılır. Diyagonal üzerinde olan ifadeler için hedef spektrumları kullanılmaktadır. Örnek olarak Davenport spektrumu[1] Harris spektrumu[3], Kaimal spektrumu[4], Simiu spektrumu[6] ve TS EN 1991 1-4[11] spektrumu gibi hedef spektrumları kullanılabilir. Bu çalışmada TS EN 1991 1-4[11] standartının önerdiği spektrum kullanılmıştır (Eş. 9).

$$\frac{n S_{ii}(z, n)}{u_*^2} = \frac{6,8f}{(1+10,2f)^{5/3}} \quad (9)$$

Burada, “f” Eş. 10’da gösterilen ifade Monin koordinatıdır [5].

$$f_z = \frac{nz}{V_z} \quad (10)$$

Burada, “n” frekans, “z” yükseklik ve “ V_z ” ortalama rüzgar hızıdır.

Eş. 8’de diyagonal üzerinde olmayan ifadeler için korelasyon kurulan noktaların güç spektral yoğunluk fonksiyonları ile koherens fonksiyonun çarpımıyla elde edilir (Eş. 11).

$$S_{ij}(z, n) = \sqrt{S_{ii} * S_{jj}} * coh_{ij} \quad (11)$$

Böylece elde edilen güç spektral yoğunluk matrisi doğrusal denklem sistemlerine göre çözüm yapılabilmesi için Choelsky ayrıştırma metodu ile alt üçgen matrisi ve bu matrisin devriğinin çarpımı olacak şekilde birbirinden ayrıştırılır (Eş. 12). Alt üçgen matrisi ve alt üçgen matrisinin devriği Hermit polinomlarından oluşmaktadır.

$$S(\omega) = H(\omega)H(\omega)^T \quad (12)$$

“ $\theta_{ji}(\omega)$ ”, alt üçgenden oluşan matrisin karmaşık açısıdır. “ $H(\omega)$ ” polinomunun İmajiner kısmının gerçek kısmına bölümünün, tanjant fonksiyonun tersi alınması ile bulunur.

Spektral Temsil Yöntemi’nde [8] tarafından önerilen Eş. 13 ve Eş. 14 de yüksekliğe ve zamana bağlı olarak dalgalanma bileşenleri elde edilen denklemler gösterilmektedir.

$$a = \omega_i - \theta_{ji}(\omega_i) + \phi_{ii} \quad (13)$$

$$v_i(z, t) = \sum_{i=1}^j \sum_{l=1}^N |H_{ji}(\omega)| \sqrt{2\Delta\omega} \cos[a] \quad (14)$$

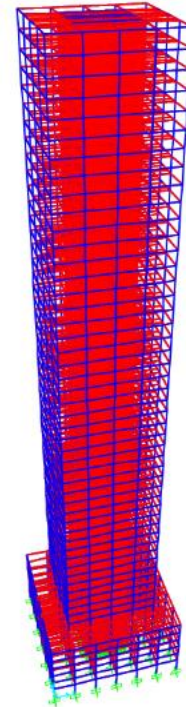
Eş. 1 ile elde edilen ortalama rüzgar hızı ve Eş. 14 ile elde edilen rüzgar dalgalanma bileşenleri toplanarak yüksekliğe ve zamana bağlı dinamik rüzgar hızları serisi elde edilir.

Dinamik rüzgar hızları serisi daha önce anlatılan yarı static (Quasi-Static) [2] yöntem ile dinamik rüzgar basınçlarına dönüştürülmektedir. Dikkat edilmesi gereken nokta, basınç hesaplarının en büyük rüzgar hızına göre değil, dinamik durumdaki değişken rüzgar hızına göre elde edilmesidir.

4. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, 52 katlı toplam yüksekliği 193,7 m olan yüksek binaya TS EN 1991 1-4’e göre elde edilen eşdeğer statik rüzgar ve SRM’ye göre elde edilen dinamik rüzgar yükleri tanımlanmıştır. Yapılan statik ve

dinamik analizler sonucunda rüzgar yükünün eşdeğer statik ve dinamik olma durumlarındaki bina davranışı incelenerek kat düzeylerinde oluşan deplasman kesme kuvveti ve momentler karşılaştırılarak gerekli irdelemeler sunulmuştur. İlk kat yüksekliği 5m, sonraki katlar 3,7m yüksekliğindedir. Binanın model görünüşü Şekil 1’de gösterilmektedir. Yüksek binanın ilk 6 katı 42m x 42m ve sonraki 46 katı ise 28m x 28m plan boyutlarına sahiptir. Yüksek binanın çekirdek bölümünde 40 cm kalınlığında C50 kalitesinde perde elemanlar kullanılmıştır. Binanın dış çevresinde 150cm x 150cm boyutlarına sahip C30 kalitesinde kolonlar kullanılmıştır. Rüzgar hesaplarında referans yükseklik rüzgar akıntısının binaya geliş doğrultusuna dik yöndeki taban plan boyutu 42m alınmıştır.



Şekil 1. 52 katlı yüksek yapının sonlu elemanlar modeli

Yüksek yapı, Bayraklı/İZMİR bölgesinde yapılması planlanmış olup şehir merkezinin içerisinde kalmaktadır. Bu nedenden dolayı rüzgar yükü hesaplarında yüksek yapı, arazi kategorisi “IV”e girmektedir. Engebelilik uzunluğu 1,0m, engebelilik katsayısının sabit alınacağı minimum yükseklik 10 m alınmıştır. Esas rüzgar hızı temel değeri 30 m/sn alınmıştır. Engebelilik katsayısı ilk 10m’den sonra her yükseklik için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Orografi katsayısı 1,0 alınmıştır.

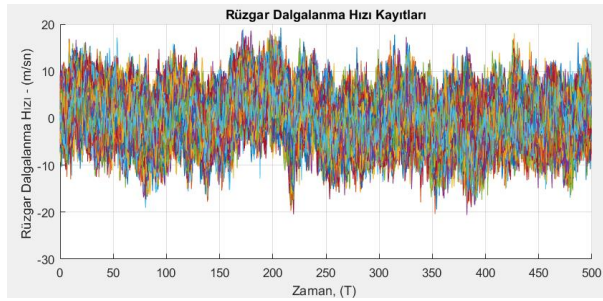
Dinamik rüzgar hesapları, rüzgarın yüksek binaya çarptığı alanda mevcut olan 272 kolon-kiriş birleşim noktası için hesap yapılmıştır.

Bölüm 3'te denklemleri verilen SRM yöntemi ile dinamik rüzgar dalgalanma bileşenleri üretilmiştir. Ortalama rüzgar hızı bileşenleri TS EN 1991 1-4 [11] standardına göre elde edilmiştir. Elde edilen bileşenlerin toplanması ile dinamik rüzgar hızı kayıtları oluşturulmuştur.

Dinamik rüzgar hızı ve basıncı hesaplarında zaman aralığı 0.5sn, toplam zaman süresi 500sn, olasılık parametresi "Cx" ve "Cz" için 11,5 değeri alınmıştır [9].

SRM yöntemiyle, rüzgar akıntısının geliş doğrultusundaki bina dik yüzeyi üzerinde ki kolon giriş birleşimi olan noktalar için 1000 adım aralığına sahip sentetik rüzgar hızı kayıtları elde edilmiştir.

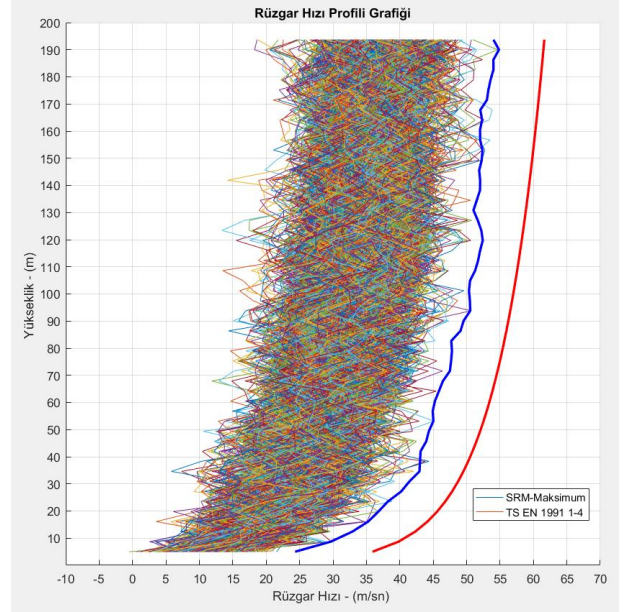
SRM yöntemi ile bulunan rüzgar dalgalanma bileşeni değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Dinamik rüzgar dalgalanma bileşenleri

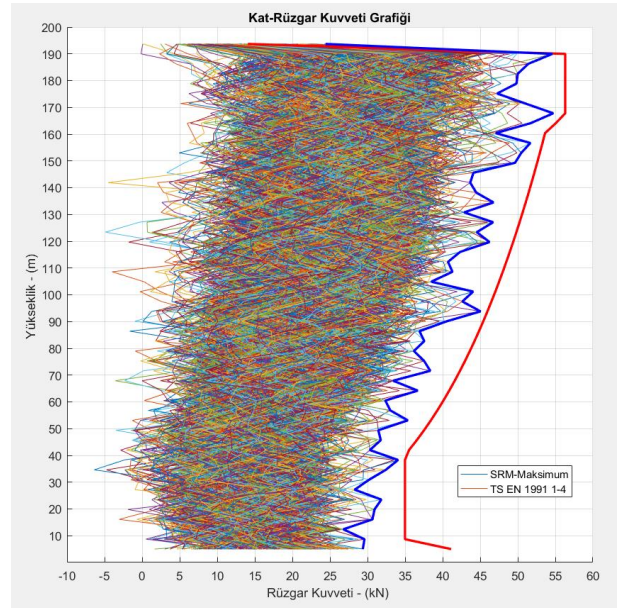
Burada, yüksek bina üzerinde seçilen noktalar arasında korelasyon bağlantısı kurularak ortalaması 0 olan toplam 272 nokta için sentetik rüzgar hızı kayıtları üretilmiştir. Şekil 2'de 272 nokta için elde edilen rüzgar hızı kayıtları üst üste çizdirilmiştir. Elde edilen sentetik rüzgar hızı kayıtları ile ortalama rüzgar hızı bileşeni toplanarak toplam rüzgar hızı elde edilmektedir.

TS EN 1991 1-4[11] standardına ve SRM yöntemine göre elde edilen toplam rüzgar hızı profilleri Şekil 3'de gösterilmiştir. Mavi renkli çizgi, SRM yöntemi ile bulunan sentetik rüzgar hızı kayıtlarının maksimum noktalarıdır. Kırmızı renkli çizgi, TS EN 1991 1-4 ile bulunan rüzgar hızı profilidir.



Şekil 3. Eşdeğer statik rüzgar hızı profili ve dinamik hızı rüzgar profili

Eşdeğer statik rüzgar hızı profili ve dinamik rüzgar hızı profilleri yarı statik yöntem (Quasi-Static)[2] ve noktaların etkili alanları ile çarpılarak Şekil 4'de gösterilen rüzgar kuvveti profiline dönüştürülmüştür.



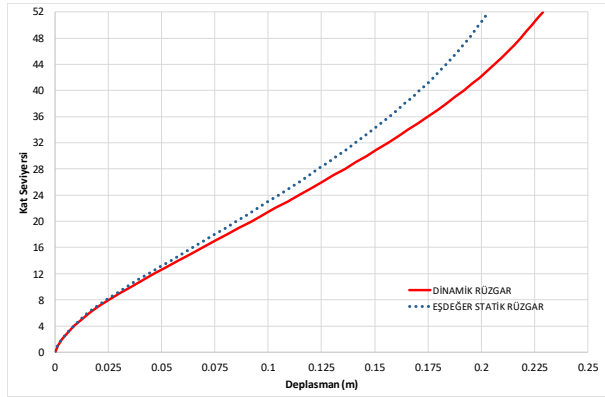
Şekil 4. Eşdeğer statik rüzgar kuvveti ve dinamik rüzgar kuvveti

Şekil 3 ve 4'de elde edilen rüzgar hızı ve yüklerinde eşdeğer statik rüzgar, dinamik rüzgar yüklerinden yakın olmakla daha yüksek çıkmıştır.

Elde edilen eşdeğer statik rüzgar ve dinamik rüzgar kuvvetleri, Sap2000 V19.1.1 sonlu elemanlar

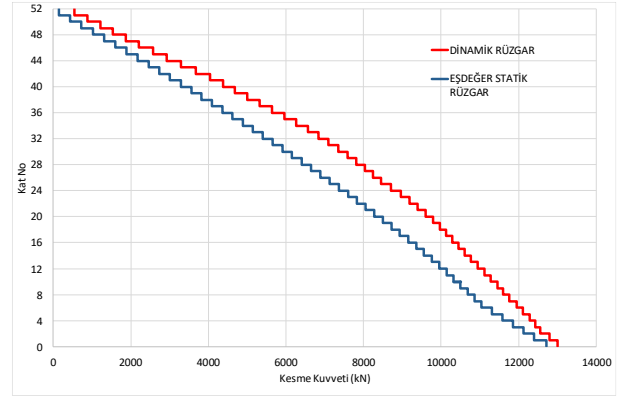
programında modellenen 52 katlı yüksek binaya tanımlanarak statik ve dinamik durumdaki rüzgar analizleri yapılmıştır.

Analizler sonucunda seçilen yüksek binanın kat düzeylerindeki deplasman, kesme kuvveti ve moment değerleri elde edilmiş ve irdelenmiştir. Şekil 5'te kat deplasman sonuçları, Şekil 6'da kat-kesme kuvveti sonuçları ve Şekil 7'de kat-moment sonuçları gösterilmektedir.



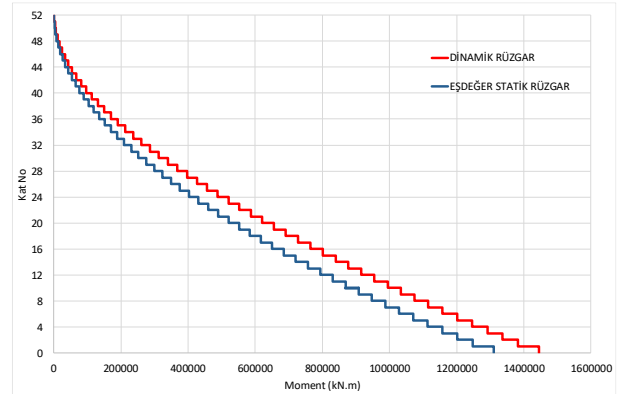
Şekil 5. Eşdeğer statik rüzgar yükü ve dinamik rüzgar yükü altında yüksek binada oluşan kat deplasman sonuçları

Rüzgâr akıntısı etkisindeki yüksek binada, SRM yöntemi ile elde edilen dinamik rüzgâr yükleri altında binada oluşan bina tepe deplasmanı, TS EN 1991 1-4 standardına göre elde edilen eşdeğer statik rüzgâr kuvvetlerinin binada oluşturduğu bina tepe deplasmanından %12 daha büyük olduğu görülmüştür. Binanın tepe noktasında SRM'ye göre hesaplanan deplasman değeri 22,8 cm iken TS EN 1991 1-4'e göre hesaplanan deplasman değeri 20,3 cm olarak elde edilmiştir.



Şekil 6. Eşdeğer statik rüzgar yükü ve dinamik rüzgar yükü altında yüksek binada oluşan kat-kesme kuvveti sonuçları

Rüzgâr akıntısı etkisindeki yüksek binada, SRM yöntemi ile elde edilen dinamik rüzgâr yükleri altında binada oluşan taban kesme kuvveti, TS EN 1991 1-4 standardına göre elde edilen eşdeğer statik rüzgâr kuvvetlerinin binada oluşturduğu taban kesme kuvvetinden %2 daha büyük olduğu görülmüştür. Binanın taban noktasında SRM'ye göre hesaplanan kesme kuvveti değeri 13 000 kN iken TS EN 1991 1-4'e göre hesaplanan kesme kuvveti değeri 12 711 kN olarak elde edilmiştir.



Şekil 7. Eşdeğer statik rüzgar yükü ve dinamik rüzgar yükü altında yüksek binada oluşan kat- moment sonuçları

Rüzgâr akıntısı etkisindeki yüksek binada, SRM yöntemi ile elde edilen dinamik rüzgâr yükleri altında binada oluşan taban momenti, TS EN 1991 1-4 standardına göre elde edilen eşdeğer statik rüzgâr kuvvetlerinin binada oluşturduğu taban momentinden %10 daha büyük olduğu görülmüştür. Binanın taban noktasında SRM'ye göre hesaplanan moment değeri 1 445 852 kN.m iken TS EN 1991 1-4'e göre hesaplanan moment değeri 1 311 543 kN.m olarak elde edilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, yüksek binalara etkiyen eşdeğer statik rüzgar yükü ve dinamik rüzgar yükü altındaki davranışı

incelenmiştir. Eşdeğer statik toplam rüzgar hızları ve rüzgar etki kuvvetleri, dinamik toplam rüzgar hızlarından ve rüzgar etki kuvvetlerinden daha büyük değerler elde edildiği görülmüştür. Ancak seçilen yüksek binada yapılan rüzgar yükü analizleri sonucunda kat düzeylerinde dinamik durumda oluşan deplasman, kesme kuvveti ve moment değerleri eşdeğer statik durum için hesaplanan değerlerden daha büyük çıkmıştır. Bu durum dinamik analizlerin, eşdeğer statik analizlere göre daha elverişsiz sonuçlar verebileceğini göstermektedir. Dinamik analizin, statik analizden daha büyük değerler vermesinin sebebi olarak dinamik analizde dikkate alınan atalet kuvvetlerinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca dinamik rüzgar seti olarak tek bir set kullanılmıştır. Daha kesin sonuçlara ulaşabilmek adına farklı dinamik rüzgar setleri için analizlerin tekrarlanmasında fayda vardır.

KAYNAKLAR

1. Davenport, A.G., "The spectrum of horizontal gustiness near the ground in high winds", Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 10.1002/qj.49708737208, 194-211, Vol. 87, 1961.
2. Davenport, A.G., "The application of statistical concepts to the wind loading of structures", In: Proceedings of the Institution of Civil Engineers, August, Vol. 19, 449-472, 1961.
3. Harris, R., "The Nature of wind, in The Modern Design of wind-sensitive Structures", Construction Industry Research and Information Association. London, UK 1971.
4. Kaimal, J. C., "Horizontal velocity spectra in an unstable surface layer", Journal of Atmospheric Sciences, Vol. 35 18-24 1978.
5. Monin, A. S., and Yaglom, A.M., "Statistical Fluid Mechanics", vol. 1, chap. 5, MIT Press, Cambridge, Mass., 1971.
6. Simiu E., "Wind Spectra and Dynamic along Wind Response", Journal of the Structural Division, Proc. ASCE, Vol. 100, 1897-1910, 1974.
7. Emil Simiu, Robert H. Scanlan, "Wind Effects on Structures", 1996.
8. Shinozuka, M., ve Jan, C.M., "Digital simulation of random processes and its applications", Journal Of Sound And Vibration, Vol. 25, 111-128, 1972.
9. Solari, G., "Design wind loads", Journal Of Wind Engineering And Industrial Aerodynamics, 11, 345-358, 1983.
10. Tennekes, H., "The logarithmic wind profile", Journal Of The Atmospheric Sciences, Vol. 30, 234-238, 1972.
11. TS EN 1991 1-4, "Yapılar Üzerindeki Etkiler-Bölüm 1-4: Genel Etkiler-Rüzgâr Etkileri (Eurocode 1)", Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, 2007.

Üç Boyutlu Yazıcı ile Mikrodalga Elemanların Üretimi

Dilek UZER, Bahadır ASMA, Himmet Onur TUNÇEZ

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Konya Teknik Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Çalışmada, tasarımı ve imalatı kendimiz tarafından gerçekleştirilen üç boyutlu yazıcı kullanılarak boynuz antenler ve dikdörtgen dalga kılavuzları üretilmiştir. Sonrasında bu elemanların performansları incelenmiştir. Elemanların simülasyonları ANSYS HFSS kullanılarak yapılmış, ardından ölçümleri Vektör Network Analizör kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Antenler tasarlanıp üç boyutlu yazıcı ile Esun PLA+ tipi filament kullanılarak basılmıştır. Sonrasında Graphit33 iletken sprej boya ile iki kat boyanarak iletkenlik özelliği kazanması sağlanmıştır. VNA ile S_{11} , empedans ve VSWR değerlerinin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca deney setinde bulunan metal boynuz anten ile tek parça ve iki parça halinde üretilen antenler karşılaştırılmıştır. Alınan sonuçlar bu yöntemin mikrodalga elemanların üretiminde düşük maliyetli ve basit bir üretim yöntemi olarak tercih edilebileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Boynuz anten, mikrodalga, HFSS, üç boyutlu yazıcı

Manufacturing of Microwave Components with Three Dimensional Printer

ABSTRACT

In the study, antennas and rectangular wave guides were produced by using three dimensional printer which was designed and manufactured by ourselves. Then the performances of these elements were examined. These elements were simulated by ANSYS HFSS, and then measurements were performed using Vector Network Analyzer. Antennas were designed and printed using Esun PLA + type filament. Afterwards, they were painted with Graphit33 conductive spray paint in two coats to provide conductivity. Measurements of S_{11} , impedance and VSWR values were performed with VNA. In addition, the metal horn antenna in the professional experiment set and the antennas produced in one piece and two pieces were compared. The results showed that this method can be preferred as a low cost and simple production method in the production of microwave elements.

Keywords: Horn antenna, microwave, HFSS, three-dimensional printer

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Üç boyutlu yazdırma, dijital ortamda hazırlanan üç boyutlu dosyadan (CAD çizimleri) üç boyutlu katı nesneler üretme sürecidir. Bu işlemleri gerçekleştiren makineler üç boyutlu yazıcı olarak adlandırılır. Bu makineler geleneksel imalat yöntemleri kullanılarak üretilme imkanı olmayan karmaşık geometriye sahip parçaları üretebilmektedir.

Üretim ve tasarım alanlarında basit, ucuz ve ulaşılabilir bir yöntem olarak kullanım alanlarını arttıran üç boyutlu yazıcılar, farklı özelliklere sahip anten ve mikrodalga yapılarının imalatında da kullanılmaktadır. Plastik, ABS malzemelerle basım yapabilen yazıcılar olduğu gibi daha yüksek sıcaklıklarda kullanılan ve bakır ya da bronz bileşenli filamentlerle iletken parçalar da basabilen yazıcılar da mevcuttur. 3B yazıcılar temelde bir ürünün piyasaya çıkmadan önce son halini görebilmek için tasarlanmış makinelerdir. Bu sayede bir ürün seri üretime

geçmeden önce bu yazıcılardan çıkış alınıp son haline bakılarak ürünün elle tutulduğunda nasıl bir görünüme sahip olacağı hakkında fikir sahibi olunabilmektedir. Baskı devre kartı baskılarında ve anten üretiminde ise buyolla daha hızlı ve daha stabil bir durumda gerçeğe yakın bir sonuç elde etmek amaçlanmaktadır.

İlk olarak imal edilecek parça ya da parçaların üç boyutlu tasarım programlarında veya üç boyutlu tarama sistemleri yardımıyla bilgisayar verisi oluşturulur. Modeli oluşturulan parça genellikle STL uzantılı dosya olarak kaydedilir ve üç boyutlu yazıcı kontrol programına aktarılır. Model üç boyutlu yazıcı kontrol programında dilimlenerek katmanlara ayrılır ve “G kodu” dosyası oluşturulur. Daha sonra “G kodu” dosyası üç boyutlu yazıcıya hafıza kartı yardımıyla veya doğrudan bilgisayar bağlantısıyla aktarılarak baskı işlemi gerçekleştirilir. Üç boyutlu yazdırma işleminde nesne katmalar halinde üst üste serilerek meydana getirilir. Bu alanda kullanılabilecek yazılımlardan bazıları, AutoCAD, SolidWorks, Google Sketchup, Rhino3D olarak sıralanabilir. Bu yazılımlar ile tasarlanan modeller

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author) Dilek Uzer
e-posta : duzer@ktun.edu.tr

STL dosyası olarak export edilerek 3B yazıcılar ile üretilebilmektedir.

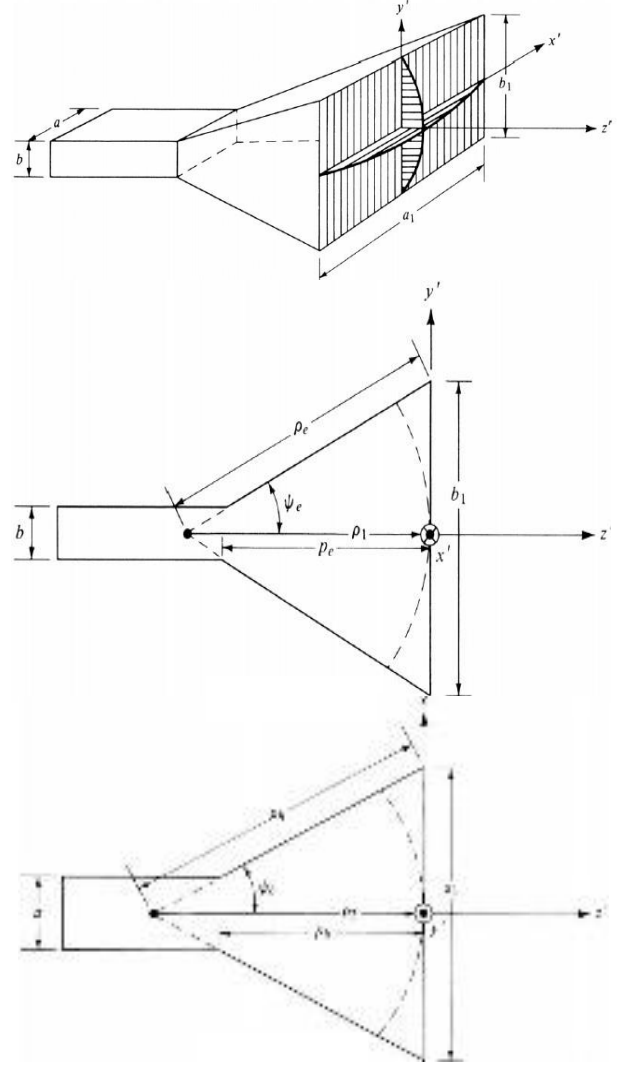
Literatürdeki çalışmalarda benzer teknikler kullanılarak üretilen boynuz antenler ve diğer anten ve mikrodalga elemanları mevcut olup, spreyl boya ile iletkenliğin sağlanmasının yanı sıra iletken başka boya tipleri ile anten elemanı boyanarak veya alüminyum folyo kaplamasıyla da benzer yapılar elde edilebilmektedir[1,4-14]. Yine plastik tabanlı filamentler yerine iletken özelliğe sahip filamentler kullanılarak da benzer yapılar üretilebilmektedir[2,13]. Hem dielektrik hem de iletken kısmın baskı yoluyla üretildiği anten çalışmaları da mevcuttur [4-14].

Bu çalışmada, kendi üretimimiz olan 3B yazıcı ile basılan antenler ile 531 model metal referans antenin kıyaslaması yapılmıştır. 3B yazıcı ile üretilen antenler iletken boya ile boyanarak yüzeylerine iletkenlik kazandırılmıştır. Bu da hem maliyetin düşük olmasını hem de olası sorunların önceden görülmesini sağladığı için ciddi bir kolaylık getirmektedir. Bu sayede baskı devre yapımında hem maliyet tarafından hem de kaliteli ürün tarafından avantaj elde edilecektir.

Antenlerin tasarımında Antenna Design Kit (ADK), benzetim çalışmaları içinse ANSYS HFSS kullanılmıştır. Çalışmanın başlangıcında üretilen düzlemsel boynuz antenler hem tek parça hem de yatay ekseninde iki parça halinde üretilerek boyanmaları gerçekleştirilmiş ve her iki durumdaki performanslar karşılaştırılmıştır. Arada belirgin bir fark olmadığı görülerek üretim süresini kısaltabilmek adına tek parça üretimde karar kılınmıştır. Aşağıdaki bölümlerde boynuz antenlerin yapısı genel olarak anlatılmış ve antenlerle elde edilen sonuçlar ayrıntılarıyla verilmiştir.

2.Boynuz Anten Yapısı(HORN ANTENNA STRUCTURE)

En basit ve en yaygın kullanılan mikrodalga antenlerinden biri boynuz antenlerdir. Genellikle geniş radyo astronomisi, uydu takibi ve çanak antenler için besleme elemanı olarak kullanılırlar. Yüksek yönlülüğe büyük kazançla sahip antenler olup birçok farklı şekilde tasarlanabilirler. En fazla kullanılan boynuz çeşitlerinden biri her iki tarafa da ışılan piramit boynuz antenlerdir. Bu antenlerin ışıma karakteristikleri E ve H düzlemindeki antenlerin bir kombinasyonudur. Tasarım için istenilen G_0 kazancı ve dikdörtgen dalga kılavuzunun boyutları a ve b bilinir. Sonrasında optimum kazançla götüreceği $a_1, b_1, \rho_e, \rho_h, P_e$ ve P_h boyutlarını belirlemektir. Şekil 1’ de piramit boynuz anten yapısı boyutlarıyla beraber görülmektedir.



Şekil 1. Piramit Boynuz Anten Yapısı[3]

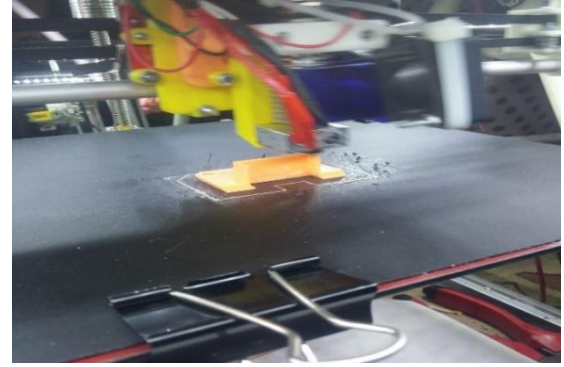
Bir boynuz antenin, tipik olarak düşük yan kulaklar (Side Lobe Level-SLL), yüksek kazanç ve dar bir hüzmeye sahip olması beklenir. Boynuz antenin polarizasyonu da, besleme amaçlı uygulamalarda kritik olabilir [3].

3. ANTENLERİN TASARIMI, ÜRETİMİ VE ÖLÇÜMLERİ (DESIGN, MANUFACTURING and MEASUREMENTS of ANTENNAS)

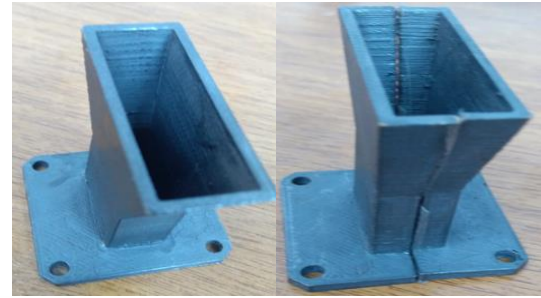
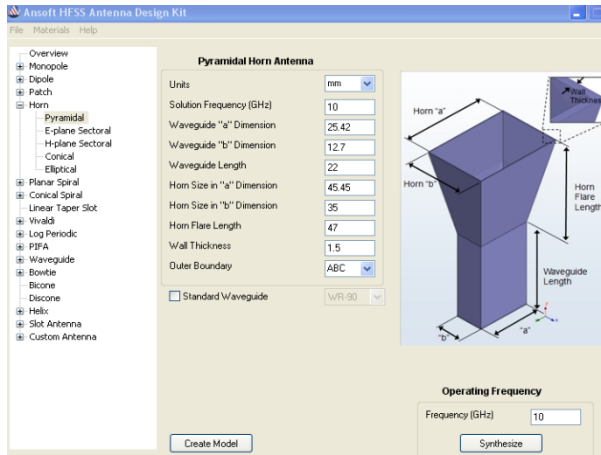
10GHz frekansı için ADK kullanılarak boynuz anten tasarlanmış ve ANSYS ile benzetimleri tamamlanmıştır. Bu frekansın tercih edilme sebebi, karşılaştırma için elimizde mevcut olan antenin tasarım frekansının 10GHz olmasıdır. Sonrasında antenlerin üretimi yazıcı ile gerçekleştirilip RS ZVL13 VNA ile anten parametreleri ölçülmüş ve benzetim sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Her bir antenin basımı yaklaşık 60 dk almıştır. İki parça halinde basılan antende toplam süre 10 dk kadar uzamıştır. Sonrasında iletken sprej boya ile iki kat boyanmış ve her bir boya katmanından sonra yaklaşık 30 dk beklenerek diğer katın boyanmasına geçilmiştir.

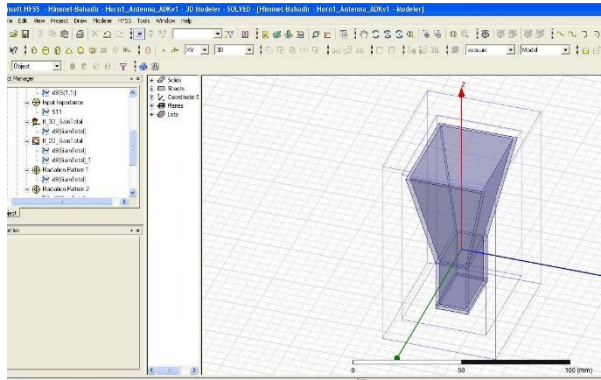
Üretimini yaptığımız antenlerde Esun PLA+ tutuncu renk filament kullanılmıştır. S11 grafiğindeki küçük farklılıklar gözlenmiş olup, üretilen anten parçasının boyasının ölçüm sırasında bağlayıcı aparata takılıp çıkartılırken hasar alması sonucunda ortaya çıktığı görülmüştür. Bunun çözümü olarak üretilen parçaya zımpara uygulamasının ve astar ile kaplanarak boyanmasının sonuçları iyileştireceği öngörülmektedir.



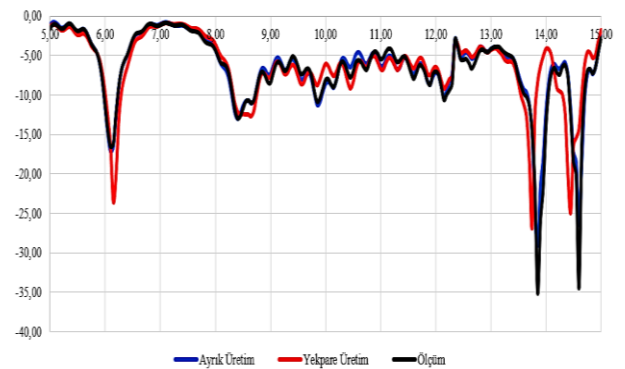
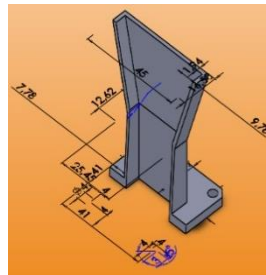
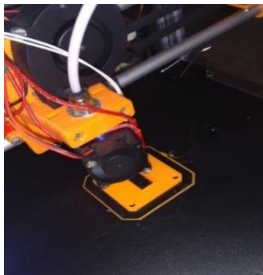
Şekil 3. Antenlerin 3B yazıcı ile üretimi



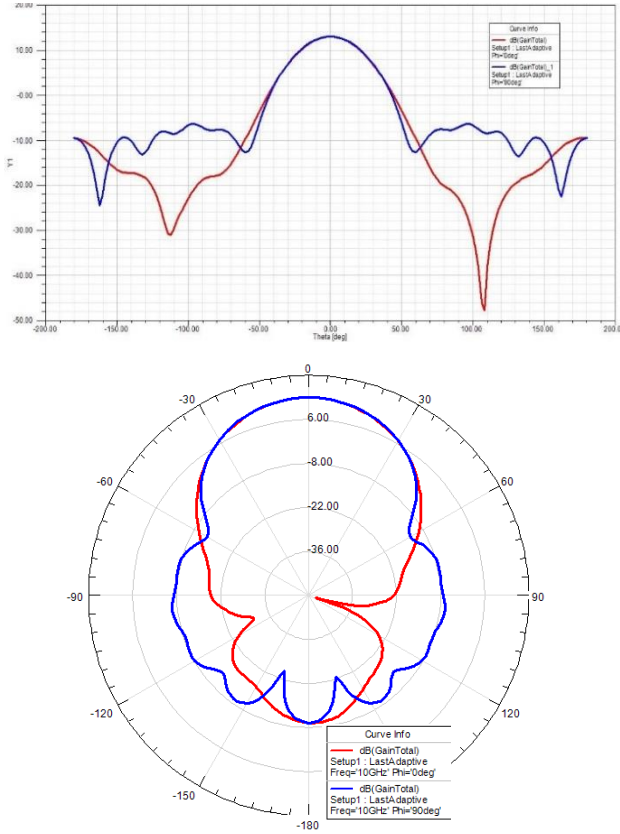
Şekil 4. Antenlerin iletken sprej ile boyanması



Şekil 2. Antenin Tasarlanma Aşamaları ADK tasarımı ve HFSS benzetimi



Şekil 5. Anten₁ S₁₁ Sonuçlarının Karşılaştırılması



Şekil 6. Anten₁ Diğer Benzetim Sonuçları 2 boyutlu Kazanç grafiği ve 2 boyutlu ışınma deseni grafiği

6. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada üçboyutlu yazıcıda üretimi yapılan boynuz anten ile referans boynuz antenin Network Analizör ölçümleri sonucunda elde edilen değerlerin HFSS’de yapılan benzetim sonucu elde edilen değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Karşılaştırılan sonuçlar neticesinde, uygulama da elde edilen sonuçların hem hesaplamalar hem de HFSS’de elde edilen sonuçlara göre doğruluk oranının çok yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışmada üretimi yapılan antenlerin haberleşme sistemlerinde kullanılmaya uygun olduğu görülmüş olup çeşitli iyileştirme teknikleri kullanılarak daha yüksek performansa sahip antenlerin tasarlanabileceği öngörülmektedir. Bu çalışma bir başlangıç çalışması olup, ilkerki çalışmalarda tamamıyla baskı teknikleri kullanılarak mikroşerit antenlerin üretilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Himmet Onur TUNCEZ, Bahadır ASMA, 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımı ve Çeşitli Uygulamaları, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü, Lisans Bitirme Tezi, Konya, 2019.
2. <https://antennatestlab.com/3dprinting>

3. Balanis C.A. Antenna Theory: Analysis and Design, Fourth Edition. 2016 John Wiley & Sons, Inc. Published 2016 by John Wiley & Sons, Inc. Chapter 13, pp: 719-782.
4. Deffenbaugh P., Church K., Goldfarb J., Chen X., Fully 3D Printed 2.4 GHz Bluetooth/Wi-Fi Antenna, 2013/1 Journal International Symposium on Microelectronics, Volume 2013 Issue 1 pp: 000914-000920.
5. Bjorgaard J., Hoyack M., Huber E., Mirzaee M., Chang Y.H., and Noghanian S., Design and Fabrication of Antennas Using 3D Printing, Progress In Electromagnetics Research C, Vol. 84, 119-134, 2018.
6. Elibiary A., Antenna fabrication using 3D printing technologies, Master Thesis, The University of Kent at Canterbury In the Subject of Electronic Engineering, September 2017.
7. Ördek S., Kızılay A., Horn Array Antenna Design for Ku-Band Applications, 9th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO), Bursa Turkey, 26-28 Nov. 2015.
8. Garcia C.R., Rumpf R.C., Tsang H.H. and Barton J.H., Effects of extreme surface roughness on 3D printed horn antenna, ELECTRONICS LETTERS 6th June 2013 Vol. 49 No. 12.
9. Yao H, Sharma S., Henderson R., Ashrafi S., MacFarlane D., Ka Band 3D printed horn antennas, 2017 Texas Symposium on Wireless and Microwave Circuits and Systems (WMCS).
10. Genç A., Gain Increase of Horn Antenna with Waveguide Feeding Network by using 3D Printing Technology, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Cilt 2, Sayı 1, 2019.
11. Köhler E., Rahiminejad S. and Enoksson P., Evaluation of 3D printed materials used to print WR10 horn antennas, October 2016 Journal of Physics Conference Series 757(1):01202.
12. B. Majumdar, D. Baer, S. Chakraborty, K.P. Esselle, M. Heimlich, A 3D Printed Dual-Ridged Horn Antenna, 2016 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA), 19-23 Sept. 2016.
13. Rizwan M., Waqas M., Khan A., Sydänheimo L., Virkki J., Ukkonen L., Flexible and Stretchable Brush Painted Wearable Antenna on a 3D Printed Substrate, IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS, VOL. 16, 2017.
14. Roy A., Puri I., Design and Analysis of X band Pyramidal Horn Antenna Using HFSS, International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE) Volume 4, Issue 3, March 2015
15. <http://www.esun3d.net/products/142.html>
16. <https://static.rapidonline.com/pdf/87-0695.pdf>
17. <https://www.ansys.com/products/electronics/ansys-hfss>

Düşük Reynolds Sayısında Kavitenin NACA 4412 Kanat Profili Aerodinamik Performansı üzerine Etkisinin Sayısal olarak Araştırılması

İlyas KARASU¹, Tahir DURHASAN^{1*}

¹Havacılık ve Uzak Bilimleri Fakültesi, Havacılık ve Uzak Müh. Bölümü, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Düşük Reynolds sayılarında laminar akış ayrılmasının neden olduğu kanat aerodinamik performansın azalmasını engellemek amacıyla akış kontrol yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, düşük Reynolds sayısında NACA 4412 kanat profilinin basınç yüzeyinde oluşturulan kavitenin kanat aerodinamik performansına etkisi Fluent yazılımı kullanılarak sayısal olarak araştırılmıştır. Sayısal çözümler k- κ - ω transition türbülans modeli kullanılarak Reynolds sayısının $Re=100000$ değerinde gerçekleştirilmiştir. Kavite kanat veter uzunluğunun %60'ına konumlandırılmıştır ve üç farklı kavite derinliği ($h=0.26c$, $0.35c$ ve $0.52c$) ve üç farklı hücum açısı ($\alpha=8^\circ$, 10° ve 12°) için sayısal benzeşimler elde yapılmıştır. Sayısal benzeşimlerden elde edilen bulgular kavitenin kanat basınç yüzeyinde olmasına rağmen kanat emme yüzeyindeki akış yapısını etkilediğini göstermiştir. Artan kavite derinliği ile kanat emme yüzeyindeki laminar ayrılma kabarcığının kısaldığı ve bu yüzden kanat kaldırma katsayısının önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca kavitesiz kanat ile kıyaslandığında kavitenin sürüklenme katsayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Hücum açısına ve kavite derinliğine bağlı olarak kavitesiz kanat ile kıyaslandığında C_L/C_D oranını %25'e kadar arttırdığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akış kontrolü, aerodinamik performans, düşük Reynolds sayılı akış, laminar ayrılma kabarcığı.

A Numerical Investigation of Effect of Cavity on the Aerodynamic performance of NACA 4412 Airfoil at Low Reynolds Number

ABSTRACT

Flow control methods are needed to prevent reduced aerodynamic performance of the wing caused by laminar flow separation at low Reynolds numbers. In this study, the effect of cavity formed on the pressure surface of the airfoil on the aerodynamic performance of the airfoil was investigated numerically by Fluent software at low Reynolds number. Numerical solutions were performed using k- κ - ω transition turbulence model at $Re=100000$. The cavity was located to 60% chord length and numerical solutions were carried out for three different cavity depths ($h=0.26c$, $0.35c$ and $0.52c$) and four different angles of attack ($\alpha=8^\circ$, 10° and 12°). The results obtained from numerical solutions showed that the cavity remarkably affects the flow structure on the suction surface of the airfoil although it is located on the pressure surface of the airfoil. It is observed that the lift coefficient significantly increases since the laminar separation bubble shortens with the increasing cavity depth. It is observed that the cavity has insignificant effect on the drag coefficient of the airfoil in comparison with the base airfoil. Also, it is observed that C_L/C_D ratio increases up to 25% compared the base airfoil, depending on the angle of attack and cavity depth.

Keywords: Flow control, aerodynamic performance, low Reynolds number flow, laminar separation bubble.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Reynolds sayısının 500000 değerinin altında olması durumunda akış rejimi düşük Reynolds sayılı akış olarak tanımlanır [1]. Düşük Reynolds sayılı akış rejiminde kanada gelen laminar akışta viskoz kuvvetlerin atalet kuvvetlerine karşı baskın olmasından dolayı akış ayrılması gerçekleşir akış türbülansa geçer ve yüzeye tekrar tutunur. Bu ayrılma ve yeniden tutunma noktaları

arasında oluşan bölgeye laminar ayrılma kabarcığı olarak adlandırılır. Laminar ayrılma kanat aerodinamik performansta, düşüş, titreşim ve gürültü gibi olumsuz etkilere neden olmasının yanı sıra yüzeye yeniden tutunma gerçekleşmezse erken tutunma kaybı (stol) da yaşanabilir [2]. Düşük Reynolds sayılı akış uygulamalarına küçük ölçekli rüzgâr türbinleri, mikro insansız hava araçları, türbin kanatçıkları gibi uygulamalar örnek gösterilebilir.

Akış ayrılmasının engellenmesi amacıyla aktif veya pasif birçok yöntem uygulanmaktadır. Kanat yüzeyine kavite

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Tahir DURHASAN
e-posta : tdurhasan@atu.edu.tr

oluşturması da bunlardan bir tanesidir. Kanat geometrisi üzerinde kavite oluşturarak kanadın aerodinamik performansını artırma fikri ilk kez 1960'lı yılların başında Richard L. Kline ve FoldyFogleman tarafından ortaya atılmıştır. KF kanat olarak da adlandırılan bu kanat tasarımları için 1972 ve 1977 yıllarında Kline ve Fogleman tarafından patent alınmıştır. Karunakaran [3] NACA 23015 kanat geometrisine Kf2 basamak modeli uygulayarak kanadın aerodinamik karakteristiklerini Reynolds sayısının $Re=29000$ civarında deneysel olarak araştırmıştır. Kf2 modeli basamağın kanadın emme yüzeyinde ve kanat kordunun %50'sinde başladığını ifade etmektedir. Ayrıca, Kf2 modelinin basamak oluşturulmasından sonraki kanat kalınlığı kanat kordunun % 7-9 civarındadır. Deneysel sonuçlar NACA 23015 geometrisine Kf2 basamak modeli uygulandığında stol açısının 15° 'den 45° 'ye ötelendiği gözlemlenmiştir. Takagi vd. [4] yaptıkları deneysel çalışma ile NACA 0018 kanat profilinin önüne silindir yerleştirmek koşulu ile kanat üzerinde meydana gelen akış ayrılmasının engellenerek, silindir olmadığı durumda kanat yüzeyinde meydana gelen girdap kopmasından kaynaklı gürültünün önemli ölçüde bastırıldığını gösterdiler. Agarwal ve Kumar [5] bir başka akış kontrol yöntemi olan girdap üreticilerin NACA 4412 kanat aerodinamik performansına etkisini Reynolds sayısının $Re=100000$ değerinde sayısal olarak incelemişlerdir. Girdap üreticilerinin yüksek hücum açılarında taşıma katsayısını arttırdığını ve tutunma kaybını geciktirdiğini gözlemlediler. Ancak, girdap üreticilerin etkili olduğu kanat üzerindeki konumu hücum açısına bağlı olarak değiştiğini göstermişlerdir. Mustak vd. [6] NACA 4415 kanat profili üzerine altıgen biçimli çıkıntıların akış ayrılması üzerine etkisini deneysel olarak araştırmışlardır. Elde ettikleri deneysel sonuçlar yüzey çıkıntısı olmayan kanat profilinde akış ayrılmasının 12° 'de meydana gelirken, altıgen biçimli çıkıntıların olması durumunda ayrılmanın 16° 'de gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Sobhani vd. [7] darrieus dikey rüzgar türbin kanatların basınç yüzeylerine açılan dairesel kavitenin türbin performansına etkisini sayısal olarak araştırmışlardır. Türbin kanadının basınç yüzeyine açılan dairesel kavitenin kavitesiz ile kıyaslandığında türbin veriminin %25'e kadar arttığını gözlemlemişlerdir. Zang vd. [8] E374 kanat profilinin emme yüzeyine oluşturulan çıkıntıların kanat performansı üzerine etkisini sayısal olarak incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar düz kanat ile kıyaslandığında taşıma katsayısının arttığı ve sürüklenme katsayısının azaldığını göstermiştir.

Akış yapısının iyileştirilerek aerodinamik performansın artırılması amacıyla farklı yöntemler de uygulanmaktadır. Livd [9] Gurneyflaplarla taşıma kuvvetinin %25'den biraz daha fazla artırılabilceğini göstermiştir. Motto [10] Gurneyflap ile kanat profilinde oluşan akış kaynaklı

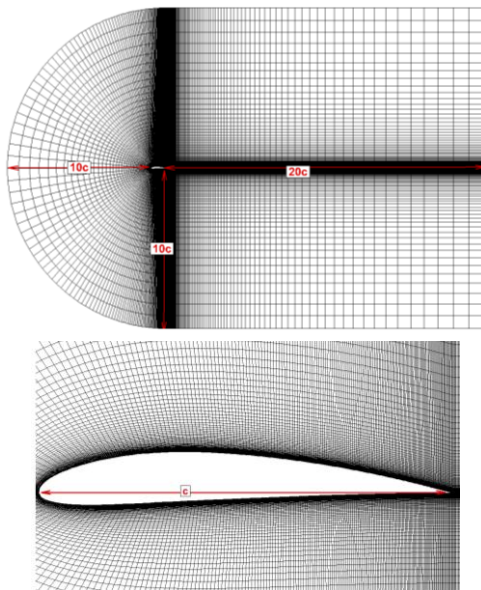
titreşimin kontrol edilebileceğini göstermiştir. You ve Moin [11] yaptıkları sayısal çalışma ile NACA 0015 kanat profilinde sentetik jetin akış kontrolü üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sentetik jet kullanmanın kanat üzerindeki akış ayrılmasını engelleyerek taşıma kuvvetinde önemli bir artış sağlandığını ortaya koymuşlardır. Ekaterinaris [12] sayısal olarak yaptığı çalışmada TAU0015 kanat profilinde meydana gelen akış ayrılmasının palsli jet ile kontrolünü araştırmıştır. Zamana bağlı yaptığı sayısal çözümler sonucunda palsli jet uygulamanın kanadın aerodinamik performansını arttırdığını ve akış ayrılmasına bağlı ters etkilerin azaltıldığını ortaya koymuştur. Shi vd. [13] S809 kanat profili önüne salınlı mikro silindir yerleştirerek kanadın aerodinamik performansını sayısal olarak araştırarak elde ettiği sonuçları mikro silindirin bulunmaması ve sabit olması durumları ile kıyaslama yapmışlardır. Elde ettikleri bulgular salınlı ve sabit mikro silindir kullanmanın kanat aerodinamiğini önemli ölçüde artırarak akış ayrılmasını engellediğini göstermiştir. Ebrahimi ve Hajipour [14] plazma aktüatörlerin NACA 4415 kanat profili üzerindeki aerodinamik performansına etkisini sayısal olarak incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar plazma aktüatör kullanmanın kanat taşıma katsayısını %37'ye kadar artırabileceğini göstermişlerdir. Siozos-Rousoulis vd. [15] NACA 0012 kanat profili önüne yerleştirdiği dönen silindir ile kanat üzerinde meydana gelen girdap kaynaklı gürültünün azalmasını yanı sıra kaldırma katsayısının artıp sürüklenme katsayısının azalarak kanadın aerodinamik performansını artırmaya yardımcı olduğunu göstermişlerdir.

Bu çalışmada NACA 4412 kanat profili etrafındaki akışın düşük Reynolds sayılı akış rejiminde basınç yüzeyine (alt yüzey) açılmış kavite ile aerodinamik performansın artırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla kanadın basınç yüzeyine kanat kort boyunun %60 uzunluğunda kaviter açılmış ve farklı derinliklerde kavitenin aerodinamik performansa etkisi sayısal olarak araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD(MATERIAL and METHOD)

NACA 4412 kanat profilleri için önce kavitesiz daha sonra da farklı kavite konfigürasyonları için sayısal çözümler yapılmıştır. Yapılan çözümler için ağ GAMBIT yazılımı kullanılarak yapısal ağ yapısı oluşturulmuştur. Bu ağ kanada doğru giderek sıklaşmış daha sonra kademeli bir şekilde seyrelemiştir. Çözüm alanı oluşturulurken C tipi yapı kullanılmıştır; çözüm alanının uzunlukları kanat kort boyu cinsinden Şekil 1'de verilmiştir. Çözüm alanı alan basınç uzak bölge, kanat profili yüzeyi ise kaymama koşuluna uygun duvar olarak belirlenmiştir.

Sonuçların ağ yapısından bağımsızlığını test etmek için farklı düğüm noktası sayısına sahip ağlarda 100.000 Reynolds sayısında ve 10° hücum açısında çözümler yapılmış ve taşıma katsayısı değerleri kıyaslanmıştır. 72.000 düğüm noktasından sonra ciddi bir değişim olmadığından 72.000 düğüm sayılı ağ seçilmiştir. Ağ yapısı oluşturulurken y+ değerinin 1'in altında olmasına dikkat edilmiştir, çünkü seçilen türbülans modelinde çözümlerin daha doğru olması için bu değer 1'in altında olması istenmektedir. Ayrıca sonuçları doğrulamak için NACA 4412 kanat profili için literatürde bulunan 100.000 Reynolds sayısına en yakın Reynolds sayısı olan 83.000'de [16] 9° ve 12° hücum açılarında çözümler yapılarak C_L değerleri kıyaslanmış ve Çizelge 1'den de görüleceği üzere oldukça yakın sonuçlar elde edilmiştir. Çözücü olarak AnsysFluent18.1 yazılımı kullanılmıştır. Çözümler k- k_L - ω türbülansa geçiş modeli kullanarak daimi olarak yapılmıştır. Bu modelin seçilme sebebi 100.000 Reynolds sayısında akışın geçişli bölge rejiminde olmasındandır. Bu modelin geçişli akış bölgesinde iyi sonuçlar verdiği farklı çalışmalar tarafından gösterilmiştir [17-19]. Bu 3 denklemler modelde k türbülans kinetik enerjisi, k_L laminar kinetik enerjisi, ω ise özgül dağılım oranını ifade etmektedir. Modele ait denklemler ve detaylar için AnsysFluent Teori Rehberine [20] başvurulabilir. Çözümler kapalı, AUSM akı tipi formülasyon ayarları kullanılmış, ayrıklaştırma ayarı içinse akış, türbülans kinetik ve enerji için yukarı yönlü ikinci dereceden denklemler diğer parametreler için de birinci dereceden denklemler kullanılmıştır. Kanat profilinin basınç (alt) yüzeyine kaviterler oluşturulmuştur kanadın üst formunda değişiklik yapılmamıştır. Kaviterler kanat profilinin firar kenarından itibaren %60c kadar uzaklığa açılmış olup farklı kavite derinlikleri (h) oluşturulmuştur.



Şekil 1. Ağ yapısının görünümü

b) Genel b) Yakından

Çizelge 1. Re=83000'de deneysel [16] ve sayısal C_L değerleri

	$\alpha = 9^\circ$	$\alpha = 12^\circ$
Deneysel [16]	1.15	1.25
Sayısal	1.17	1.22



Şekil 2. Kanat profili üzerinde incelenen parametrelerin şematik görünümü

Kanat profilinin formunun korunması amacıyla eğri oluşan kavitede derinlik (h) değeri olarak en derin yer olan kavitenin başlangıcı alınmıştır. İncelenen önemli parametrelerin şematik gösterimi Şekil 2'de verilmiştir. Bu çalışmada incelenen fiziksel büyüklükler aşağıdaki formüllerde verilmiştir.

$$C_L = \frac{F_L}{\frac{1}{2} \rho V^2 S} \quad (1)$$

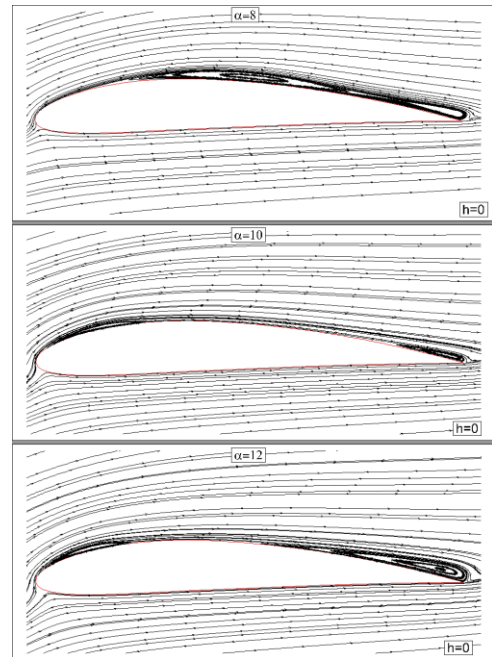
$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2} \rho V^2 S} \quad (2)$$

$$C_P = \frac{\Delta P}{\frac{1}{2} \rho V^2} \quad (3)$$

Bu formüllerde C_L taşıma katsayısını, C_D sürüklenme katsayısını, F_L taşıma kuvvetini, F_D sürüklenme kuvvetini, ρ havanın yoğunluğunu, V serbest akış hızını S ise referans alanı göstermektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS and DISCUSSION)

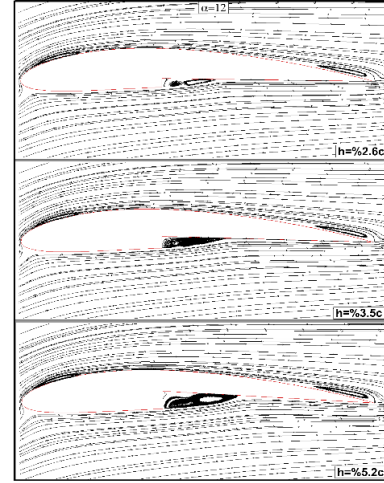
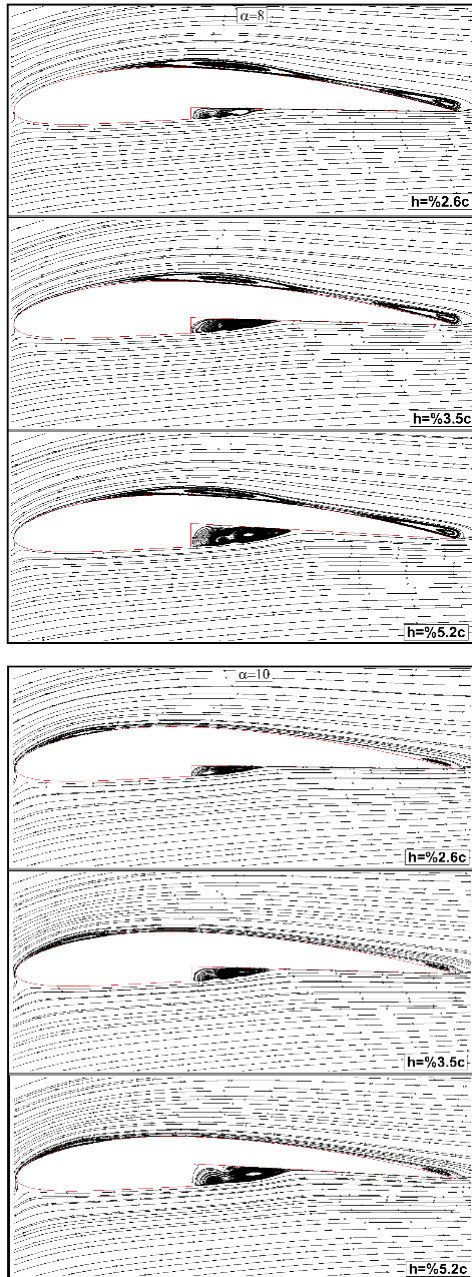
Şekil 2 kontrol uygulanmamış yani h=0c durumundaki akım çizgilerini göstermektedir. Şekilden de görüleceği üzere 8° hücum açısına laminar ayrılma kabarcığı ile firar kenarı ayrılması birleşmiştir.



Şekil 3. Kavitesiz durumda akım çizgileri

Hücum açısı 10° 'ye çıkartıldığında ise laminar ayrılma kabarcığı küçülerek hücum kenarına doğru hareket etmiş ve firar kenarı ayrılmasından ayrı bir yapı oluşturmuştur. 12° hücum açısında ise 10° 'ye göre daha küçük laminar ayrılma kabarcığı ve çok daha büyük firar kenarı ayrılması oluşmuştur.

Basınç yüzeyine yerleştirilen kavitenin akım çizgilerine etkisi Şekil 3'de verilmiştir. Özellikle 8° hücum açısında laminar ayrılma ve firar kenarı ayrılmalarının birleşik değil ayrı ayrı olduğu görülebilir. Kavitelaminar ayrılma kabarcığını tamamen engelleyememiş olsa bile küçültmekte etkili olmuştur.

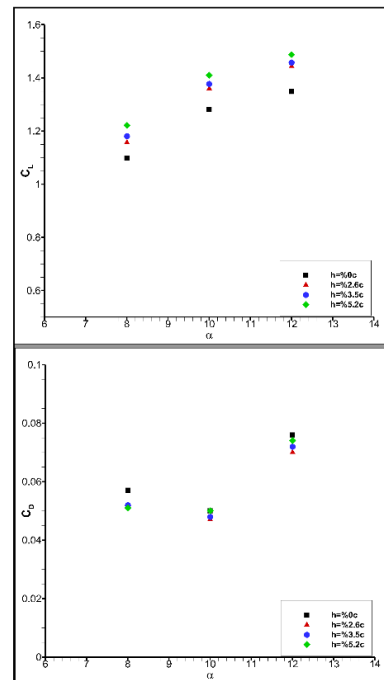


Şekil 4. Farklı kavitederinin (h) akım çizgileri

a) $\alpha=8^\circ$ b) $\alpha=10^\circ$ c) $\alpha=12^\circ$

Kavitenin derinliği arttıkça kavite içindeki girdap daha da büyümüş ve ters basınç gradyeninin oluşumunu azaltmıştır. Genel olarak kavite ayrılmanın hem boyunu hem de genişliğini azaltmıştır.

Şekil 4'de NACA 4412 kanat profili için farklı yükseklikteki (h) kavitelere elde edilmiş C_L ve C_D değerleri verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere incelenen tüm kavite durumlarında artmış ve $h=5.2c$ 'de ise 1.22 olmuştur. 10° hücum açısında kavitesiz durumda 1.28 olan C_L $h=5.2c$ 'de 1.41'a yükselmiştir, hücum açısı 12° yükselttiğinde ise $h=0$ 'da 1.348 olan C_L $h=5.2c$ 'de 1.488'e yükselmiştir. Şekil dikkatli incelenirse C_L değerindeki artış oranı $h=2.6c$ 'den sonra daha az olmuştur.



Şekil 5. Farklı kavite derinliklerinde aerodinamik katsayıları

a) C_L b) C_D

Artan h ile C_L değeri kademeli olarak artmış, C_D değeri ise ya çok az düşmüş ya da kavitesiz durumla aynı değere sahiptir. Kavitesiz durumda yani $h=0$ 'da 8 derecede 1.097 olan C_L kademeli olarak artmış ve $h=5.2c$ 'de ise 1.22 olmuştur. 10 hücum açısında kavitesiz durumda 1.28 olan C_L $h=5.2c$ 'de 1.41'a yükselmiştir, hücum açısı 12 dereceye yükselttiğinde ise $h=0$ 'da 1.348 olan C_L $h=5.2c$ 'de 1.488'e yükselmiştir.

Şekil 4 (b)'de verilen değerlerden de görüleceği üzere C_D h ile düzenli bir değişim göstermemiştir. Hiçbir durumda kavitesiz durumun üzerine çıkmamıştır, fakat artan h ile C_D bazı durumlarda artmış, bazı durumlarda azalmış, bazı durumlarda da kavitesiz durumla aynı çıkmıştır. 8° hücum açısında kavitesiz durumda 0.057 olan C_D $h=2.6c$ ve $3.5c$ de 0.052'ye $h=5.5c$ 'de ise 0.051'e düşmüştür. 10° hücum açısında ise $h=0c$ 'de 0.050 olan C_D değeri $h=2.6c$ ve $3.5c$ 'de 0.047'ye düşmüş ama $h=5.5c$ 'de ise C_D değeri ise tekrar 0.050 değerini almıştır. 12° hücum açısında ise kavitesiz durumda 0.076 olan C_D $h=2.6c$, $h=3.5c$ ve $h=5.2c$ için sırasıyla 0.070, 0.072 ve 0.074 değerlerini almıştır. Kavitenin aerodinamik performansa etkisini daha iyi anlamak için Tablo 1'de aerodinamik performansı gösteren C_L/C_D oranları verilmiştir.

Çizelge2: C_L/C_D oranları

h	α		
	8°	10°	12°
%0c	19.3	25.6	17.7
%2.6c	22.3	28.9	20.6
%3.5c	22.7	28.7	20.3
%5.2c	23.9	28.2	20.1

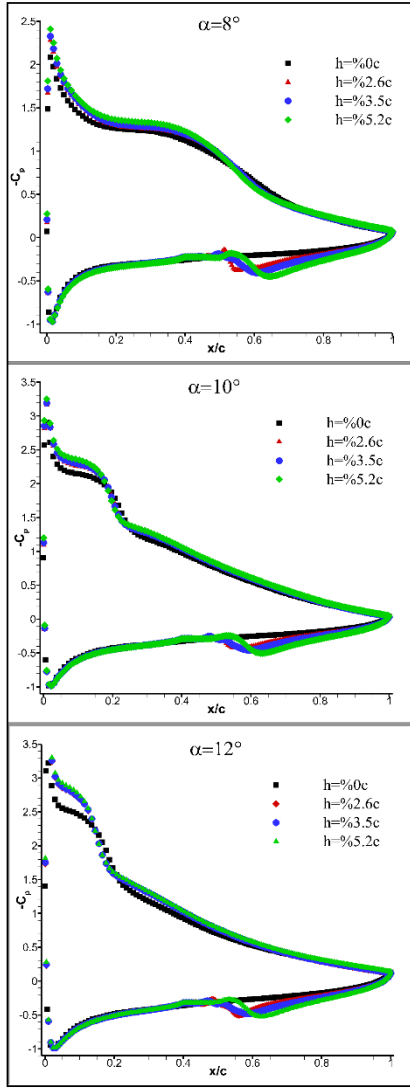
Çizelge 2'den de görüleceği üzere C_L/C_D oranında 8 derece hücum açısında oldukça yükselmiştir. Kavitesiz durumda 19.25 olan C_L/C_D oranı artan derinlik oranıyla kademeli olarak artmış ve $5.2c$ h değerinde 23.9'a çıkmıştır yani yaklaşık % 24.4 artmıştır. 10 ve 12 derece hücum açısında ise en yüksek artış %2.6c derinlikte görülmüştür. 10 derece kavitesiz durumda 25.6 olan C_L/C_D oranı %2.6c derinlikte yaklaşık %12.8 artışla 28.2 olmuştur, 12 derecede ise 17.7'den % 16.30'luk artışla 20.6 değerine ulaşmıştır.

Şekil 6 kanat etrafındaki basınç katsayısı ($-C_p$) dağılımını göstermektedir. Analizlerin daha kolay yapılabilmesi için basınç katsayısı değerlerinin -1 ile çarpılmış değerleri verilmiştir. Basınç katsayısı değerleri taşıma kuvveti katsayısı C_L ve laminar ayrılma kabarcığı hakkında bilgi vermektedir. Çünkü profil etrafındaki basınç katsayısı değerlerinin genişlik boyunca integre

edilmesi ile taşıma katsayısı değeri bulanabilir. Laminer ayrılma kabarcığı da dağılımda kamburlaşan yer olarak tanımlanır. Şekilden de görüleceği üzere kavitelaminer ayrılma kabarcığını azaltmasına bağlı olarak emme yüzeyindeki maksimum $-C_p$ değerini arttırmış ayrıca kanadın alt ve üst yüzeyi arasındaki basınç farkını da arttırmıştır. Kavitesiz durumda $\alpha=8^\circ$ 'de 2.1 olan maksimum C_p değeri artan kavite yüksekliği ile artmış $h=5.2c$ 'de 2.48 değerini almıştır. 10° hücum açısında aynı şartlarda 2.9'dan 3.28'e yükselmiştir. 12° hücum açısında ise maksimum C_p değeri değişmemiş fakat laminar ayrılmanın yerine bağlı olarak bu bölgede değişim görülmüştür.

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada, düşük Reynolds sayısında NACA 4412 kanat profilinin basınç yüzeyinde oluşturulan kavitenin derinliğini kanat profili aerodinamik performansına etkisi sayısal olarak $Re=100000$ 'de araştırılmıştır. Kavite firar kenarından itibaren kanat profiliveter uzunluğunun %60'ına konumlandırılmıştır ve üç farklı kavite derinliği ($h=0.26c$, $0.35c$ ve $0.52c$) farklı hücum açılarında ($\alpha=8^\circ$, 10° ve 12°) için sayısal benzeşimler yapılmıştır. Sayısal benzeşimlerden elde edilen bulgular kavitenin kanat basınç yüzeyinde olmasına rağmen kanat emme yüzeyindeki akış yapısını da etkilediğini göstermiştir. Artan kavite derinliği ile kanat emme yüzeyindeki laminar ayrılma kabarcığının kısaldığı ve bu yüzden kanat kaldırma katsayısının önemli ölçüde arttığı göstermiştir. Ayrıca kavitesiz kanat ile kıyaslandığında kavitenin sürüklenme katsayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Hücum açısına ve kavite derinliğine bağlı olarak kavitesiz kanat ile kıyaslandığında C_L/C_D oranını %25'e kadar arttırdığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda kavite emme yüzeyindeki maksimum basınç değerini de arttırmıştır. Sonuç hücum olarak kanadın basınç yüzeyine açılan kavite etkili bir akış kontrol yöntemi olarak kullanılabilir.



Şekil 6. Kanat profili etrafındaki basınç katsayısı ($-C_p$) dağılımı

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışma Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 18119004 numaralı proje ile desteklenmiştir, vermiş oldukları destekten dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Yarusevych, S., Sullivan, P. E., Kawall, J. G. "On vortex shedding from an airfoil in low-Reynolds-number flows", *Journal of Fluid Mechanics*, 632, pp.245-271, 2009.
2. Genç, M. S., Karasu, İ., Açıkkel, H. H., & Akpolat, M. T., "Low Reynolds Number Flows and Transition" in *Low Reynolds Number Aerodynamics and Transition*. IntechOpen, 2012.
3. Karunakaran C.S., "Study of Flow Field over Fabricated Airfoil Models of NACA 23015 with its Kline-fogleman Variant", *Advances in Aerospace Science and Applications*, 3:2, pp. 95-100, 2013.
4. Takagi, Y., Fujisawa, N., Nakano, T., Nashimoto, A., "Cylinder wake influence on the tonal noise and aerodynamic characteristics

of a NACA0018 airfoil", *Journal of Sound and Vibration*, 297:3-5, pp.563-577, 2006.

5. Agarwal, S., & Kumar, P., "Numerical investigation of Flow Field and Effect of Varying Vortex Generator Location on Wing Performance" *American Journal of Fluid Dynamics*, 6:1, pp.11-19, 2016.
6. Mustak, R., Molla, Md. H., Mashud, M., (2017). "Improvement of aerodynamic characteristics of an airfoil by surface modification", *American Journal of Engineering Research*, 6:3, pp.7-14, 2017.
7. Sobhani, W., Ghaffari, M., Maghrebi, M. J., "Numerical investigation of dimple effects on Darrieus vertical axis wind turbine", *Energy*, 133, pp. 231-241, 2017.
8. Zhang, Y., Chen, H., Fu, S., Dong, W., "Numerical study of an airfoil with riblets installed based on large eddy simulation", *Aerospace Science and Technology* 78, pp.661-670, 2018.
9. Li, Y., Wang, J., & Zhang, P., "Effects of Gurney flaps on a NACA0012 airfoil". *Flow, Turbulence and Combustion*, 68:1, pp.27-39, 2002.
10. Motta, V., "Computational fluid dynamic analysis of a L-shaped Gurney flap for vibration control", Phd Thesis, Dept. of Aerospace Engineering, Milano Polytechnic University, Italy, 2015.
11. You, D., Moin, P., "Active control of flow separation over an airfoil using synthetic jets", *Journal of Fluids and Structures*, 24:8, pp.1349-1357, 2008.
12. Ekaterinaris, A. J., "Prediction of active flow control performance on airfoils and wings", *Aerospace Science and Technology*, 8:5, pp.401-410, 2004.
13. Shi, X., Xu, S., Huang, D., "Passive flow control of a stalled airfoil using an oscillating micro-cylinder", *Computers and Fluids*, 178, pp.152-165, 2019.
14. Ebrahimi, A., & Hajipour, M., "Flow separation control over an airfoil using dual excitation of DBD plasma actuators", *Aerospace Science and Technology*, 79, pp.658-668, 2018.
15. Siozos-Rousoulis, L., Lacor, C., Ghorbaniasl, G., "A flow control technique for noise reduction of a rod-airfoil configuration", *Journal of Fluids and Structures*, 690, pp.293-307, 2017.
16. Jacobs, E. N., Sherman, A. "Airfoil section characteristics as affected by variations of the Reynolds number" National Advisory Committee for Aeronautics, Report No. 586, 1937.
17. Menter, F. R., Langtry, R. B., Likki, S. R., Suzen, Y. B., Huang, P. G., Völker, S. "A correlation-based transition model using local variables—part I: model formulation." *Journal of turbomachinery*, 128:3, pp.413-422, 2006.
18. Langtry, R. B., Menter, F. R., Likki, S. R., Suzen, Y. B., Huang, P. G., & Völker, S. "A correlation-based transition model using local variables—part II: test cases and industrial applications." *Journal of Turbomachinery*, 128:3 pp. 423-434, 2006.
19. Genç, M. S., Kaynak, Ü., Yapici, H., "Performance of transition model for predicting low Re aerofoil flows without/with single and simultaneous blowing and suction", *European Journal of Mechanics-B/Fluids*, 30:2, pp.218-235, 2011.
20. Fluent, A. N. S. Y. S. "18.1, Theory Guide, Ansys.", 2017.

Dairesel Kesitli Yatay ve Düşey Su Alma Ağızlarının Membasındaki Hız Dağılımlarının Karşılaştırması

Kerem TAŞTAN¹

¹Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Baraj gölü, deniz gibi durgun su ortamından veya nehir, kanal gibi akım ortamından su almak için kullanılan yapılara su alma yapıları denmektedir. Küçük ölçekli su alma yapıları genellikle dairesel kesite sahip boru tipindedirler. Su alma ağzlarının tasarımında dikkat edilmesi gereken iki önemli konu bulunmaktadır. Bunlar; su yüzeyinde ağız üzerinde oluşan çevrinti sebebiyle ağza hava girişi ve taban veya askı halinde bulunan sedimentin ağza girişidir. Her iki olay da su alma ağzının verimli çalışmasını engellemektedir. Bu olayların incelenmesi için su alma ağzlarının yakınlardaki hız dağılımlarının bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada ölü sonlu bir kanaldan yatay ve düşey su alan su alma ağzlarının membasındaki hız dağılımlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Literatürde su alma ağzları civarındaki hız dağılımının bulunması için kullanılan potansiyel akım kabul ve çözümü bu çalışmada da kullanılmıştır. Teorik neticeler göstermektedir ki, su alma ağızı giriş açısının su alma ağızı yakınlardaki hız dağılımı üzerindeki etkisi büyükken bu etki su alma ağzından uzaklaştıkça kaybolmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Su alma ağızı, hız, potansiyel akım.

Comparison of Velocity Distributions at Upstream of Horizontal and Vertical Pipe Intakes

ABSTRACT

Structures used to receive water from the stagnant water environment such as reservoirs and seas, or the flow environment such as rivers and canals are called intake structures. Small-scale intake structures are generally pipes having circular cross-section. There are two important issues to be considered in the design of intake structures. These are; air entrainment to the intake through free surface air-core vortices occurring above the intakes and entrainment of bed or suspended sediment to intakes. Both events prevent efficient operation of the intake structures. In order to investigate these phenomena, it is necessary to know the velocity distributions near the water intake structures. In this study, the velocity distributions at upstream of the horizontal and vertical intake pipes receiving water from a dead-end channel were compared. The potential flow assumption and solution was used in this study to find the velocity distribution in the vicinity of the water intake structures as in the previous studies. Theoretical results show that the effect of the intake orientation on the velocity distribution in the vicinity of the intake pipe is large, but this effect disappears as the distance from the intake increases.

Keywords: Intake, velocity distribution, potential flow.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Çeşitli tiplerdeki su alma ağzları enerji üretimi, sulama, içme suyu gibi alanlarda kullanılmak üzere durgun su ortamından veya akım ortamlarından suyu almak için inşa edilirler. Su alma yapılarını tasarlarlarken istenilen miktarda suyun alınmasının yanında, alınan suda miktar ve boyut olarak izin verilen sınırların üzerinde katı madde olmamasına da dikkat edilmelidir. Su alma ağzlarına ağız üzerinde su yüzeyinde oluşan havalı çevrinti ile hava girişi olayı su alma yapısından istenilen debinin alınamamasına ve su iletim hattındaki elemanlarda kavitasyon ve titreşimlere neden olduğu için istenmeyen bir durumdur. Benzer şekilde su alma

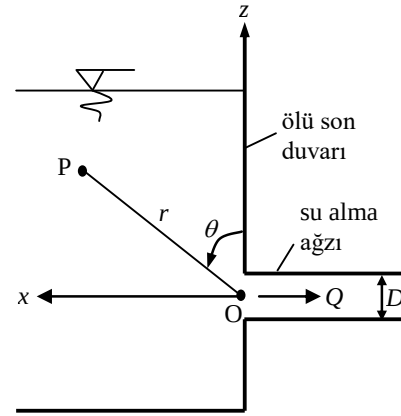
yapısının inşa edildiği ortamda tabanda veya askı halinde bulunan sediment de su alma ağzına akım ile birlikte izin verilen ölçülerin üzerinde bir miktar ve boyutta giriş yaparsa hem su alma ağzının verimini düşürür hem de alınan suyun sedimentten arındırılması işlemi çok maliyetli olabilir. Su alma ağzlarına hava ve sediment girişi olayları üzerindeki en etkili parametrelerden biri su alma civarındaki hız dağılımıdır. Hava girişli çevrintinin su yüzeyinde oluşup ağza kadar uzaması veya tabanda ve askı halindeki sedimentin ağza doğru hareket etmesi için yeteri büyüklükte bir hız oluşmalıdır. Bu çalışmada ölü son duvarına sahip bir dikdörtgen kanal içerisinde bulunan dairesel kesitli yatay ve düşey su alma ağzlarının membasındaki hız dağılımları bulunmaya ve karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Mevcut literatür incelendiğinde su alma ağızı civarındaki akım hızının

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Kerem TAŞTAN
e-posta : ktastan@gazi.edu.tr

bulanabilmesi için potansiyel akım yaklaşımının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Shammaa ve ark. [1] noktasal kuyu için kullanılan potansiyel akım çözümünü sonlu bir boyuta sahip orifis için uyarlayarak bir orifisin ve kapak altından geçen akımın membasındaki hız dağılımlarını elde etmişlerdir. Çalışmalarında merkezi hız dağılımının orifisten uzaklaştıkça yarım küresel orifise yaklaştıkça yarım elipse benzer olduğunu bulmuşlardır. Orifisin veya kapağın boyutunun belirli bir noktadan sonra hız dağılımı üzerinde etkisinin olmadığını göstermişlerdir. Bryant ve ark. [2] Shammaa ve ark. [1]'in yöntemini basınç gradyanlarının etkisini de göz önüne alarak geliştirmişlerdir. Islam ve Zhu [3] Schwarz-Christoffel yaklaşımını kullanarak kompleks analiz yöntemiyle yatay dikdörtgen su alma ağzlarının membasındaki hız dağılımını bulmuşlardır. Çalışmalarında ikili dikdörtgen su alma ağzı durumu olmasını incelemişlerdir. Powell ve Khan [4] hareketli ve hareketsiz taban durumu için yatay orifislerin membasındaki akım alanını bulmuşlardır. Chanson ve ark. [5] zamana bağlı orifis akımını incelemek için büyük ölçekli bir deney çalışması yapmışlardır. Montes [6] "conformal mapping" yöntemini kapak altı akımlarına ait hız dağılımlarını detaylı olarak incelemiştir. Bhuiyan ve ark. [7] barajlardaki su alma ağzlarına balık girişi riskini Khan ve ark. [8] türbin girişlerine sediment hareketini, Powell ve Khan [9,10] dairesel orifislerin önündeki oyulma çukuru oluşumunu araştırmışlardır. Bu çalışmada, mevcut çalışmalardaki yöntemlerden bazıları, yatay ve düşey su alma ağzlarının önündeki hız dağılımı bulmak ve karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

2. POTANSİYEL AKIM YAKLAŞIMI (POTENTIAL FLOW APPROACH)

Gerçekte tüm akımlar sürtünmeli olması rağmen ideal akışkan (sürtünmesiz akışkan) kabulü sonucu ortaya çıkan potansiyel akım yaklaşımı birçok akışkanlar mekaniği problemini çözmek için kullanılmaktadır. Potansiyel akım yaklaşımının en çok kullanıldığı alanlardan biri de su alma ağzları, orifisler ve kapak altı akımlarıdır. Ölü son duvarından yatay olarak su alan dairesel orifisler (Şekil 1) veya su alma ağzları genellikle noktasal kuyu kabulü kullanarak modellenmeye çalışılmıştır.



Şekil 1. Yatay su alma ağzı

Şekil 1'de Q = ağız debisini, D = su alma ağzı iç çapını göstermektedir.

Akım sınırları olan su yüzeyi ve kanal tabanından etkilenmeyen noktasal kuyuya ait potansiyel akım fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılır.

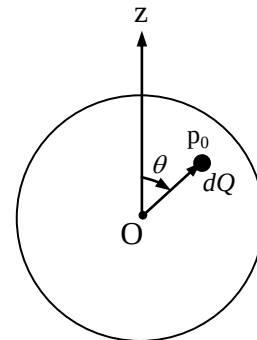
$$\phi = \frac{Q}{2\pi r} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'deki r kuyu merkezi ile akım alanı içerisindeki bir nokta arasındaki radyal mesafedir. Noktasal kuyu kabulü neticesinde merkezi hız dağılımı (V_r) akım alanındaki her nokta için beklenildiği gibi yarım küresel olmaktadır.

$$V_r = \frac{Q}{2\pi r^2} \quad (2)$$

Fakat sonlu bir çapa sahip su alma ağzı düşüldüğünde ağız merkezine doğru yaklaşıldığında tekillik noktası (singularity point) olduğundan dolayı noktasal kuyu kabulüne göre akım hızı hatalı olarak sonsuza doğru gitmektedir. Bu problemi çözebilmek için Shammaa ve ark. [1] su alma ağzı içerisine üniform olarak dağıtılmış eşit güce sahip diferansiyel noktasal kuyular kullanmışlardır.

Yatay su alma ağzının yandan kesitinin görüldüğü aşağıdaki Şekil 2'de ağız içerisi için koordinat sistemi tanımlanmıştır.



Şekil 2. Su alma ağzı içerisine tanımlanan diferansiyel noktasal kuyular için koordinat sistemi

Yatay orifise içerisindeki diferansiyel bir noktasal kuyu elemanı için potansiyel fonksiyon aşağıdaki gibi elde edilmiştir [1].

$$d\phi = \frac{2Q}{\pi^2 D^2} \frac{r_0 dr_0 d\theta_0}{(r^2 + r_0^2 - 2rr_0 \cos\theta \cos\theta_0)^{1/2}} \quad (3)$$

Eşitlik (3)'ün çift katlı integrali ise toplam potansiyel fonksiyonu verir [1].

$$\phi = \frac{2Q}{\pi^2 D^2} \int_0^{2\pi D/2} \int_0^{2\pi D/2} \frac{r_0 dr_0 d\theta_0}{(r^2 + r_0^2 - 2rr_0 \cos\theta \cos\theta_0)^{1/2}} \quad (4)$$

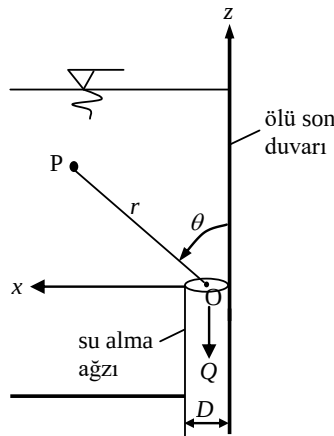
Ağız merkez eksenı boyunca (x eksenı) oluşan hızı (V_{rmax}) bulabilmek için $\theta = (\pi/2)$ konulursa Eşitlik (5) elde edilmiştir [1].

$$\frac{V_{rmax}}{V_0} = \left[1 - \left(1 + \frac{D^2}{4x^2} \right)^{-1/2} \right] \quad (5)$$

Buradaki $V_0 = (4Q/\pi D^2)$ ağız içerisindeki ortalama akım hızıdır.

Yukarıdaki Eşitlikler (1-5)'te su yüzeyi ve kanal tabanından kaynaklanan engel etkilerinin olmadığı (veya ağız merkezi ile su yüzeyi ve kanal tabanı arasındaki mesafenin yeterince büyük olduğu) kabul edildiği unutulmamalıdır.

Benzer bir analiz düşey aşağı su alan bir su alma ağızı için de uygulanabilir. Pratikte, düşey su alma ağızı yatay su alma ağızında olduğu gibi tam olarak duvar yüzeyinden su alamaz. Dolayısıyla ağızın dış cidarının duvara bitişik olduğu durum göz önüne alınsın.



Şekil 3. Düşey su alma ağızı

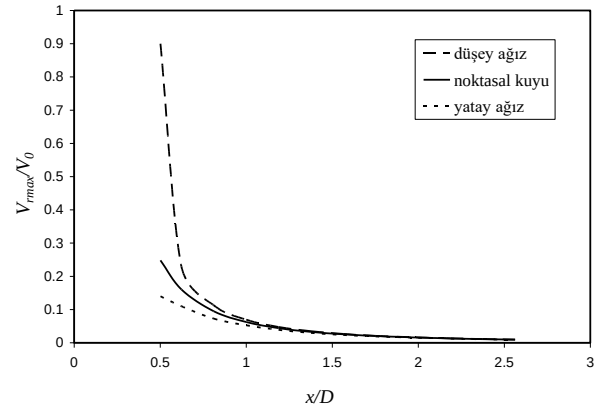
Bu durum için potansiyel fonksiyon Eş. (6)'daki yazılabilir.

$$\phi = \frac{2Q}{\pi^2 D^2} \int_0^{2\pi D/2} \int_0^{2\pi D/2} \frac{r_0 dr_0 d\theta_0}{(r^2 + r_0^2 - 2rr_0 \sin\theta \sin\theta_0)^{1/2}} \quad (6)$$

Ağız merkez eksenı boyunca (x eksenı) oluşan hızı (V_{rmax}) bulabilmek için $\theta = (\pi/2)$ konulursa Eş. (7) elde edilmiştir.

$$\frac{V_{rmax}}{V_0} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi D/2} \int_0^{2\pi D/2} \frac{r_0 (x - r_0 \sin\theta_0) d\theta_0 dr_0}{(x^2 + r_0^2 - 2xr_0 \sin\theta_0)} \quad (7)$$

Eşitlik 7'deki integral teorik olarak çözülmediği için sayısal yöntemler kullanarak çözülmüş ve sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Düşey ve yatay su alma ağızlarına ait hızların karşılaştırılması

Şekil 4'te gösterildiği noktasal kuyu kabulü yapıldığında ağızın yatay veya düşey olması eksen çizgisi üzerindeki maksimum hız üzerinde herhangi bir değişiklik oluşturmamaktadır. Noktasal kuyu kabulünde ağız merkezine yaklaştıkça hız sonsuza doğru gitmektedir. Yatay ağız durumunda ise ağız merkezine yaklaştıkça hız ağız için tanımlanan ortalama kesit hızına doğru yaklaşır. Düşey ağız durumunda ise eksen çizgisi üzerindeki hızın değeri beklenildiği gibi ağız cidarında (yani $x/D = 0.5$) ağız kesiti için tanımlanan ortalama hız değerine ulaşmaktadır. $x/D \cong 1.5$ değeri civarında ağızın yatay veya düşey olması önemini yitirmekte tüm sonuçlar noktasal kuyu kabulüyle aynı değerleri vermektedir.

3. SONUÇLAR ve ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışmada ölü son duvarına sahip bir dikdörtgen kanal içerisinde bulunan dairesel kesitli yatay ve düşey su alma ağızlarının membasındaki hız dağılımları bulunmaya ve karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Potansiyel akım kabulü su alma ağızlarının membasındaki hız dağılımını bulmak için kullanılabilir.
- Noktasal kuyu kabulü ağızdan uzaklaştıkça doğru sonuçlar verirken ağza yaklaştıkça gerçekten uzak neticeler vermektedir.

- Ağız üzerine üniform dağılı noktasal kuyu kabulü ise diğer çalışmalarda olduğu gibi ağız açısının değişmesi durumunda da (yatay ağız dışında da) iyi neticeler vermektedir.
- Bu çalışma bundan sonraki çalışmaların bir ön çalışması gibi düşünüldüğünden bundan sonraki çalışmalarda farklı ağız açıları, farklı ağız şekilleri incelenip akım sınırlarının etkileri de göz önüne alınacaktır.

KAYNAKLAR

1. Shammaa, Y., Zhu, D.Z., Rajaratnam, N., “Flow Upstream of Orifices and Sluice Gates”, Journal of Hydraulic Engineering, 131:2, pp. 127-133, 2005.
2. Bryant, D.B., Khan, A.A., Aziz, N.M., “Investigation of flow upstream of orifices”, Journal of Hydraulic Engineering, 134:1, pp. 98-104, 2008.
3. Islam, Md.R., Zhu, D.Z., “Flow upstream of two dimensional intakes”, Journal of Hydraulic Engineering, 137:1, pp. 129-134, 2011.
4. Powell, D.N., Khan, A.A., “Flow field upstream of an orifice under fixed bed and equilibrium scour conditions”, Journal of Hydraulic Engineering, 141:2, 04014076, 2015.
5. Chanson, H., Shin-Ichi, A., Mamoru, M., “Unsteady two dimensional orifice flow: a large-size experimental investigation”, Journal of Hydraulic Research, 40:1, pp. 63-71, 2002.
6. Montes, J.S., “Irrotational flow and real fluid effects under planar sluice gates”, Journal of Hydraulic Engineering, 123:3, pp. 219-232, 1997.
7. Bhuiyan, F., Zhu, D.Z., Leake, A., Higgins, P., “Computational fluid dynamics modeling of flow pattern induced by hydropower intakes for fish entrainment assessments”, Proc., 33th Int. Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR), Madrid, Spain.
8. Khan, L.A., Wicklein, E.A., Rashid, M., Ebner, L.L., Richards, N.A., “Computational fluid dynamics modeling of turbine intake hydraulics at a power plant”, Journal of Hydraulic Research, 42:1, pp. 61-69.
9. Powell, D.N., Khan, A.A., “Sediment transport mechanics upstream of an orifice”, Journal of Visualization, 14:4, pp. 315-320, 2011.
10. Powell, D.N., Khan, A.A., “Scour upstream of acircular orifice under constant head”, Journal of Hydraulic Research, 50:1, pp. 28-34, 2012.

Reyhan Tohumu Gamının Gıda Teknolojisinde Yenilebilir Film Ajanı ve Hidrokolloid Olarak Kullanımı

Aysun ORAÇ^{1*}

¹Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Plastik ambalajların ekolojik ve sağlığa yönelik olumsuz özellikleri sebebi ile doğal, parçalanabilir ve çevre dostu ambalajlara olan ilgi artmıştır. Özellikle biyobozunur yenilebilir filmler nem, oksijen, yağ ve aroma transferini kontrol eden bariyerler gibi davranarak hem kalite kaybını önlemekte hem de gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatabilmektedir. Son yıllarda gıda endüstrisinin taleplerini karşılamak için yenilebilir ve biyobozunur film üretiminde kullanılacak yeni hidrokolloid kaynakları araştırılmaya başlanmıştır. Reyhan tohumu gamı (RTG) ise % 43 glukomannan , %24.29 ksilan ve %2.31 oranında glukandan meydana gelen bir hidrokolloidtir. Diğer polisakkaritlerle kıyaslandığında makul miktarlarda kullanıldığında iyi fonksiyonel özellikler sergilemesi, maliyetinin düşük olması, ısıya dirençliliği, hidrofilik yapısı, biyolojik olarak uyumlu olması, biyobozunur özelliği ve mükemmel özellikte bir film oluşturma ajanı olması gibi birçok önemli özellik sebebi ile gıdalarda film ajanı ve hidrokolloid olarak dikkat çeken bir materyaldir. Yapılan çalışmalar dondurma, proses peyniri, az yağlı peynir, yoğurt gibi ürünlerin üretiminde ticari stabilizörlere karşı iyi bir alternatif olacağı yönünde sonuçlar vermiştir. Aynı zamanda biyoaktif enkapsülasyon gibi uygulamalarda ısıya dirençli nanofiber üretiminde de kullanılabilmektedir. Bu çalışmada reyhan tohumu gamının yenilebilir film ajanı ve hidrokolloid olarak kullanımına yönelik uygulamalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Reyhan tohumu gamı, yenilebilir film, hidrokolloid, fonksiyonel, biyobozunur

The Use of Basil Seed Gum as Edible Film Agent and Hydrocolloid in Food Technology

ABSTRACT

Research trends have been attracted towards natural, degradable and environmentally friendly packaging materials due to ecological and health concerns of plastic packagings. Biodegradable edible films can prevent quality deterioration and increase the shelf life of food products by acting as barriers to control the transfer of moisture, oxygen, lipids, and flavors. In recent years, new hydrocolloid sources for the production of edible and biodegradable films have been researched to meet the demands of the food industry. The basil seed gum (BSG) is a hydrocolloid consisting of 43% glucomannan, 24.29% xylan and 2.31% glucan. Compared to other food hydrocolloids, this seed has reasonable amounts of gum with good functional properties and important advantages such as low production cost, heat resistant nature, hydrophilic, biocompatible and biodegradable characteristics as well as good rheological properties, which are factors that enable it to have excellent potential as a film-forming agent. The literature shows that BSG could be an alternative for some of the commercial stabilizers and improve the quality of food products such as low fat ice cream, yoghurt and processed cheese. In addition to these, BSG can produce thermostable ultra-thin nanofibers, for different applications in the food sector such as bioactive encapsulation. In this study, applications of basil seed gum as edible film agent and hydrocolloid were reviewed.

Keywords: Basil seed gum, edible film, hydrocolloid, functional, biodegradable

1. GİRİŞ

Fesleğen Ocimum cinsinin bir üyesidir. Bu cins 50 ile 150 arasında çeşit içermektedir. Hindistan ve İran'da yaygın olarak bulunan beyaz mor çiçek açan bir bitkidir [1]. İran ve Türkiye'de özellikle mor olan türleri reyhan olarak isimlendirilmektedir. Reyhan önemli ekonomik ve

medikal bir üründür. İyi bir aroma maddesi olmasının yanı sıra antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye sahip esansiyel yağlar da içermektedir [2]. Reyhan gıdalara farklı tat ve aroma vermesi amacı ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaprakları kuru ya da taze olarak baharat olarak kullanılabilir. Çiçek ve taze yapraklarından elde edilen esansiyel yağlar gıda, kozmetik ve farmasotik endüstrisinde kullanılabilir. Geleneksel olarak, reyhan baş ağrısı, öksürük, ishal,

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Aysun ORAÇ

e-posta : aysunorac@selcuk.edu.tr

kabızlık, siğil tedavisi ve böbrek yetmezliği gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır.

Reyhan tohumu ortalama olarak $3,22 \pm 0,33$ mm uzunluk, $1,84 \pm 0,24$ mm genişlik ve $1,37 \pm 0,15$ mm yüksekliğe sahip, oval şekilli siyah renkli bir tohumdur [3]. Tohumlar planteoz, müsilağ, polisakkarit ve yağ içermektedir. Bu yağlar tohumun çeşidine göre değişmekle birlikte ateş düşürücü, analjezik, anti ülser, anti astım, antioksidan, antimikrobiyal, antikoagülant, antidepresan, anti diyabetik, anti hiperkolesterolemik, antikarsijenik etkilere sahiptir. Ocimumbasilicum tohumları lifçe de zengindir. Asya'nın İran ve Hindistan gibi bazı bölgelerinde reyhan tohumu diyet lifi kaynağı olarak sık sık içecekler (Sharbat) ve buzlu tatlılara (Faloodeh) dahil edilir [3], [4]. Bu tohumlar aynı zamanda suya batırıldığında jelatinleşir. Reyhan tohumu yüksek müsilağ içeriği (% 20) sebebi ile paha biçilmez fonksiyonel özelliklere sahip ticari gamlara alternatif olabilecek doğal hidrokolloid kaynağı olabilir [3], [5].

Son zamanlarda, bazı araştırmacılar bu tohumda elde edilen gamın gıda üretiminde hidrokolloid ve yenilebilir film ajanı olarak kullanımına yönelik çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmanın temel amacı bu gamın fonksiyonel özellikleri ve gıda teknolojisindeki uygulama alanlarına yönelik yapılan araştırmaları derlemektir.

2. Reyhan Tohumu Gamı

Reyhan tohumunun dış perikarpı suya batırıldığında jelatinli bir kütle açığa çıkmaktadır (Şekil1) [6]. Islanmış tohumların üzerinde oluşan müsilağ tabakası pektin yapısındadır ve önemli miktarlarda yüksek hidrasyon kapasitesine sahip esterleşmemişgalatronik asit içerir.



Şekil 1. Reyhan tohumu ve ıslatılmış tohum [8]

Razavi ve ark. [5] reyhan tohumundan gam ekstraksiyonu için optimum koşulları araştırmışlardır. Araştırma sonunda 68.71 °C, pH 8.09 ve 65.89:1 su:tohum oranı araştırmada kullanılan tohum için en uygun bulunmuştur. Gamın ekstraksiyonu için öncelikle tohumlar temizlenir. Ardından belli sıcaklıktaki pH'ı ayarlanmış su içine atılır ve tohum etrafında jelatinimsi yapının oluşması beklenir. Şişmiş tohumlar bir ekstraktörden geçirilir ve tohumdan gamın ayrılması sağlanır. Ayrılan gam 50 °C'de vakum fırında kurutulur ve ardından toz haline getirilir. Toz haline gelen gam saflaştırma için 3:1 oranında %95'lik etil alkol içinde 4 °C'de bir gece bekletilir. Ardından bir süzgeç yardımıyla alkolden arındırılır; elde edilen çökelti saf suyla yıkanır ve 50 °C'de vakum fırında kurutulur. Ekstraksiyon koşulları ekstraksiyon verimi, görünür viskozite ve protein içeriğini direkt olarak etkilemektedir. Geliştirilmiş bir ekstraksiyon metodunda reyhan tohumu gamı (RTG) saflaştırılıp sıcak hava akımlı kurutucu yerine dondurarak kurutulmuştur [3]. Etanol yardımı ile RTG'nin saflaştırılması gamın kimyasal yapısında bulunan safsızlıkları (iz elementler, tanenler, doğal pigmentler ve protein) azaltmakta ve gamın çözünürlüğünü artırmaktadır [7].

3. Reyhan Tohumu Gamının Fonksiyonel Özellikleri

RTG'nin fizikokimyasal özellikleri yetiştirildiği yere göre değişmektedir. Bu tohum yüksek molekül ağırlıklı polisakkaritler içerir. Ortalama %6.51 oranında üronik asit içeriği sebebi ile asidik polisakkarit olarak tanımlanabilir. Reyhan tohumu gamı ekstraktı % 43 glukomannan (glukozmannoz oranı: 10:2) , %24.29 ksilan ve %2.31 oranında glukandan meydana gelmektedir [5], [9]. O. basilicum yaklaşık olarak 25:25:10:15:15:5 oranında D-glukoz, D-galaktoz, D-mannoz, L-arabinoz, D-ksiloz, L-rannoz ve bunun yanı sıra D-galakturnik ve D-mannuronik asitten oluşmaktadır.

Taramalı elektron mikroskobu görüntüleri RTG'nin, pamuğun globüler yapısına benzer biçimde lifli yapıda olduğunu göstermiştir [10]. RTG sıcaklık ve konsantrasyona bağlı olmakla birlikte yüksek konsistens katsayısı ve kayma gerilimi özelliğine sahiptir. Stabilizör ve koyulaştırma ajanı olmasının yanı sıra yüzey aktif ve emülsifierhidrokolloid olduğu da bildirilmiştir [11]. RTG'nin ham, saflaştırılmış ve proteinsiz formlarının yüzey aktivitesi incelenmiş ve farklı konsantrasyonlardaki RTG solüsyonlarının yüzey gerilimini azalttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca RTG 'nin emülsifiye edici özelliğe sahip olduğu ve düşük miktardaki protein safsızlıklarının yağ/su emülsiyonlarını stabilize edebildiği tespit edilmiştir [7], [11], [12]. RTG,biyobozunur özelliği, düşük üretim maliyeti, ısıya dirençliliği, hidrofilik yapısı ve kabul edilebilir reolojik özellikleri sebebi ile film bileşeni

olarak da dikkat çeken bir materyaldir [36], [38], [39]. Söz konusu filmlere antimikrobiyel özelliklere sahip ajanlar ilave edilerek daha güvenilir uzun raf ömrüne sahip gıdalar üretilebilir.

4. Gıda üretimindeki fonksiyonel uygulamaları

Modern yaşam stilineki değişiklikler ve artan tehlikeli yağ bilinci gıda endüstrisini yüksek lifli ve az yağlı yeni ürünler geliştirmeye zorlamaktadır. Bu sorun kalorisi yoğun materyallere ikame malzemeler kullanılarak yağı azaltılmış ya da yağsız gıdaların üretimi ile çözülebilmektedir. Hali hazırda gıdalardaki yağa ikame olacak birçok hidrokolloid mevcuttur. RTG, yağın yapı sağlama, su yapılandırma, ağızda dolgunluk hissi ve opaklık verme gibi bazı önemli özelliklerinin yerine geçebilir. Yağa benzer yapıya sahip RTG jelleri; fıstık ezmesi, yoğurt, mayonez, dondurma gibi gıda ürünlerinde yağ ikamesi olarak kullanılabilir.

Fıstık ezmesi, ezilmiş fıstık, tatlandırıcı ve aroma geliştirici içeren bir üründür. Sağlıklı bir ürün olmasının yanı sıra içerdiği yağ sebebi ile kalorisi yüksektir. Araştırmacılar fıstık ezmesi formülasyonuna yağ ikamesi olarak RTG ilave etmiş ve düşük kalorili fıstık ezmesi üretmiştir [13],[15]. İkame olarak RTG ile birlikte ksantan gam da kullanılmış ancak RTG ksantan gamdan daha iyi reolojik sonuçlar vermiştir.

RTG zincirleri protein matriksi içinde bir ağ oluşturarak sineresisi azaltmakta ve özellikle düşük yağlı set yoğurtlarda sertliği arttırmaktadır. Sharabiani ve ark.[16] reyhan tohumu gamını yağ ikamesi olarak farklı oranlarda yağsız konsantre yoğurt üretiminde kullanmış ve pektin, adaçayı tohumu gamı gibi diğer hidrokolloidler ile kıyaslamıştır. Pektinli ve RTG'li yağsız yoğurtlardan fizikokimyasal ve duyuşsal özellikler açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. RTG konsantrasyonu arttıkça yoğurt sertliği artmıştır.

Yağı azaltılmış mayonez üretimine yönelik yapılan bir çalışmada RTG yağ ikamesi olarak kullanılmış ve RTG, ksantangum ve ikisinin karışımının emülsiyon stabilitesi ve duyuşsal özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. RTG ve ksantan gam karışımı (%0.75 oranında) en iyi sonucu verirken %0.45 RTG içeren emülsiyonu en yüksek sürülebilirlik skorunu almıştır. RTG yağ damlacıklarının hareketini engelleyerek hapseden bir ağ meydana getirmiştir. Tüm örnekler depolama süresince yüksek stabilite göstermiş ve kremleşme meydana gelmemiştir.

Dondurma üreticileri süt yağına ikame olarak su ile interaksiyona girip koyulaşma, jelleşme, emülsifiye edici özellikler gösteren genellikle karbonhidrat esaslı hidrokolloidler kullanmaktadır[17]. Dondurma stabilizörü olarak çoğunlukla jelatin, guar gam, karboksimetil selüloz(CMC), ksantan gam, aljinatlar ve salep gibi bazı hidrokolloidler kullanılmaktadır [18]. Günümüzde dondurma üreticileri tarafından hali hazırda

ticari stabilizör karışımları kullanılmaktadır. Ancak bu hidrokolloidlere alternatif olacak başka kaynaklar araştırılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalarda RTG'nin dondurma ve diğer gıda ürünlerinde ticari stabilizörlere karşı iyi bir alternatif olacağı yönünde sonuçlar vermiştir [3], [19], [20]. Özellikle dondurmanın görünür viskozitesi, erime sıcaklığı, erime davranışı ve genel kabul edilebilirliğinde tatmin edici sonuçlar vermiştir. RTG aynı zamanda dondurmadaki buz kristali oluşumunu azaltmakta ve kolloidal yapıdaki değişimleri en aza indirmektedir [19].

Javidi ve ark. [21] yaptıkları çalışmada düşük yağlı (%2.5) vanilyalı dondurmaya guar gam ve reyhan tohumu gamı ilave ederek bu dondurmanın reolojik, tekstürel, fiziksel ve duyuşsal özelliklerini % 10 yağlı dondurma ile kıyaslamışlardır. Çalışma sonunda reyhan tohumu gamı ve rehyan tohumu-guar gam karışımı düşük yağlı dondurmada tatmin edici reolojik özellikler oluşturmuştur. RTG guar gama göre kaymaya karşı daha hassas bir tiksotropik yapı sergilemiştir. RTG ile üretilen düşük yağlı dondurmalar da yağlı mikslerdeki kremli yapı algılanmıştır. Ayrıca düşük yağlı dondurmanın soğuk ve yavan tat algısını baskılamıştır. RTG ilavesi erime hızı ve boyutunu düşürmüştür. Elde edilen sonuçlar RTG ve RTG'ninguar gamla olan karışımlarının düşük yağlı dondurmada yağ ikamesi olarak kullanım için iyi bir alternatif olduğu yönündedir. Bahramparvar ve ark.[20] reyhan tohumu gamı, guar gam ve karboksimetil selüloz (CMC) kullanarak üretilen dondurmaların özelliklerini incelemiştir. %84.31 RTG ve %15.69 CMC karışımından oluşan stabilizörün en iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Hidrokolloidler az yağlı doğal ve proses peynirlerin formülasyonlarında kullanılmaktadır. Proses peynirleri için sertlik ve ısıtıl işlem sırasında eriyebilirlik çok önemlidir. RTGstabilize ve emülsifiye edici özellikleri sebebi ile gıda endüstrisi için potansiyel fonksiyonel bir kaynaktır. Dispersiyonlar, emülsiyonlar ve jel sistemlerde RTG ile süt proteinleri arasında sinerjistik bir interaksiyon gözlemlenmiştir. Düşük yağlı peynirlerin zayıf organoleptik ve fiziksel özellikleri sebebi ile üretimleri sırasında bazı hidrokolloidlerin kullanımı önerilmektedir. Baghdadi ve ark. [22] RTG ilavesinin düşük yağlı salamura beyaz peynir üzerine etkisini incelemişlerdir. Olgunlaşma sırasında peynirlerin sertliklerinde kayda değer bir azalma gözlemlenmiştir. Makromoleküller arasındaki elektrostatik etkileşimin azalması sebebi ile RTG ilavesi peynirin mikrostrüktürünü zayıflatmıştır. Bu gam yumuşak yapının arzu edildiği peynir üretimi için daha uygun olacaktır. Hosseini-Parvar ve ark. [23] farklı konsantrasyonlarda rennet kazein ve reyhan tohumu gamı ilavesi ile üretilen proses peynirlerinin tekstürel, reolojik ve mikrostrüktürel özelliklerini incelemiştir.

RTG oranı arttıkça proses peyniri daha elastik bir yapı kazanmıştır. Protein içeriğine nazaran RTG konsantrasyonu proses peynirinin eriyebilirliği üzerinde daha fazla etki yapmıştır. Konfokal mikroskop görüntüleri incelendiğinde RTG zincirlerinin protein matriksi içinde bir ağ oluşturduğu ve bir stabilizör gibi davrandığı görülmüştür. RTG ilavesi peynirin sertliğini arttırmakta ve az da olsa eriyebilirliğini düşürmektedir.

Farahmandfar ve ark. [24] reyhan tohumu gamı, tere tohumu gamı ve ayva tohumu gamı ile yağı azaltılmış (%30 yağlı) krem şanti üretmiş ve bu ürünü %55 yağlı kremşanti (kontrol) ile karşılaştırmışlardır. Analizler sonucunda gam ilavesinin viskozite, sertlik ve hacmi artırarak daha kaliteli son ürün eldesine sebep olduğu görülmüştür. RTG'nin sertlik ve yapışkanlık üzerine etkisi diğer gamlardan daha fazla olmuştur.

Diğer bir çalışmada [25] RTG, salep ve RTG-salep karışımından yapılan kaplama malzemesi derin yağda kızartılan patates dilimlerinin yağ absorpsiyonunu azaltması için dilimler üzerine uygulanmıştır. Üzerinde çalışılan tüm süspansiyonların psödoplastik ve kayma gerilimine sahip olduğu tespit edilmiştir. En etkili kaplama formülasyonu %0.5 RTG ve %1.5 salep olmuştur. Bu formülasyon ile patates dilimlerinin yağ çekme oranı da düşüş göstermiştir.

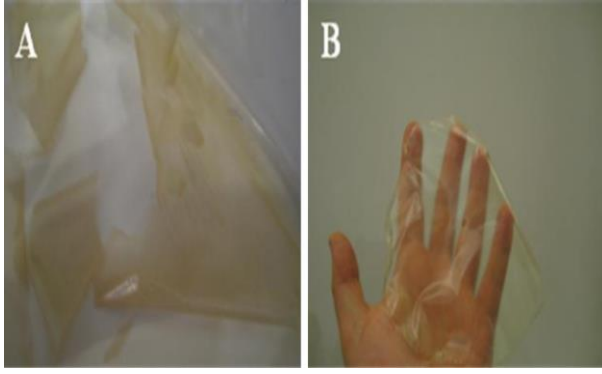
Israr ve ark. [26] ise RTG'nin ekmeğin fizikokimyasal, duyu ve reolojik özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. RTG ilave edilen ekmeklerdeki gözenek boyutu azalmış ve minimum gözenek boyutu %2 RTG içeren ekmeklerde gözlemlenmiştir. Duyusal analizlerde de benzer sonuçlar alınmıştır. Sonuç olarak RTG'nin ekmeğin besinsel, fizikokimyasal ve duyu profilinin geliştirilmesinde etkin biçimde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Fonksiyonel gıda malzemesi taşıma alanında doğal polisakkaritlerden yapılmış nanopartiküller olduğu gibi yeni, bitki kaynaklı polimerler (gamlar gibi) de dikkat çekmektedir. Bu kapsamda RTG, nano taşıma sistemi olarak yüksek potansiyelini ortaya koymuştur. Glutasyon gibi peptitlerin oral yoldan taşınması için yeni nanopartikül geliştirmek adına RTG'nin potansiyelini araştırılmıştır. Glutasyonun midedeki salınım hızı bağırsaktakinden düşüktür. RTG'nin yardımı ile az miktarda glutasyon sindirim anında midede yok olacak; kayda değer miktarda tripeptit bağırsak tarafından emilime uygun olacaktır. Çalışma sonunda RTG nanopartiküllerinin glutasyon gibi küçük peptitlerin ağız yoluyla taşınmasında yeni bir taşıyıcı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda gıda endüstrisinde biyoaktifenkapsülasyon gibi birçok uygulamada RTG polivinil alkol ile birleştirilerek ısıya dirençli oldukça ince nanofiberler üretilebilir [27].

4. Yenilebilir Film Ajanı Olarak Kullanımı

Günümüzde dünya çapında her yıl milyonlarca ton plastik üretilmekte ve üretim ve tüketim hızla artış göstermektedir. Bu artış materyaller doğada çözünmediği için çevresel problemlere yol açmaktadır. Plastik ambalajların ekolojik ve sağlığa yönelik kaygıları nedeni ile doğal, parçalanabilir ve çevre dostu ambalajlara olan ilgi artmıştır. Bu problemin çözülmesi için çevreye duyarlı materyal üretimi için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda son zamanlarda doğal polimerlere olan ilgi artmıştır [28]. Özellikle biyobozunur yenilebilir filmler nem, oksijen, yağ ve aroma transferini kontrol eden bariyerler gibi davranarak hem kalite kaybını önlemekte hem de gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatabilmektedir [29]. Film ve kaplama üretiminde kullanılabilecek materyaller polisakkarit, protein ya da lipid kökenli olabilmektedir. Yenilebilir film üretimi için birçok polisakkarit kullanılabilmektedir. Bunlardan bazıları, nişasta [30], tere tohumu gamı [31], karnıyarak otu tohumu gamı [32], tapyoka [33], mısır nişastası [34], selüloz ve selüloz türevleridir [35]. Son yıllarda yenilebilir ve biyobozunur film üretimi için farklı kaynaklar araştırma üzerine ilgi artmıştır.

Khazei ve ark. [36] yenilebilir film materyali olarak reyhan tohumu gamı kullanmış ve plastikleştirici madde olarak gliserolün ilave oranının etkisini tespit etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla farklı oranlarda (%25, %35 ve %50) gliserol ilave edilerek reyhan tohumu gamı bazlı filmler üretilmiş ve bu filmlerin fiziksel, termal ve mekanik özellikleri incelenmiştir (Şekil 2). Çalışma sonunda gliserol ilavesinin filmin su buharı geçirgenliği ve çözünürlüğünü önemli derecede artırdığı görülmüştür. Taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde plastikleştirici ilaveli filmlerin ilave dilmeyenlere oranla daha yumuşak, gözenek ve kırıkların daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonunda üretilen filmlerin iyi mekanik özelliklere ve mükemmel bariyer özellik gösterdiği kanıtlanmıştır. Bu filmlerin bu özelliklerinin iyi olmasında gliserolün payı büyüktür. Gliserol ile plastikleştirilmiş filmler en iyi özellikleri göstermiştir. Bu filmler ürünlerin raf ömrünün uzatılmasında kullanılabilir. Reyhan tohumu gamından üretilen filmler gösterdikleri düşük su buharı geçirgenlikleri sebebi ile özellikle düşük veya orta nemli yiyeceklerin depolanması için sentetik ambalajlara potansiyel bir alternatif olabilir.



Şekil 2. RTG kullanılarak üretilen yenilebilir filmler[36]

Mohammad Amini ve ark. [37] yaptıkları çalışmada, farklı oranlarda (%40-100) plastikleştirici materyal (gliserol, sorbitol ve polietilen glikol) ve %10-25 oranında palmitik, oleik ve stearik asit içeren reyhan tohumu gamı bazı filmlerin fizikokimyasal, mekanik ve yüzey özelliklerini incelemişlerdir. Gliserol ile plastikleştirilen filmler yüksek nem içeriğine sahip olup çözünürlükleri %39-50 aralığında sonuç vermiştir. Sorbitolün kullanıldığı filmlerin gliserole göre daha düşük nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yağ asidi ilavesinin örneklerin hidrofobitesini arttırmaya katkıda bulunduğu görülmüştür. Yağ asitlerin içinde en etkin olanın oleik asit olduğu bildirilmiştir. Reyhan tohumu gamı ile üretilen filmlerin gıda ambalaj uygulamalarına olumlu katkılarda bulunacağı sonucuna varılmıştır.

Diğer bir çalışmada [40] %1-6 oranında kekik yağı ilave edilmiş reyhan tohumu gamlı yenilebilir film üretilmiş ve bu filmin çeşitli bakterilere karşı antibakteriyel etki oluşturup oluşturmadığını incelenmiştir. Aynı zamanda bu filmlerin antioksidan aktivitesi, film kalınlığı, nem içeriği, transparanlık, su buharı geçirgenliği gibi özellikleri de araştırılmıştır. Çalışma sonunda bu filmlerin antibakteriyel ve antioksidan özellik gösterdiği ve gıda ürünlerini kaplamak için uygun özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Hashemi ve ark. [41] taze kayısıların kaplanması için kekik esansiyel yağı içeren RTG ile üretilen yenilebilir film geliştirmiştir. Uygulanan kaplamalar toplam bakteri sayısı, maya ve küf popülasyonunu azaltmıştır. Kontrol ile kıyaslandığında uygulanan kaplamaların fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca bu filmlerin koku ve genel kabul edirliliği de kayısıların kaplanması için oldukça uygun bulunmuştur.

5. SONUÇ

Tüketicilerin yaşam standartlarının artması ile özel fonksiyonel özelliklere sahip malzeme ihtiyacı açığa çıkmakta ve bu da araştırmacıları yeni hidrokolloid kaynakları araştırmaya yönlendirmektedir. Bu derleme RTG'nin fonksiyonel özellikleri, gıda alanında yeni doğal hidrokolloid ve film ajanı olarak kullanımına yöneliktir. RTG aniyonik bitki bazlı bir polisakkarittir. Elde edilebilirliğinin kolay olması ve bitkisel kaynaklara olan artan ilgi sebebi ile dikkat çeken bir üründür. Reolojik özellikleri; jelleşme, emülsifikasyon, köpük oluşturma, buz kristali oluşumunu kontrol altına alma, yağ ikamesi olma gibi fonksiyonel özellikleri ve sağlığa olumlu katkıları nedeni ile kayda değer bir doğal kaynaktır. Ayrıca parçalayıcı ve lifli yapı gibi farmasötik ve besinsel özelliklere de sahiptir. Tüm bu özellikler incelendiğinde reyhan tohumu gamının gıda ve eczacılık alanlarında yer edinebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yousif, A. N., Durance, T. D., Scaman, C. H. & Girard, B. Headspace volatiles and physical characteristics of vacuum-microwave, air, and freeze-dried oregano (*Lippia berlandieri* Schauer). *J. Food Sci.* (2000). doi:10.1111/j.1365-2621.2000.tb09394.x
2. Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E. & Vivanco, J. M. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chem.* (2003). doi:10.1016/S0308-8146(03)00151-1
3. Hosseini-Parvar, S. H., Matia-Merino, L., Goh, K. K. T., Razavi, S. M. A. & Mortazavi, S. A. Steady shear flow behavior of gum extracted from *Ocimum basilicum* L. seed: Effect of concentration and temperature. *J. Food Eng.* (2010). doi:10.1016/j.jfoodeng.2010.06.025
4. Mathews, S., Singhal, R. S. & Kulkarni, P. R. *Ocimum basilicum*: A new non-conventional source of fibre. *Food Chem.* (1993). doi:10.1016/0308-8146(93)90185-I
5. Razavi, S. M. A. *et al.* Optimisation study of gum extraction from Basil seeds (*Ocimum basilicum* L.). *Int. J. Food Sci. Technol.* (2009). doi:10.1111/j.1365-2621.2009.01993.x
6. Azuma, J. & Sakamoto, M. Cellulosic Hydrocolloid System Present in Seed of Plants. *Trends Glycosci. Glycotechnol.* (2011). doi:10.4052/tigg.15.1
7. Naji-Tabasi, S. & Razavi, S. M. A. New studies on basil (*Ocimum basilicum* L.) seed gum: Part III – Steady and dynamic shear rheology. *Food Hydrocoll.* (2017). doi:10.1016/j.foodhyd.2015.12.020
8. Naji-Tabasi, S. & Razavi, S. M. A. Functional properties and applications of basil seed gum: An overview. *Food Hydrocolloids* (2017). doi:10.1016/j.foodhyd.2017.07.007
9. Tharanathan, R. N. & Anjaneyalu, Y. V. Structure of the acid-stable core-polysaccharide derived from the seed mucilage of *ocimum basilicum*. *Aust. J. Chem.* (1975). doi:10.1071/CH9751345
10. Rafe, A., Razavi, S. M. A. & Farhoosh, R. Rheology and

- microstructure of basil seed gum and β -lactoglobulin mixed gels. *Food Hydrocoll.* (2013). doi:10.1016/j.foodhyd.2012.05.016
11. Osano, J. P., Hosseini-Parvar, S. H., Matia-Merino, L. & Golding, M. Emulsifying properties of a novel polysaccharide extracted from basil seed (*Ocimum basilicum* L.): Effect of polysaccharide and protein content. *Food Hydrocoll.* (2014). doi:10.1016/j.foodhyd.2013.09.008
 12. Hosseini-Parvar, S. H., Osano, J. P. & Matia-Merino, L. Emulsifying properties of basil seed gum: Effect of pH and ionic strength. *Food Hydrocoll.* (2016). doi:10.1016/j.foodhyd.2015.09.002
 13. Khazaei, N., Esmaili, M., Djomeh, Z. E., Ghasemlou, M. & Jouki, M. Characterization of new biodegradable edible film made from basil seed (*Ocimum basilicum* L.) gum. *Carbohydr. Polym.* (2014). doi:10.1016/j.carbpol.2013.10.062
 14. Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., Oromiehie, A. & Yarmand, M. S. Development and characterisation of a new biodegradable edible film made from kefir grains, an exopolysaccharide obtained from kefir grains. *Food Chem.* (2011). doi:10.1016/j.foodchem.2011.02.003
 15. Mirhosseini, H. & Amid, B. T. Corrigendum to A review study on chemical composition and molecular structure of newly plant gum exudates and seed gums [Food Res. Int. 46 (2012) 387-398]. *Food Research International* (2013). doi:10.1016/j.foodres.2013.03.021
 16. Emadzadeh, B., Razavi, S. M. A., Rezvani, E. & Schleining, G. Steady Shear Rheological Behavior and Thixotropy of Low-Calorie Pistachio Butter. *Int. J. Food Prop.* (2015). doi:10.1080/10942912.2013.822882
 17. Emadzadeh, B., Razavi, S. M. A. & Mahallati, M. N. Effects of Fat Replacers and Sweeteners on the Time-Dependent Rheological Characteristics and Emulsion Stability of Low-Calorie Pistachio Butter: A Response Surface Methodology. *Food Bioprocess Technol.* (2012). doi:10.1007/s11947-010-0490-6
 18. Emadzadeh, B., Razavi, S. M. A. & Schleining, G. Dynamic rheological and textural characteristics of low-calorie pistachio butter. *Int. J. Food Prop.* (2013). doi:10.1080/10942912.2011.553758
 19. Sharabiani, S. ., Razavi, S. M. ., Behzard, K. & Tehrani, M. . The effect of pectin, Sage seed gum and Basil seed gum on physicochemical and sensory characteristics of non fat concentrated yoghurt. *Iran. Food Sci. Technol. Res. J.* (2010).
 20. Lim, J., Inglett, G. E. & Lee, S. Response to Consumer Demand for Reduced-Fat Foods; Multi-Functional Fat Replacers. *japan J. food Eng.* (2010). doi:10.11301/jsfe.11.147
 21. Bahramparvar, M. & Tehrani, M. M. Application and functions of stabilizers in ice cream. *Food Reviews International* (2011). doi:10.1080/87559129.2011.563399
 22. Bahramparvar, M. & Goff, H. D. Basil seed gum as a novel stabilizer for structure formation and reduction of ice recrystallization in ice cream. *Dairy Sci. Technol.* (2013). doi:10.1007/s13594-013-0122-9
 23. Bahramparvar, M., Razavi, S. M. A. & Mazaheri Tehrani, M. Optimising the ice cream formulation using basil seed gum (*Ocimum basilicum* L.) as a novel stabiliser to deliver improved processing quality. *Int. J. Food Sci. Technol.* (2012). doi:10.1111/j.1365-2621.2012.03148.x
 24. Javidi, F., Razavi, S. M. A., Behrouzian, F. & Alghooneh, A. The influence of basil seed gum, guar gum and their blend on the rheological, physical and sensory properties of low fat ice cream. *Food Hydrocoll.* (2016). doi:10.1016/j.foodhyd.2015.08.006
 25. Baghdadi, F., Aminifar, M., Farhoodi, M. & Aliabadi, S. S. Changes in the structure of brined cheese modified with basil seed gum based on protein-polysaccharide interactions. *J. Agric. Sci. Technol.* (2018).
 26. Hosseini-Parvar, S. H., Matia-Merino, L. & Golding, M. Effect of basil seed gum (BSG) on textural, rheological and microstructural properties of model processed cheese. *Food Hydrocoll.* (2015). doi:10.1016/j.foodhyd.2014.07.015
 27. Farahmandfar, R., Asnaashari, M., Salahi, M. R. & Khosravi Rad, T. Effects of basil seed gum, Cress seed gum and Quince seed gum on the physical, textural and rheological properties of whipped cream. *Int. J. Biol. Macromol.* (2017). doi:10.1016/j.ijbiomac.2017.02.046
 28. Karimi, N. & Kenari, R. E. Functionality of Coatings with Salep and Basil Seed Gum for Deep Fried Potato Strips. *JAOCs, J. Am. Oil Chem. Soc.* (2016). doi:10.1007/s11746-015-2762-9
 29. Israr, T. *et al.* Effect of Basil Seed Gum on Physico-Chemical and Rheological Properties of Bread. *J. Food Process. Preserv.* (2017). doi:10.1111/jfpp.13128
 30. Kurd, F., Fathi, M. & Shekarchizadeh, H. Basil seed mucilage as a new source for electrospinning: Production and physicochemical characterization. *Int. J. Biol. Macromol.* (2017). doi:10.1016/j.ijbiomac.2016.11.116
 31. Janjarasskul, T. & Krochta, J. M. Edible Packaging Materials. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* (2010). doi:10.1146/annurev.food.080708.100836
 32. GONTARD, N., DUCHEZ, C., CUQ, J. -L & GUILBERT, S. Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapour permeability and other physical properties. *Int. J. Food Sci. Technol.* (1994). doi:10.1111/j.1365-2621.1994.tb02045.x
 33. Osés, J., Niza, S., Ziani, K. & Maté, J. I. Potato starch edible films to control oxidative rancidity of polyunsaturated lipids: Effects of film composition, thickness and water activity. *Int. J. Food Sci. Technol.* (2009). doi:10.1111/j.1365-2621.2009.01965.x
 34. Jouki, M., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T. & Koocheki, A. Characterization of antioxidant-antibacterial quince seed mucilage films containing thyme essential oil. *Carbohydr. Polym.* (2014). doi:10.1016/j.carbpol.2013.08.077
 35. Ahmadi, R., Kalbasi-Ashtari, A., Oromiehie, A., Yarmand, M. S. & Jahandideh, F. Development and characterization of a novel biodegradable edible film obtained from psyllium seed (*Plantago ovata* Forsk). *J. Food Eng.* (2012). doi:10.1016/j.jfoodeng.2011.11.010
 36. Vásconez, M. B., Flores, S. K., Campos, C. A., Alvarado, J. & Gerschenson, L. N. Antimicrobial activity and physical properties of chitosan-tapioca starch based edible films and coatings. *Food Res. Int.* (2009).

doi:10.1016/j.foodres.2009.02.026

37. Psomiadou, E., Arvanitoyannis, I. & Yamamoto, N. Edible films made from natural resources; microcrystalline cellulose (MCC), methylcellulose (MC) and corn starch and polyols - Part 2. *Carbohydr. Polym.* (1996). doi:10.1016/S0144-8617(96)00077-X
38. Perez, C. D., Flores, S. K., Marangoni, A. G., Gerschenson, L. N. & Rojas, A. M. Development of a high methoxyl pectin edible film for retention of L-(+)-ascorbic acid. *J. Agric. Food Chem.* (2009). doi:10.1021/jf804019x
39. Mohammad Amini, A., Razavi, S. M. A. & Zahedi, Y. The influence of different plasticisers and fatty acids on functional properties of basil seed gum edible film. *Int. J. Food Sci. Technol.* (2015). doi:10.1111/ijfs.12765
40. Hashemi, S. M. B. & Mousavi Khaneghah, A. Characterization of novel basil-seed gum active edible films and coatings containing oregano essential oil. *Prog. Org. Coatings* (2017). doi:10.1016/j.porgcoat.2017.04.041
41. Hashemi, S. M. B., Mousavi Khaneghah, A., Ghaderi Ghahfarrokhi, M. & Eş, I. Basil-seed gum containing *Origanum vulgare* subsp. *viride* essential oil as edible coating for fresh cut apricots. *Postharvest Biol. Technol.* (2017). doi:10.1016/j.postharvbio.2016.11.003

Sistolik Kalp Üfürümlerinin Bode Diyagramları ile Analizi

Ömer AKGÜN^{1*}, M. Furkan İLASLAN², T. Çetin AKINCI²

¹Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

²Elektrik Elektronik Fakültesi, Elektrik Müh. Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), kalp ve damar hastalıklarını içeren gruba verilen genel bir isimdir. Bu hastalıklar tüm dünyada en yaygın hastalık grubundadır. Bu hastalıkların teşhisinde noninvasif yöntemler olarak değerlendirilen kalp sesi, teşhis aşamasında başvurulacak en önemli yöntemler arasındadır. Oskültasyon sırasında, uzman kalp sesi bileşenlerini ayrı ayrı belirler ve daha sonra dinleme yeteneği ile sesleri tespit eder. Kalp ses işaretleri arasında üfürümler önemli bir yer kaplamaktadır. Sistolik ve Diastolik üfürümler olarak sınıflandırılan bu işaretler kendi içlerinde de alt sınıflar oluşturmaktadır. Her üfürüm işareti kalbin durumu hakkında bize ipucu vermekte ve kalp hastalıklarının teşhisinde çok önemli ön bulgulara ulaşmamızı sağlamaktadır. Oskültasyon yardımıyla gerçekleştirilen kalp sesi analizi, çoğunlukla dinleyicinin deneyimlerine ve yeteneğine bağlıdır. Bu nedenle kalp seslerinin bilgisayar aracılığıyla kaydedilmesi ve analiz edilmesi günümüzde de tercih edilen en önemli yöntemdir. Bu çalışmada elde edilen sistolik üfürüm işaretleri önce 4.dereceden AR süreci ile modellenmiştir. Daha sonra bu modelin karakteristiklerinden olan Bode diyagramları elde edilerek sistolik üfürüm çeşitlerini karakterize eden özellikler belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sistolik Üfürüm, Kalp Sesi, AR Süreci, Bode Diyagramı.

Analysis of Systolic Heart Murmurs by Bode Diagrams

ABSTRACT

Cardiovascular diseases (CVD) is a general name given to a group of cardiovascular diseases. These diseases are among the most common diseases in the world. Heart tone, which is considered as noninvasive methods in the diagnosis of these diseases, is one of the most important methods used in the diagnosis stage. During auscultation, the specialist identifies the components of the heart sound separately, and then detects sounds with listening ability. Murmurs occupy an important place among the heart sound signals. These signs, which are classified as systolic and diastolic murmurs, also form subclasses within themselves. Each murmur sign gives us clues about the condition of the heart and provides us with very important preliminary findings in the diagnosis of heart diseases. Auscultation-assisted heart tone analysis often depends on the listener's experience and ability. Therefore, recording and analyzing heart sounds through computer is still the most preferred method. The systolic murmur signals obtained in this study were first modeled with the 4th degree AR process. Then, Bode diagrams, which are the characteristics of this model, are obtained and the features that characterize systolic murmur types are indicated.

Keywords: Systolic Murmur, Heart Sound, AR Process, Bode Diagram.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kalp üfürümleri türbülansın oluşur. Normalde kan, damar içinde ve kalp boşluklarında düzenli olarak akar. Dolayısı ile türbülans oluşmaz. Ancak kalp ve damarlardaki yapı ve hemodinamik değişiklikler bu düzenli akışı bozarak türbülans ve buna bağlı üfürümler oluşur [1,2].

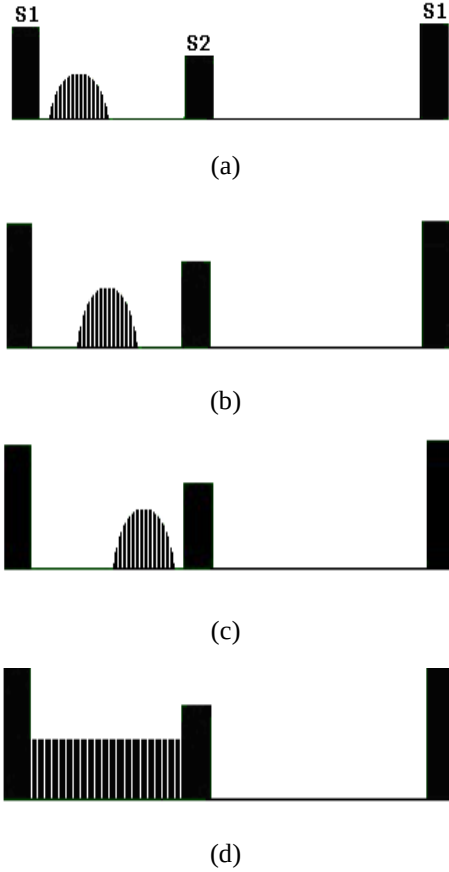
Üfürümün zamanlaması denince sistolik ya da diyastolik olduğu ve bu aralıkların neresinde yer aldığı anlaşılır. Erken sistolik üfürüm, S1 ile başlar ve midsistoldesonlanır (Şekil 1.a). Midsistolik üfürüm S1'den daha sonra başlar ve S2'den önce sonlanır (Şekil 1.b). Geç sistolik üfürüm midsistolde başlar ve S2 ile

sonlanır (Şekil 1.c). Holosistolik üfürüm tüm sistolü doldurur ve genellikle S1 ve S2'yi silikleştirir (Şekil 1.d).

Şekil 1-a) Erken sistolik üfürüm b) Midsistolik üfürüm c) Geç sistolik üfürüm d) Holosistolik üfürüm [1-8].

Tablo.1'de sistolik üfürüm çeşitleri ve hangi hastalıkların neden olduğu gösterilmiştir.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ömer AKGÜN
e-posta : oakgun@marmara.edu.tr



Şekil 1. a) Erken sistolik üfürüm b) Midsistolik üfürüm c) Geç sistolik üfürüm d) Holosistolik üfürüm [3].

Tablo 1. Sistolik Üfürüm Çeşitleri ve Neden Olduğu Hastalıklar

Erken sistolik	Midsistolik	Geç sistolik	Holosistolik
Akut mitral yetmezlik	Aortik ve pulmonik darlıklar	Mitral prolapsus	Mitral yetmezlik
Genişlemiş kardiyomiyopati nedeni ile mitral yetmezlik	Anemi, pregnancy, atrialseptaldefekt, aort yetmezliği	Hipertrofik kardiyomiyopati	Triküspid yetmezlik
Orta derece pulmonik darlık	Yüksek akış hızı: Hipertrofik kardiyomiyopati	Aortik daralma	Ventriküler septaldefekt
	Genişlemiş aort veya pulmoner arter	Memeye ait üfürüm	Hipertrofik kardiyomiyopati
	Masum üfürüm	Pulmoner hipertansiyonlu patent duktus	Şiddetli pulmonik darlık

2. Bode Diyagramları (BODE DIAGRAMS)

Filtreler, kuvvetlendiriciler gibi elektronik sistemlerin veya eeg, emg, ekg ve fkg gibi biyolojik sistemlerin işaretlerini incelerken bu sistemlerin Genlik-Frekans ve Faz-Frekans karakteristiklerinin bilinmesi sistemin tanınması açısından oldukça önemlidir. Bir sisteme ilişkin çıkış fonksiyonunun frekansa bağlı olarak genlik

(kazanç) ve faz değişimleri biliniyorsa, bu durumda, o sistemin girişine uygulanacak herhangi bir frekanstaki işaretin, yine o devrenin çıkışından hangi genlik ve fazda elde edileceği tespit edilebilir. Bu diyagramlardan bir sistemin farklı frekanslardaki cevapları belirlenerek karakteristiği belirlenebilmektedir. Logaritmik-genlik ve faz açısının, logaritmik-frekansa ($\log f$) veya logaritmik açısal-frekansa ($\log \omega$) bağlı olarak değişimlerini gösteren diyagramlar ile analiz edilmektedir. Bu anlamda bir sisteme ilişkin $H(s)$ transfer fonksiyonu biliniyorsa bu transfer fonksiyonunun sinüsoidal sürekli hal'deki $H(j\omega)$ ifadesini bulmak oldukça kolaydır. Bunun için $H(s)$ sistem fonksiyonunda s kompleks değişkeni ($s=\sigma+j\omega$) yerine $s=j\omega$ ($\sigma=0$) konulması ve düzenlenmesi yeterlidir. Bunu matematiksel olarak ifade etmek gerekirse, Denklem (1) deki eşitlik ile gösterilir [9].

$$H(j\omega)=H(s)|_{s=j\omega} \quad (1)$$

Sinüsoidal Sürekli Halde $H(s)$ devre fonksiyonu ise aşağıdaki denklem (2)'de verilmiştir.

$$H(j\omega)=|H(j\omega)| \angle H(j\omega) = |H(j\omega)| e^{j\phi(\omega)} \quad (2)$$

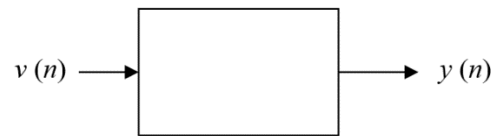
Burada $|H(j\omega)|$ devre fonksiyonunun genliğini (modülünü, kazancını), $\phi(\omega) = \angle H(j\omega)$ ise fazını gösterir. Genlik fonksiyonu birimsiz olup faz fonksiyonunun birimi derecedir. Bode diyagramlarında $|H(j\omega)|$ 'nın logaritmik genlik değeri, denklem (3) deki gibi ifade edilir.

$$|H(j\omega)|_{dB} = 20 \log_{10} |H(j\omega)| \quad (3)$$

Transfer Fonksiyonlarına ilişkin Genlik $|H(j\omega)|_{dB}$ ve Faz $\angle H(j\omega)$ fonksiyonlarının $\log f$ veya $\log \omega$ 'ya bağlı değişimlerini gösteren diyagramlara Bode Diyagramları adı verilir [9].

3. Yöntem (METHOD)

$y(n)$ kalp ses işareti, girişi $v(n)$ beyaz gürültü işareti olan $h(n)$ lineer dinamik sisteminin çıkışı olarak modellenmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Lineer dinamik sistem

Böyle bir sistemin AR süreci (Özbağlanımlı süreç) olabilmesi için $y(n)$ çıkışından denklemleri aşağıda Denklem 4’de verilmiştir. Sürecin transfer fonksiyonu ise Denklem 5’de verilmiştir.

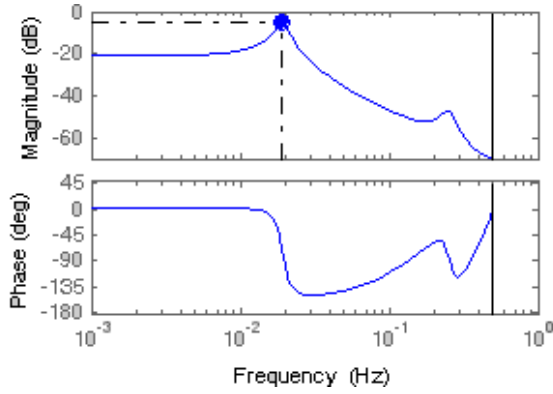
$$y(n) = \sum_{k=0}^M a_k \cdot v(n-k) \quad (4)$$

$$H(z) = \frac{Y(z)}{V(z)} = \frac{1}{\sum_{n=0}^M a_n \cdot z^{-n}} \quad (5)$$

Dolayısıyla kaydedilen her $y(n)$ sistolik üfürüm işareti 4. dereceden bir AR süreci olarak modellenmekte ve bu modelin $H(z)$ transfer fonksiyonu elde edilerek sistemin bode diyagramlarına ulaşılmaktadır [9].

4. Analiz (ANALYSIS)

Midsistolik üfürümlü olan kalp ses işaretlerinin Genlik-Faz bode diyagramı Şekil 3’de verilmiştir.

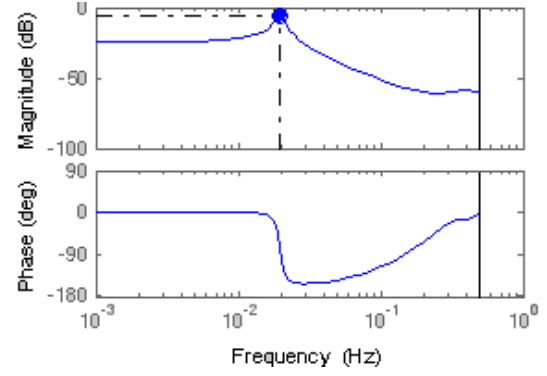


Şekil 3. Midsistolik üfürümü olan kalp ses işaretinin bode diyagramları

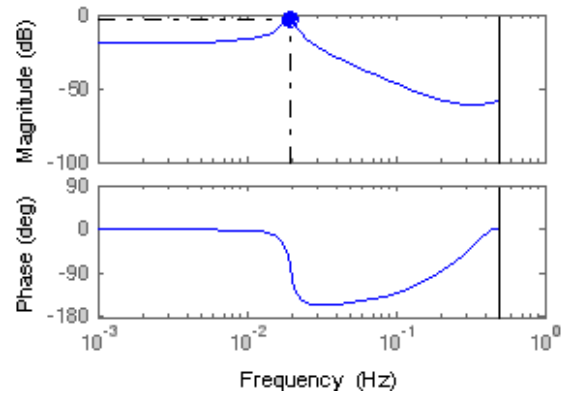
Aşağıdaki Tablo 2’de Sistolik üfürümlerin bode diyagramları nokta değerleri verilmiştir. Tabloda Erken Sistolik, Orta (Mid) Sistolik, Geç Sistolik, Holosistolik bulgularının tepe frekans değerleri gösterilmiştir. Bu üfürüm durumları sırasıyla Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Sistolik Üfürümlerin Bode Diyagramları Nokta Değerleri

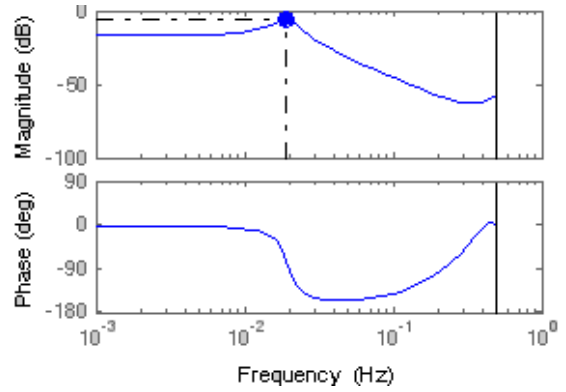
	Tepe Kazancı (dB)	Tepe Frekansı (Log Hz)	Tepe Fazı (Derece)
Erken Sistolik	-5,56	0,0197	-75,3
MidSistolik	-4,79	0,0193	-71,8
Geç Sistolik	-3,06	0,0194	-75,7
Holosistolik	-5,86	0,0192	-75



Şekil 4. Erken sistolik üfürümü olan kalp ses işaretinin bode diyagramları



Şekil 4. Geç sistolik üfürümü olan kalp ses işaretinin bode diyagramları



Şekil 5. Holosistolik üfürümü olan kalp ses işaretinin bode diyagramları

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada, Kardiyovasküler hastalıkların teşhisinde noninvasive yöntemler olarak değerlendirilen kalp sesi işaretinin bode diyagramından yararlanılmıştır. Bilindiği gibi kalp sesi üfürümlerinin doğru analizi hastalığın

tedavisinde en önemli rolü oynamaktadır. Çalışmada, elde edilen işaretlerin Sistolik ve Diastolik üfürüm karakteristikleri elde edilmiştir. Ayrıca bu üfürümlerin Bodemodelleri çıkarılmış olup, Sistolik üfürümler tepe kazancı olarak yaklaşık $-3 < A_v < -6$ dB arasında değerler almıştır. Tepe frekansları ise yaklaşık olarak $0,019 < F_t < 0,02$ (log Hz) arasında değişmektedir. Ayrıca, tepe faz değerleri ise yaklaşık olarak $70 < Q < 75$ (Derece) arasında değerler almaktadır.

KAYNAKLAR

1. Say Ö., Kalp Sesleri ve Yapay Sinir Ağları ile Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.
2. Kemaloğlu, S., Kara S. ve Tezcaner, T., 2000. Kalp seslerinin EKG işaretleri ile eşzamanlı alınması ve bilgisayarla analizi, Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı (BİYOMUT 2000), pp.59-62.
3. Binak, K.; Sırmacı, N.; Başarı, I., Pratik Kardiyoloji, Sandoz Ürünleri A. Ş. İlaç Bölümü, İstanbul, Türkiye; 1991.
4. Obaidat, M. S., 1993. Phonocardiogram signal analysis: techniques and performance comparison, Journal of Medical Engineering & Technology, pp. 221-227. November / December, vol. 17, no. 6.
5. Wang, X., Jin, J., Li, S., Measurement and analysis of heart signal based on the pressure sensor, 2008 6th IEEE International Conference on Industrial Informatics, South Korea.
6. Çakır, L., Güler, N.F., Elektrokardiyogram (EKG) İşaretlerinin Optik Biyotelemetri Kullanılarak İletimi, Selçuk Teknik Dergisi, Vol. 12, No. 3, pp. 52-65, 2013.
7. Türker, G.F. Kalp atışının sezilmesi ve alınan sinyalin kablosuz algılayıcı ağlar ile iletimi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
8. Yazgan, E., Korürek, M. Elektrokardiyogram İşaretlerinin Ölçülmesi Tıp Elektronik. İstanbul: İ.T.Ü. Yayınları; 1994.
9. Liao, Y., Wang, X., General Rules of Using Bode Plots for Impedance-Based Stability Analysis, IEEE Compel 2018, Padova, Italy.

Parkinson Tremorunun Beyin Uyarımlarına Verdiği Cevabın Bölgelere Göre Analizi

Ömer AKGÜN^{1*}, T. Çetin AKINCI², M. Furkan İLASLAN²

¹Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

²Elektrik Elektronik Fakültesi, Elektrik Müh. Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Parkinson en önemli belirtisi titreme olan ve yıllara yayılan nörodejeneratif bir hastalıktır. Bu çalışmada beyninin 2 farklı bölgesine uyarım verebilmek için elektrod yerleştirilmiş hastaların parmak titremeleri ölçülmüştür. Uyarım verilmeden önce ve uyarım verildiğinde hastaların parmak titreme hızları kaydedilmiştir. Bu kaydedilen veriler bir yüksek dereceli analiz metodu olan bikoherans analizine tabi tutulmuşlardır. Bu analiz sonucu elde edilen eşfaz yüzeyleri değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Buna göre beynin GPI bölgesi uyarımlara daha olumlu yanıt vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Parkinson Hastalığı, Nörodejeneratif Hastalık, Beyin Uyarımı, Spektral Analiz, Bikoherans.

Analysis of Parkinson's Tremor Response to Brain Stimulation by Region

ABSTRACT

Parkinson's is a neurodegenerative disease whose most important symptom is tremor. In this study, finger tremors were measured in patients with electro deplacement in order to stimulate two different regions of the brain. Finger tremor rates were recorded before and after stimulation. These recorded data were subjected to bicoherence analysis, a high-grade analysis method. According to this analysis, the GPI region of the brain showed a more positive response to the stimuli.

Keywords: Parkinson's Disease, Neurodegenerative Disease, Brain Stimulation, Spectral Analysis, Bicoherence.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Parkinson Hastalığı nörodejeneratif bir hastalık olup genellikle 50 yaşından sonra ortaya çıkan, nadiren 40 yaşın altında beliren, yavaş ilerleyen bir klinik tablodur.

Parkinsondaki en önemli belirtilerden birisi istirahat halinde görülen tremor yani titremedir. En çok ellerde görülür, tremorun frekansı genellikle 4-6 Hz olup düzenli ve birbiriyle uyumlu titremeler olarak kendini gösterir. Tremor genliği artan, osilasyonunun biçimi değişen ve zamanla inip çıkan bir karakter gösterir. Bu değişimler önceleri kesik kesiktir ve güç algılanırlar. Daha sonra süreklilik kazanmaya başlar ve hastalık ilerledikçe açıkça görülebilir hale gelirler. Bir amaca yönelik hareket esnasında ve uykuda; Örn. bir bardağı tutmak için uzanıldığında titremeler kaybolur.

Parkinsonda diğer önemli bir belirti kas tonusundaki artmadır bu nedenle hastada bir katılaşma vardır, hastaya pasif bir hareket yaptırılmak istendiğinde bir dirençle karşılaşılır.

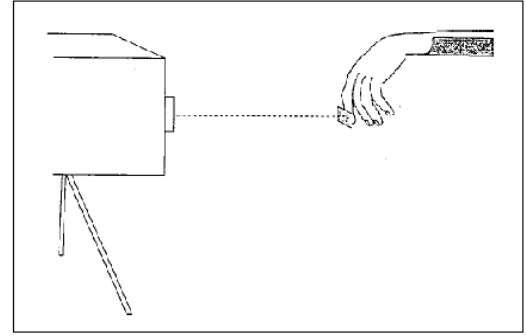
Diğer önemli bir belirti hareketlerdeki genel yavaşlamadır. Yürüyüş küçük adımlarla, kolları sallamadan ve vücut öne eğik (antefleksiyonpostürü) pozisyonudadır. Bunlara ilave olarak mimiklerde azalma, monoton ve kısık sesle konuşma ve oturup - kalkma güçlüğü de hastalığa eşlik eder.

Parkinson hastalığında beynin derin kısmında yer alan kara çekirdekdeki (substansiyaniğra) dopamin adlı kimyasal maddeyi üreten sinir hücreleri hasara uğrar ve eksilir. Bu hücrelerin uzantıları “striatum” (çizgili cisim) adı verilen bölgelerdedir ve burada yer alan alıcı yapılara (reseptör), salınmış olan dopamin bağlanır ve bilgiyi bir sinir hücresinden diğerine iletir. Beyinde yeterli dopamin yapılamadığı için uzuvlarda istirahat halindeyken titreme, kas sertliği, hareket yavaşlığı ve duruş bozukluğu ile şekillenen Parkinson hastalığı belirtileri ortaya çıkar [1-4].

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ömer AKGÜN
e-posta : oakgun@marmara.edu.tr

2.Yöntem (METHOD)

Öncelikli işlem, 100 Hz den daha büyük frekanslarda uzun süreli uyarım için, cerrahi işlemle beyin subkortikal yapılarına elektrod yerleştirmeyi içerir. Bu bölgeler GPi (the internal globus pallidus) ve STN (the subthalamic nucleus) olarak adlandırılır. Elde edilen datalar yukarıda bahsedilen beyin bölgelerine yüksek frekansta elektriksel derin beyin uyarımı verilen Parkinson hastalarının parmaklarındaki istirahat tremorunun hızlarıdır. Ham işaretler parmak üstüne koyulan yansıtıcı kağıt parçasına yönlendirilen alçak yoğunluklu Laser kullanımı ile elde edilir (Şekil.1). Parmağın titreme hızı bu düzenek çıkışında gerilim bilgisi olarak elde edilir. Tablo.1 de hasta bilgileri ve bu hastalara uygulanan uyarım frekansı, genliği, modu gibi uyarım bilgileri verilmektedir. Uyarım veya uyarımsız bilgilerin hangi parmaktan (sol yada sağ) alındığı ayrıca belirtilecektir [5].



Şekil 1. Tremoru ölçen hız – çevirici laser düzeneği [4]

Tablo 1. Hasta düzenek bilgileri [4]

Hasta No	G1	G2	G3	G4	G5	G6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Yaş	52	68	59	57	54	50	61	59	64	57	40	37
Cinsiyet	E	E	E	E	E	K	K	K	E	E	E	K
Hedef Bölge	GPi	GPi	GPi	GPi	GPi	GPi	STN	STN	STN	STN	STN	STN
İki/Tek Yan	Tek	İki	İki	İki	İki	İki	İki	İki	İki	İki	İki	İki
Efektif Frekans(Hz)	160	185	185	185	185	130	185	185	135	185	135	185
İnefektif Frekans(Hz)	60	90	60	60	60	60	60	90	65	60	40	60
Genlik (V)	3.7	3.7	3.7	4.6	4.0	4.0	2.0	2.4	2.8	2.8	2.5	2.2
Darbe Süresi (mikro sec)	120	90	70	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Uyarım Modu (Sürekli/Darbe)	D	S	S	S	D	S	D	D	S	S	D	D

Beyinlerinin GPi veya STN bölgelerine elektrod yerleştirilen hastalardan uyarım varken ve uyarım yokken alınan işaretlere bikoherans analizi uygulanır. Bu analiz sonucu elde edilen grafikler yardımı ile parkinson hastalarındaki titremeye derin beyin uyarımının etkileri konusunda bilgi edinilmiş olunacaktır.

3. Bikoherans Analizi (BICOHERENCE ANALYSIS)

$R(\tau)$ özilişki ve $S(w) = F\{R(\tau)\}$ güç spektrumu gibi ikinci derece istatistikler gauss, durağan ve doğrusal süreçlerin analizinde önemli bilgiler sunarlar ve 1. ve 2. derece momentlerle elde edilirler [6].

$$m_k = E[X^k] \quad (1)$$

Denklem 1, 1. derece moment;

$$P_2^*(f) = DFT(C_2^*(m)).e^{-j2\pi mf} \quad (9)$$

$$\sigma_k^2 = E[(X - m_k)^2] \quad (2)$$

$$m_k^2(i) = E\{X(n) \cdot X(n+i)\} \quad (3)$$

Denklem 3 öz ilişkisi fonksiyonudur. 2. derece moment olarak da ifade edilir. Daha yüksek dereceli istatistikler gauss, durağan ve doğrusal olmayan süreçlerin irdelenmesinde ve önemli sonuçlar elde edilmesinde kullanılır. Daha yüksek dereceli istatistikler, ($m^3, m^4, \dots$) gibidaha yüksek dereceli momentlerle (HOM) sağlanır. Bu HOM' in non linear kombinasyonları kumulant (yığın) ($c^1, c^2, c^3, \dots$) olarak bilinirler [6,7].

$$m_x^3(i,j) = E\{X(n) \cdot X(n+i) \cdot X(n+j)\} \quad (4)$$

Denklem 4, 3. derece momenti ifade eder.

$$m_x^4(i,j,k) = E\{X(n) \cdot X(n+i) \cdot X(n+j) \cdot X(n+k)\} \quad (5)$$

Denklem 5 (4. derece moment). Sıfır ortalamalı süreç için yığın denklemleri ise

$$c^2(i) = m(i) \quad (6)$$

$$c^3(i,j) = m(i,j) \quad (7)$$

$$c^4(i,j,k) = m^4(i,j,k) - m^2(i)m^2(j-k) - m^2(j)m^2(k-i) - m^2(k)m^2(i-j) \quad (8)$$

Denklem 6, 7 ve 8 de Momentler deterministik işaretlerin, yığınlar ise rasgele işaretlerin analizinde daha doğru sonuçlar vermektedir. Rasgele işaretlerin güç spektrumu ise DFT (Ayrık Fourier Dönüşümü) ile tanımlanır.

Denklem 9'da verilen 3. dereceden yığın spektrumu bispektrum olarak adlandırılır [4-6]. Denklemlerin açılımı aşağıdaki Denklem 10 ve Denklem 11'de verilmiştir.

$$B^*(f_1, f_2) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_3^*(m, n) e^{-j2\pi(mf_1 + nf_2)} \quad (10)$$

veya (işaret reel değerli durağan rasgele süreç ise)

$$B(w_1, w_2) = X(w_1) \cdot X(w_2) \cdot X^*(w_1 + w_2) \quad (11)$$

Koherans giriş ve çıkış işaretleri arasında bulunan sistemin lineerlikten sapma ölçüsü olup bir çapraz spektra ile iki öz spektranın hesabına dayanan bir büyüklüktür [6]. Koherans, Denklem 12'de verilmiştir.

$$C_{xy}(f) = \frac{|P_{xy}(f)|^2}{P_{xx}(f)P_{yy}(f)}$$

veya (12)

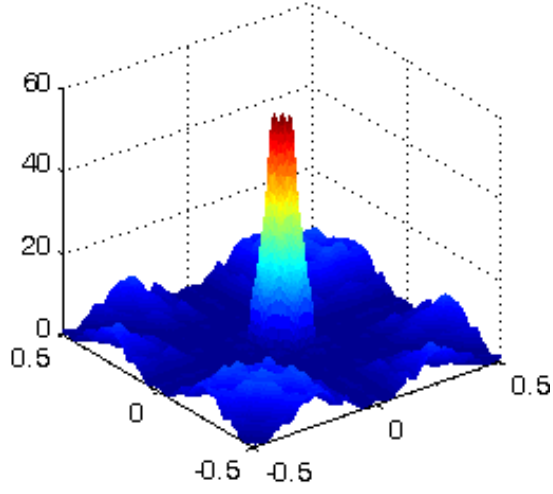
$$C_{xy} = \frac{(E|XY|)^2}{E(|X|^2)E(|Y|^2)} = \frac{|R_{xy}(w)|^2}{R_x(w)R_y(w)}$$

Bikoherans ise herhangi iki frekanstaki tek bir işaretin enerji oranlarının hesabına dayanır. Başka bir deyişle bispektrumunkareselnormalizeversiyonudur bu denklem aşağıdaki Denklem 13'de verilmiştir [6,7,8].

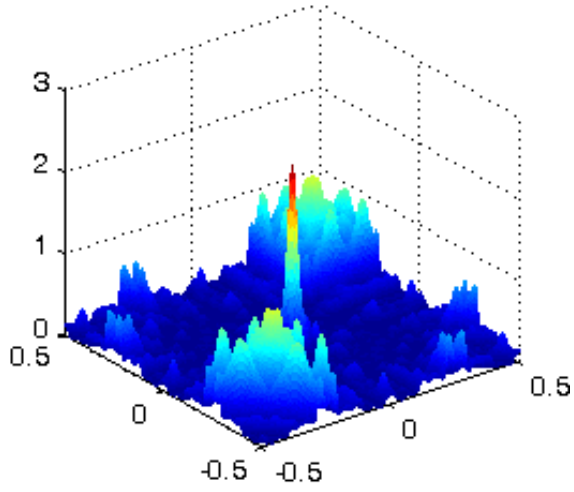
$$Bic(f_1, f_2) = \frac{B(f_1, f_2)}{\sqrt{P(f_1)P(f_2)P(f_1 + f_2)}} \quad (13)$$

4. ANALİZLER (ANALYSIS)

Analizlerde yatay eksenler Frekans [Hz], dikey eksen ise Genliktir.



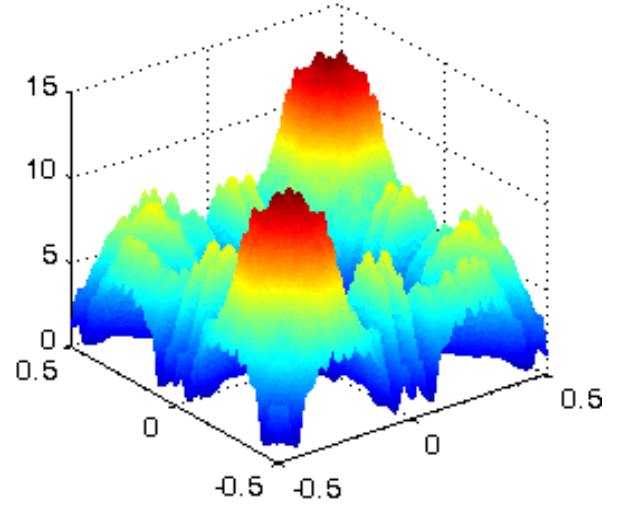
a)



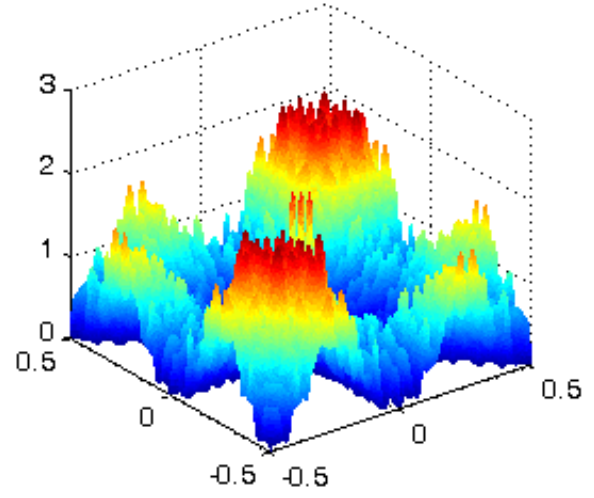
b)

Şekil 2.Hasta-G2 için Bikoherans Analizi.

Şekil 2’de, Hasta-G2 (Sağ) için uyarım yokken 60 civarında olan genlik uyarımla birlikte 3 seviyelerine düşmektedir. Ana tepe dağılımında incelenmektedir



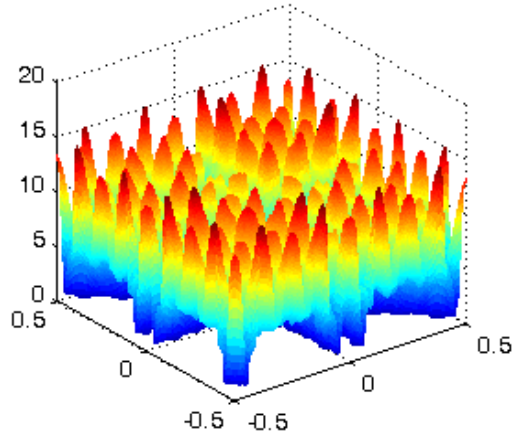
(a)



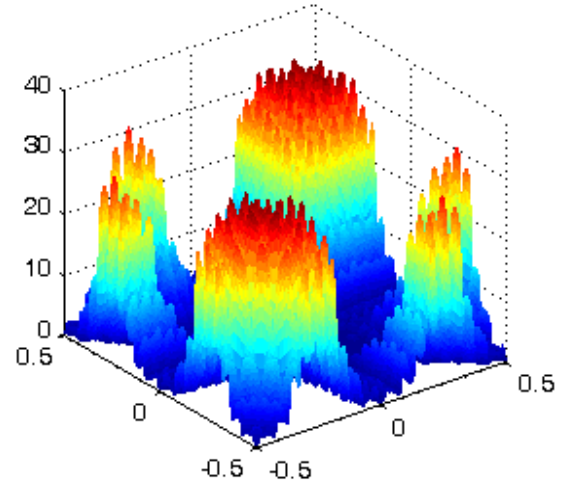
(b)

Şekil 3.Hasta-G3 (Sol) için Bikoherans Analizi.

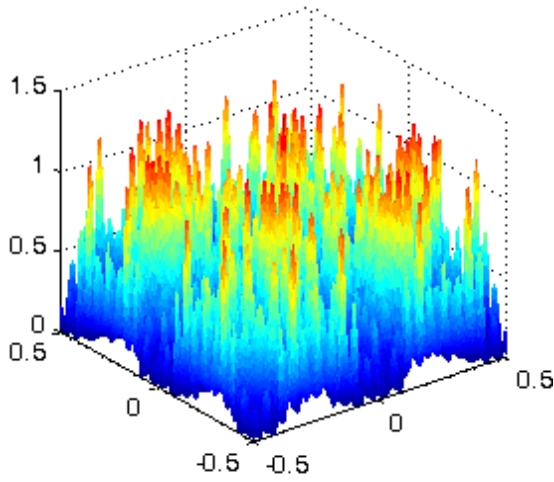
Şekil 3’de 15 civarındaki maksimum tepeler uyarımla 3 seviyesine gerilemekte dağılım karakteristiği ise benzerdir.



(a)

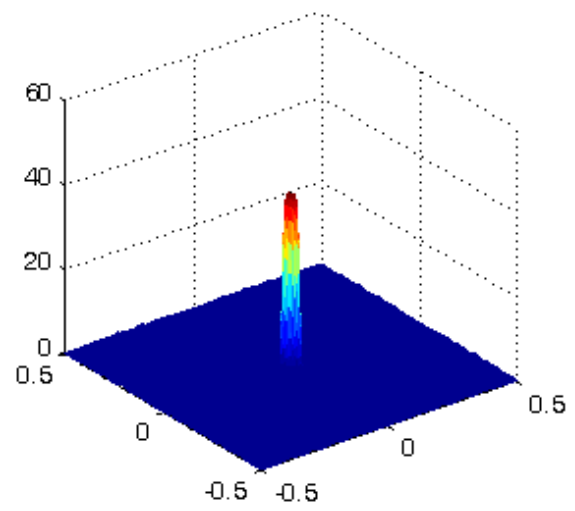


(a)



(b)

Şekil 4.Hasta-G5 (Sağ) için Bikoherans Analizi.

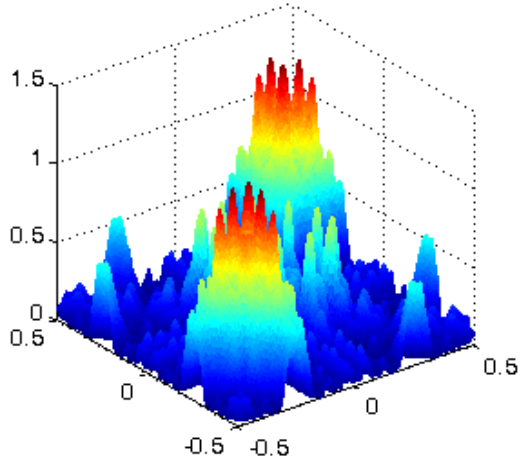


(b)

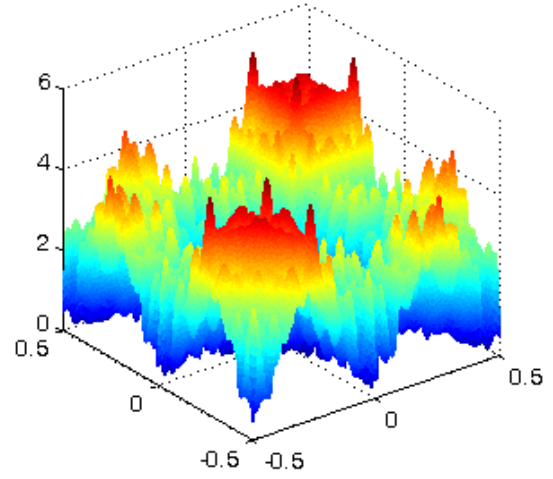
Şekil 5.Hasta-S1 (Sol) için Bikoherans Analizi.

Şekil 4’de 20 seviyelerinden 1.5’ğa inen maksimum bikoherans tepeleri ayrıca iğnesel moda dönüşmüştür.

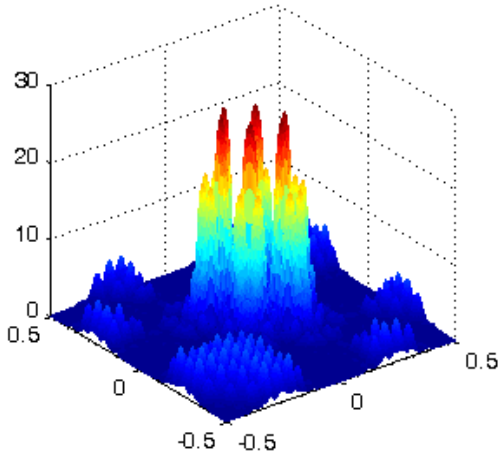
Şekil 5’de Bikoherans tepesi her iki haldede benzer seviyelerde kalmakla birlikte uyarımlı halde yaygın kalın tepeler ortadan kalkarak ince bir tepe gözlenmiştir.



(a)



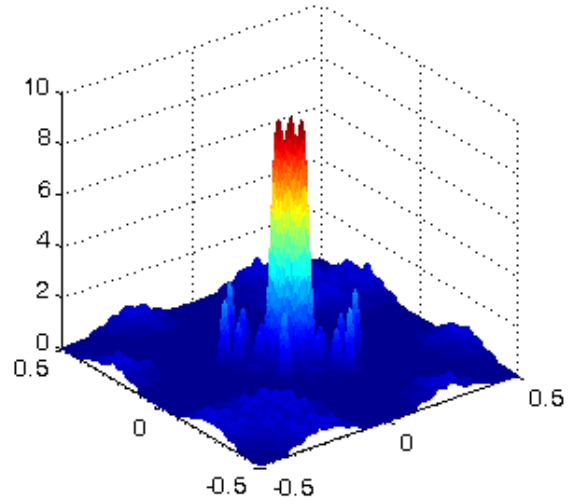
(a)



(b)

Şekil 6.Hasta-S2 (Sağ) için Bikoherans Analizi.

Şekil 6’da Maksimum seviye uyarımla birlikte 30 seviyelerine yükselmiştir.



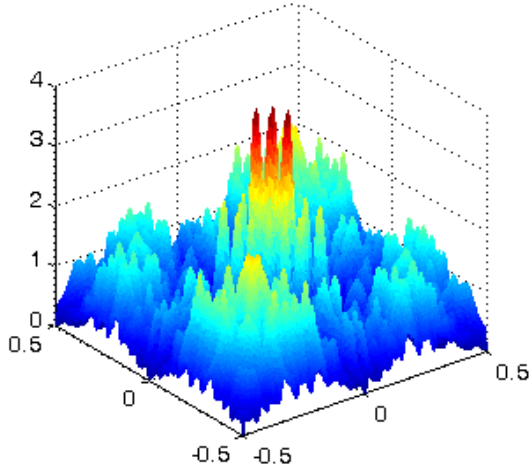
(b)

Şekil 7.Hasta-S4 (Sağ) için Bikoherans Analizi.

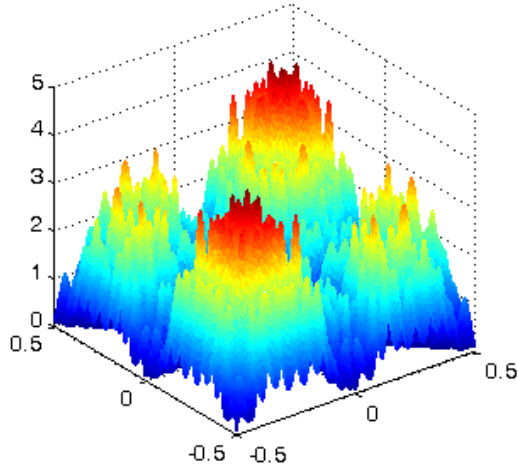
Şekil 7’de Maksimum seviye 6 dan 10’a yükselmekle birlikte dağılım daralarak ince bir hal almıştır.

KAYNAKLAR

1. Lianna Marie, Everything You Need to Know about Parkinson's, CreateSpace Independent Publishing Platform, Scoot Valley, USA, 2015.
2. Rajesh Pahwa, Kelly E. Lyons, Handbook of Parkinson's Disease, CRC Press, Florida USA 2013.
3. Armitage, A., A Practical Guide to Parkinson's Disease, Springer Publishing Company, New York, USA, 2017.
4. Fiskum, G., Neurodegenerative Diseases, Springer, New York, 2009.
5. https://physionet.org/content/tremordb/1.0.0/subject_description.txt
6. Başar, R., Artan, Ü. ve Akan, A., Higher Order Evolutionary Spectral Analysis, Acoustics, Speech, and Signal Processing, 6, 2003, pp. 6-10.
7. Eugene N.B., (2000), Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, Wiley-Interscience, Madlen.
8. Akgün, Ö., Nörodejaneratif Hastalıklarda Yürüme İşaretlerinin Analizi, Doktora Tezi, 2009.



(a)



(b)

Şekil 8. Hasta-S5 (Sağ) için Bikoherans Analizi.

Şekil 8'de Tepe seviyesi yaklaşık aynı kalmakla birlikte orta tepeler bastırılmış fakat bu sefer yan tepeler yükselmiştir.

6. SONUÇ (CONCLUSION)

GPI bölgesinin uyarımı ile tepe seviyeleri düşmektedir. Ayrıca faz yüzeylerindeki tepe dağılımı daralmaktadır. STN bölgesinin uyarımı ile tepelerin bölgesel dağılımı ortada toplanmakta ama bazı hastalarda tepe seviyesi bir miktar yükselmektedir. GPI bölgesinin uyarımı STN bölgesinin uyarımına göre hastaların tremorunun geriletilmesinde daha verimli olduğu gözlenmiştir.

Kiraz (*Prunus avium* L.) Muhafaza Şartları

Büşra Nur İSTANBUL¹, Fatma UÇAR¹, Kezban YAŞKIRAN¹, Mustafa NİZAMLIOĞLU², Ahmet ÜNVER^{1*}

¹Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Kiraz (*Prunus avium* L.) taze olarak tüketilen ve farklı şekillerde değerlendirilen önemli bir ticari üründür. Tüketiciye sürekli olarak yüksek kalitede meyve sağlamak için kiraz üreticisinin endüstrideki teknolojik gelişmelerden yararlanması gerekmektedir. İyi tarım uygulamaları ve kalite güvence sistemleri ile güvenli ve kaliteli kiraz sağlama konusunda gıda güvenliğini en yüksek seviyede tutmak kritik öneme sahiptir. Kirazların kalitesi; meyve büyüklüğü, rengi, lezzet, tatlılık, ekşilik, sertlik ve sap rengi gibi bir dizi parametre ile belirlenmektedir. Hasat sonrası depolamada meydana gelen çürüme, meyve yumuşaması, kuruma ve su kaybı, sap esmerleşmesi, çukurlaşma, berelenme, pürüzlülük gibi kirazların depolanmasında ve pazarlanmasındaki önemli parametrelerdir. Ayrıca depo sıcaklığı, hasat, paketlenme gibi konular da muhafazada etkili olduğu görülmektedir. Muhafaza şartlarının en iyi seviyeye getirilmesi ve raf ömrünü artırmak için yenilebilir kaplama, aktif paketlenme, akıllı paketlenme, nanoteknoloji gibi teknolojik uygulamaların da kullanımları mevcuttur. Bu derleme ile kiraz meyvesinin hasatından tüketiciye teslimatına kadar geçen depolama süresini artırıcı depolama koşulları ve raf ömrünü artırıcı paketlenme yöntemleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: kiraz, depolama, muhafaza şartları, raf ömrü, paketlenme.

Cherry (*Prunus avium* L.) Storage Conditions

ABSTRACT

The cherry (*Prunus avium* L.) is an important commercial product which is consumed as fresh and evaluated in different ways. The cherry producer needs to benefit from the technological development in the industry in order to consistently provide the consumer with high quality fruit. Keeping food safety at the highest level is critical in providing secure and quality cherries with good agricultural practices and quality assurance systems. The quality of the cherries is determined by a number of parameters such as fruit size, color, flavor, sweetness, sourness, hardness and stalk color. quality loss occurring in storage after harvest such as decay, fruit softening, drying and water loss, stalk browning, pitting, bruising, roughness is important parameters in storage and marketing of cherries. In addition, storage temperature, harvesting, packaging issues such as storage is seen to be effective. Technological applications such as renewable coating, active packaging, smart packaging and nanotechnology are also available to optimize storage conditions and increase shelf life. In this review, storage conditions that increase the storage time and packaging methods that increase shelf life from harvesting to delivery of cherry fruit to consumers are studied.

Key words: cherry, shelf life, storage conditions, packacking.

1. GİRİŞ

Hazar Denizi ile Karadeniz arasındaki bölgede üretimi oldukça yoğun olan kiraz (*Prunus avium* L.), Rosaceae familyasında yer almaktadır[1]. Kiraz, sert çekirdekli bir meyve türü ve ılıman iklim meyvelerinin en önemlilerinden biridir. Taze olarak tüketilen ve farklı şekillerde değerlendirilen önemli bir ticari üründür[2]. Kirazlar, hasattan sonra bile canlıdır ve solunumu devam etmektedir. Meyvelerden etilen gazı üretenlere klimakterik üretmeyenlere ise klimakterik olmayan meyveler denir. Kiraz klimakterik olmayan bir meyvedir ve olgunlaşma ile meydana gelen değişiklikler daha yavaş gerçekleşir. Örneğin, kiraz meyvesinin muz meyvesi gibi depolama sırasında şeker seviyelerinde hızlı artışlar olmaz[3]. Klimakterik meyvelerin örnekleri

arasında muz ve elma bulunur. Hasatta kiraz genellikle optimum kalitededir. Hasat sonrası kullanılan teknolojik işlemlerin amacı ürünün kalitesini arttırmak değil mevcut kalitenin korunumunu sağlamaktır.

Meyveler grubunun önemli ürünlerinden olan kiraz (*Prunus avium* L.), FAO'nun 2017 yılı verilerine göre dünyada 416.445 hektar alanda yaklaşık 2.4 milyon ton üretilmiştir. Önemli kiraz üreticisi ülkeler; Türkiye, ABD ve İran'dır. Türkiye, 627.132 ton kiraz üretimi ile dünya toplam kiraz üretiminde %25.6 oranında paya sahiptir ve birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'nin ardından en fazla paya sahip olan ülkeler ABD (%15) ve İran'dır (%8). Türkiye 2016 yılında 182.5 milyon \$ karşılığında 79.789 ton kiraz ihracatı gerçekleştirmiştir. Aynı yıl dünya kiraz ihracat miktarının %14.6'sını Türkiye oluşturmuştur. Türkiye, dünya kiraz ihracatında ABD (%27) ve Şili'nin (%25) ardından üçüncü sırada yer almaktadır[4]. TÜİK'in 2017 yılı verilerine göre; Türkiye'de 21.6 milyon ağaçtan 627.132 ton kiraz

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Ahmet ÜNVER
e-posta : unveraet@erbakan.edu.tr

üretimiştir. Türkiye’de kiraz üreten bölgeler arasında Ege Bölgesi birinci sıradadır, daha sonra Akdeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi ve Marmara Bölgesi gelmektedir. Aynı yıl verilerine göre Ege Bölgesi toplam kiraz üretiminin %34’ünü gerçekleştirmiştir[5]. İzmir, Türkiye’de en fazla kiraz üretimi gerçekleştirilen dört ilden biridir. 2017 yılı verilerine göre Türkiye kiraz üretiminin yaklaşık %8’i bu ilde gerçekleştirilmiştir. Kiraz üretiminde önde gelen diğer iller ise Isparta (%9), Konya (%9) ve Manisa’dır (%8). İzmir ili ele alındığında, Kemalpaşa ilçesinin kiraz üretiminde %56 paya sahip olduğu ve birinci sırada yer aldığı görülmektedir[5]. Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen kiraz (*Prunus avium* L.) çeşitleri; 0900 Ziraat, Earlyburlat, Turfanda, StarksGold, Bing, Lambert, Van, Stella, Biggareau Gaucher, Gıllı ve MertonLate’dir[6]. Napolyon adı da verilen 0900 Ziraat çeşidinin üretimi Türkiye’de diğer kiraz çeşitlerine göre daha fazla yapılmaktadır. Dünyada Türk kirazı olarak bilinen bu kiraz çeşidi en çok ihraç edilen çeşittir. İzmir-Kemalpaşa, erkenci ve kaliteli kirazı ile ünlüdür. Türkiye’de kiraz yetiştiriciliğinin ekonomik analizine yönelik bugüne kadar birçok araştırma yapılmıştır[7,8,9,10,11,12,13,14]. Türkiye’nin kiraz ihracatında en önemli pazarı, AB ülkeleri, Çin ve Rusya’dır. Bu ülkelere ihracatta, Dünya Ticaret Örgütü Hayvan ve Bitki Sağlığı Önlemleri Anlaşması gereğince bitki sağlığına ilişkin belgeler istenilmektedir. Gümrük noktalarında istenilen belgeler dışında, mevcut büyük süpermarketler tarafından İTU ile ilgili GLOBALGAP (EUREPGAP), BRC vb. adlarla tanımlanan bir takım sertifikalar da istenilmektedir. Bu sertifikalar, ihracatta hedef pazarlarına girişte en önemli unsurlardandır. Dünya kiraz ihracatında önemli paya sahip ülkeler karşısında Türkiye’nin hedef pazarını kaybetmeden kiraz ihracatını sürdürmesi ve rakiplerine göre oldukça düşük düzeyde olan ihraç birim fiyatlarını yükseltmesinde iyi tarım uygulamaları (İTU) büyük önem taşımaktadır[15].

Kiraz gibi yüksek düzeyde bozulabilen meyvelerin uzak ülkelere ihracatında pazarlama ve ihracat tedarik zincirlerinin karmaşıklığının önüne geçmek için iyi üretim uygulamaları, hasat sonrası ambalajlama, kontrollü depolama ve nitelikli nakliye uygulamaları gerekmektedir. Kirazın muhafazasına yönelik pek çok farklı çalışma mevcuttur. Tüketiciler, kiraz kalitesinin nihai belirleyicisidir. Kiraz tüketimi görünüm, lezzet, tat ve dokudan etkilenir ve bunlar fiyatı etkiler. Kirazların kalitesi, meyve büyüklüğü, rengi, lezzet, tatlılık, ekşilik, sertlik ve sap rengi gibi bir dizi parametre ile belirlenir, çünkü bu özellikler tüketiciler açısından kabul edilebilirliği ve piyasa fiyatları ile yakından ilişkilidir[16]. Nitekim görsel seçim giderek daha önemli bir kalite niteliği haline gelmektedir, çünkü toplu teşhirlerde paketleme, tüketicilerin tekstürel

değerlendirmesini engelleyebiliyor. Her bölge ya da ülke için kaliteli kiraz algısı değişik olabilir[17].

Bu derlemede hasat sonrası kirazların kalite kaybında rol oynayan kritik faktörler gözden geçirilmekte ve meyve kalitesini ve devamlılığını sağlamak için kiraz işleme ve tedarik zincirindeki kilit alanlarda önemli noktalar ele alınmakta; ayrıca kirazın en iyi şartlarda yurt içi ve yurt dışı tüketiciye ulaşması için bazı kalite artışına fayda sağlayacak unsurlara da değinilmiştir.

2.KİRAZ DEPOLAMADA ETKİLİ FAKTÖRLER

Kirazlar kısa bir hasat süresine ve pazarlama penceresine sahiptir, ancak artan küresel üretim ve ticaretle birlikte, daha uzun depolama ve pazarlama sürelerinde kiraz meyvesi kalitesini korumaya ve iyileştirmeye ihtiyaç vardır. Kirazlar çabuk bozulabilir, kısa raf ömürlü, ılımlı solunum aktiviteleri ile depolama sırasındaki hızlı mikrobiyolojik bozulmaya yatkındırlar[18]. Bu nedenle, sıcaklık, solunum hızı, bağıl nem ve paketleme gibi atmosfer ve fungusitlerin kullanılması gibi depolama ortamının yönetilmesi, kirazların taşınması, depolanması ve pazarlanması sırasında meyve kalitesini korumak için kritik faktörlerdir. Kirazların depolanmasını ve pazar ömrünü etkileyen en önemli faktör sıcaklıktır. Bunun nedeni, sıcaklığın metabolizma ve solunum gibi biyolojik ve fiziksel reaksiyonların oranları üzerinde büyük bir etkisi olmasıdır. 0 ila 30°C arasındaki fizyolojik depolama aralığında, artan sıcaklıklar solunumda üssel bir artışa neden olur. Van't Hoff Kuralı, biyolojik bir reaksiyonun hızının, sıcaklıktaki her 10°C'lik artış için 2 ila 3 kat arttığını belirtir[3].

Meyve solunum hızı, depolama ömrü açısından oldukça önemlidir. Kirazların solunum hızı diğer meyvelerle karşılaştırıldığında ılımlıdır[3]. Solunum hızı 20°C’de, 30-90 mg CO₂ kg⁻¹h⁻¹ arasında değişebilir[19] ve bu oran çeşitlere ve olgunlaşma aşamasına göre değişir[20]. Bununla birlikte, depolama sıcaklığı ile solunum hızı arasında güçlü bir ilişki olduğundan, düşük depolama sıcaklıkları kirazın solunumunu yavaşlatabilir (Tablo 1) ve depolama sırasındaki kaliteyi koruyan birincil mekanizma olarak ortaya çıkar.

Tablo 1. Kirazların solunumu üzerine depolama sıcaklığının etkisi[3]

Sıcaklık (°C)	Solunum hızı (mg CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)
0	6-10
5	16-28
10	20-36
15	28-64
20	30-90

Ayrıca kiraz çeşitlerinde hasat sonrası solunum hızındaki farklılıklar 0°C'de tespit edilmemesine rağmen, daha yüksek depolama sıcaklıklarında farklı çeşitlerin solunum hızlarını farklı etkilediğini gösterilmiştir. Örneğin, 'Sweetheart' ve 'Staccato' kirazlarının solunum hızının nispeten stabil olduğu ve 0°C'den 10°C'ye yükselen sıcaklık artışına en az tepki gösterdiği, 'Lapin' kirazlarının ise yüksek depolama sıcaklıklarında solunum hızında büyük bir artış gösterdiği görülmüştür [21]. Yüksek depolama sıcaklıklarındaki yüksek solunum hızlarının CO₂ üretiminde artışa neden olduğu için kirazların depolanmasında etkilidir. Kirazların modifiye atmosfer (MA) poşetlerde paketlenip pazarlandıkça, kirazların ürettiği yüksek CO₂ poşet içerisinde depolama sorunlarına da neden olabilir.

Kirazın maksimum hasat sonrası ömrü donma noktasının hemen üzerindeki depolama sıcaklıklarında elde edilir. Kirazın ÇKM seviyesi ile donma sıcaklığı arasındaki ilişki incelenmiştir[22,23] ve yüksek ÇKM içeren meyvelerde (yaklaşık %22.5 Brix) donmanın <-2.5°C'de, meyvelerde donma meydana geldiğini göstermiştir. %16.7 ÇKM'ye yakın, donma sıcaklığı -1.8°C'dir. Bu nedenle önerilen depolanan sıcaklık -0,5°C ile 0,5°C arasındadır. Optimum olmayan depolama sıcaklıklarına maruz kalmak, genellikle solunum hızlarını artırır, sap dehidrasyonuna ve meyve yumuşamasını hızlandırır.

Hasat sonrası soğutmada gecikmelerin depolama kalitesini düşürdüğü gösterilmiştir. Meyve bahçesinde hızlı soğutma, meyve solunum hızının, meyve yumuşamasının ve sap dehidrasyonunun yavaşlamasını sağlar. Gecikmeli soğutma, meyvede bulunan kabuk yaralarındaki bakteri veya mantar kaynaklı enfeksiyon riskini de artırır. Bu sebeple hasat sonrası hemen soğutma işlemi yapılmalıdır [24].

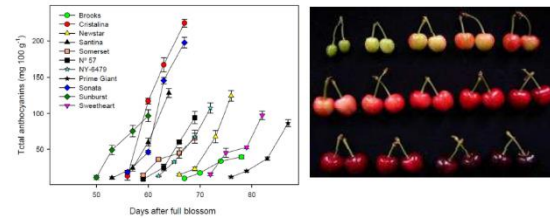
Hasat sonrası meyvelerin sıcaklığının maksimum kalite ve raf ömrü için 0°C'ye düşürülmesi mümkün olan en kısa sürede yapılmalıdır[18]. Bununla birlikte, [24] 'Van' çeşidi tatlı kirazları, 4°C'de soğuk depolamaya transfer etmeden 15 saat önce 22°C'de tutmanın, depolamadan sonra meyvelerin kalitesini olumsuz yönde etkilemediğini göstermişlerdir.

Kiraz meyvesi soğuk muhafaza odalarındaki nem kaybına karşı yüksek hassasiyete sahip bir gıda maddesidir[25]Kiraz meyvesi -1- 0°C'de yaklaşık % 80–95 nisbi nemde muhafaza edilebilmekte ve çeşitlere göre depolama süresi 1–4 hafta arasında değişmektedir. Ayrıca, depolama sırasında ağırlık ve kalite kayıplarını azaltıcı ek önlemlerin alınması gerekmektedir[26].

Kirazlar da olgunlaşmada düşük seviyede etilen gazı üretir. Etilen, meyve olgunlaşmasını hızlandıran hormonları teşvik eder ve hem klimakterik, hem de klimakterik olmayan meyvelerin hasat sonrası ömrünü

etkileyebilir[3]. Etilen salınımının meyve olgunlaşması solunum hızı üzerine etkisi yoktur[27]. Ayrıca, meyve kabuk rengi de etilenden bağımsız olarak değişir[28, 29]. [27] 1 mL⁻¹'de 1-MCP'ye (etilen engelleyici) maruz bırakılan, 4°C ve 20°C'de saklanan 'Ferrovia cherry' kirazlarının solunum oranlarını hafifçe düşürdüğünü, ancak bu uygulamanın kalite kaybını önlemediği ve kirazlar için önerilmediği sonucuna vardığını bildirilmiştir. Ayrıca etilen salınımının, depolamada kirazlara 1-MCP uygulanması ile kirazda sap esmerleşmesini hızlandırdığı bildirilmiştir [28].

Hasat zamanı kiraz kalitesinde en etkili faktördür. Erken hasat edilen meyveler yeteri kadar renk veya şeker seviyesine sahip olabilir. Geç hasat edilen meyveler yumuşak olacak ve depolama potansiyeli düşecektir. Gelişme sırasında meyve rengindeki artış, kabuğundaki ve etteki antosiyaninlerin üretiminden kaynaklanmaktadır. Şekil 1'de gelişme sırasında 11 farklı kiraz çeşidinde antosiyaninlerin birikimini gösterilmektedir. Antosiyaninler ayrıca kirazların antioksidan ve sağlık özelliklerine de katkıda bulunur ve bu nedenle optimal antosiyanin / renkgelişimi de önemli bir hasat özelliğidir. Buna ek olarak, meyve kalitesinde değişkenliğe katkıda bulunan ağaçların içinde ve arasında meyve olgunluğundaki farklılıkların tanınması önemlidir[29].



Şekil 1. Gelişim sürecinde kirazların antosiyanin birikimleri (mg cyanidin 3-glucoside equivalent per 100g)[29].

Anağ, sulama, budama, beslenme, iklim ve stres gibi bazı hasat öncesi faktörler, meyve kalitesini ve kirazın hasat sonrası depolama ömrünü etkileyebilir[30,31,32].

3. KİRAZ DEPOLAMADA GÖRÜLEN KALİTE KAYIPLARI

Kiraz kolay bozulabilen bir üründür. Kirazların depolanmasında ve pazarlanmasındaki ana sınırlamalar şunlardır: Hasat sonrası çürüklerin gelişimi, meyve yumuşaması, su kaybı, sap kararması ve çukurlaşma, lekelenme ve yüzey buruşması gibi hasat sonrası hastalıkların gelişimidir.

3.1. Çürüme

Hasat sonrası çürük oluşumu, kirazların depolanması için önemli ve kontrolünün devamlı olması gereken bir

zorunluluktur. Kiraz endüstrisi, hasat sonrası bozulmayı yönetmek için yoğun olarak dezenfektanlar ve hasat sonrası mantar öldürücüler kullanmaktadır. Hasat sonrası önemli patojenlerin kahverengi çürük (*Monilinia spp* kaynaklı) ve gri küf (*Botrytis cinerea* kaynaklı) olduğunu bildirilmiştir[33,34]. Hasat sonrası bozulmalar genellikle hasat öncesi enfeksiyonlardan kaynaklanır ve bunlar genellikle kabuk zedelenmesi ile ilişkilidir[35]. Nitekim meyveler çeşitli sebeplerle yaralanabilir. Enfeksiyonlar ayrıca kirli su ve nemli koşullar nedeniyle paketleme ve depolama sırasında da oluşabilir ve şiddetlenebilir.

Meyve bahçesinde hasat öncesi fungusitlerin kullanılması, tarladaki mantar köklerini yönetmek için kritik öneme sahiptir ve ayrıca hasat sonrası köklerin azalmasına katkıda bulunur. Bununla birlikte, hasat sonrası temizleyicilerin ve fungusitlerin kullanımı da depolama sırasında bozulma kontrolünün ayrılmaz bir parçasıdır.

3.2. Meyve Yumuşaması

Meyve sertliği, tüketiciler için kritik bir meyve kalitesi parametresidir[17]. Ancak meyve sertliği depolama ve nakliye sırasında sıklıkla değişir. Kirazın yumuşama mekanizması net değildir, meyvenin depolama ve pazarlama sırasında yumuşaması tutarlı sebeplere bağlı değildir[3].

3.3. Kuruma ve Su Kaybı

Meyveden ve sapından su kaybı, hasat sonrasında maruz kalınan ortamın buhar basıncı ile ilgilidir. Su kaybı meyvenin yumuşamasına ve tazeliğin bozulmasına etki eder ve kirazın su kaybı ilave olarak doğrudan bir maddi kayıpla sonuçlanır. Meyve kalitesini ve tazeliğini korumak ve meyvenin su kaybını yönetmek için, meyvenin su kaybını etkileyen faktörlerin irdelenmesi önemlidir. Su buharı, yüksek bağıl nem alanından, düşük bağıl neme doğru hareket eder. Bağıl nem farkı ne kadar büyük olursa su o kadar hızlı hareket eder. Meyvenin etrafındaki sıcaklık, bağıl nem ve hava akımı meyvenin terleme oranını etkiler. Düşük depolama sıcaklıkları ve yüksek nemin potansiyel su kaybını azalttığından, bu parametrelerin su kaybında etkili olduğu bilinmektedir.

3.4. Sap esmerleşmesi

Kiraz sapsı tüketilmez fakat sap kalitesi (özellikle renk ve tazelik) tüketicilerin dolgun taze görümlü sapsı kirazları tercih ettikleri için tüketici algısını büyük ölçüde etkiler[36]. Meyvenin kendisi su kaybindan korunmak için kalın balmumlu bir kütikül olmasına rağmen[37], sap daha ince bir epidermis ve kütikül katmanına sahiptir, bu da hasat sonrası sapta daha yüksek bir hassasiyete neden olur[38,39]. Düşük sıcaklıkta su kaybını ve depolama ve taşıma sırasında yüksek hava nemini önlemek için meyve

kalitesini korumaya benzer şekilde, sap kalitesini sağlamak için yüksek nem oranına sahip ortamları tercih etmek önemli olabilir. Nitekim [40], kiraz gövdelerindeki su kaybının depolama sıcaklığı ve bağıl nemden güçlü bir şekilde etkilendiğini açıkça göstermiştir. Yüksek sıcaklıkta (20°C) ve düşük nem deposunda (% 70) saptan gelen su kaybının en yüksek olduğunu ve yüksek nispi nemde (100) düşük sıcaklıkta (5°C) kaynak sapsmalarında en düşük su kaybının gözlemlendiğini göstermiştir.

3.5. Çukurlaşma

Çukurluk, depolama sırasında kirazda gelişen ciddi bir hasat sonrası kusurdur. Çukurlaşma, meyve yüzeyindeki meyveler mekanik olarak zarar gördükten sonra çoğunlukla meyvenin sapa yakın kısımlarında[41] bulunan sertleştirilmiş çukurlarla karakterize edilir. Çukurlaşma aynı zamanda solunum hızını artırır ve çürüme gelişme alanıdır, böylece raf ve pazar ömrünü azaltır[42].

3.6. Berelenme

Berelenme, kiraz meyve etinin fiziksel hasarıdır[43]. Berelenmiş meyveler hasat sonrası bozulmaların gelişmesine karşı daha hassastır.

3.7. Pürüzlülük

Pürüzlülük, 0°C'de uzun süre (45 gün) saklanan kiraz meyvesiyle ilişkili olarak ortaya çıkan bir fizyolojik depolama bozukluğudur ancak hasat sonrası muameleye özgü değildir, çünkü ağaçta hasatta bile tespit etmek mümkündür[34]. Pürüzlülük, aynı zamanda "portakal kabuğu", "kertenkele derisi" veya "timsah derisi" olarak da adlandırılır ve meyvelerin büyük bir yüzeyini kaplayabilen tek tip bir cilt pürüzlülüğü olarak ifade edilir. İnce bir 'heykel' görünümü veren, değişen depresyon ve yükseklik alanları ile karakterizedir. Değişen topografyaya, meyvenin 'taze' görünümünden uzaklaştıran parlaklık kaybı (daha dağınık, yansıyan ışık) eşlik eder.

4. DEPOLAMA ÖNCESİ UYGULANAN İŞLEMLER

Meyvenin hasat sonrası doğru sıcaklığa getirilmesi kaliteyi korumak için kritik öneme sahiptir, ancak meyve türünden bağımsız olarak soğutma işlemine ilk önce hızlı ve sonra yavaş yavaş soğutmaya devam edilmelidir. Soğutma işlemi devam ederken dehidrasyonu azaltmak için hızlı bir şekilde rutubet oranı açısından doymuş bir atmosfere ulaşmak için tasarlanmalıdır, fakat aynı zamanda yoğunlaşma olmamalıdır. Genellikle, serbest suyu emmek için paketlenmiş meyvenin altına bir su emici ped yerleştirilir, aksi takdirde meyve çatlar. [19] ile [44], derimden sonra mümkün olduğu kadar kısa sürede

meyve sıcaklığını düşürmek, solunumu azaltmak ve meyvenin hastalıklara karşı direncini arttırmak için ön soğutma yapılmasının gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Kirazların taşınması ve depolanmasında kullanılan hidrocooling, cebri hava soğutması ve pasif oda soğutması gibi çeşitli soğutma türleri vardır.

Su ile soğutma (hidrocooling): En hızlı soğutma yöntemlerinden biridir ve kirazlar için yaygın olarak kullanılır ve önerilir. Su ile soğutma, soğutulmuş suyu kirazlara püskürterek meyvenin soğumasını sağlar. Soğuk su meyveyi çok hızlı bir şekilde soğutur (havadan 15 kat daha hızlıdır) ve soğutma homojendir[45]. [46] kiraz için su ile soğutmanın en çabuk ve en etkili ön soğutma yöntemlerinden birisi olduğunu ve duşlama sisteminin daha çok tercih edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu sistemde 0.1 m² 'lik bant alanında 0°C sıcaklıkta 40–60 litre su uygulamasıyla kısa sürede 11°C lik sıcaklık düşüşü gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Hava tüneline soğutma: En yaygın hava soğutması hava tüneline soğutmadır. Bir üfleyicisinin her bir tarafına bir sıra istiflenmiş paket paleti yerleştirilerek bir tünel oluşturulur. Soğuk odadan gelen soğuk hava, daha sonra düşük basınçlı alana ulaşmak için havalandırma açıklığından ve tek tek meyvenin etrafından akmaktadır[47]. Kutu tasarımı (delik boyutu ve toplam alan), malzeme miktarı veya engellerin tümü konvektif hava akışını etkiler.

Oda soğutma: Paletlenmiş meyve, birincil amacın -0.5 ° C (± 0.5 ° C) meyve sıcaklığını korumak olduğu soğuk bir odada saklanır. Kirazların çoğu MA torbasına paketlenirken, mühürlü MA torbasından çok az su kaybı vardır. Bununla birlikte, delikli astar poşetlerin kullanıldığı durumlarda, meyvenin dehidrasyonunu engellemek önemlidir. Yüksek bağıl nemi (~% 90) koruyarak ve hava akışını 0.3 - 0.42 m / s'ye düşürerek yapılabilir.

Paketleme: Kirazların solunum hızı yüksek olmadığı ve yüksek rutubette tutulmaları gerekliliği ele alındığında, delikli ambalajlar daha uygun olmaktadır. Bu sayede paket içinde ısı ve rutubet aktarımı daha kolay olmaktadır. Eğer dökme ambalajlanacak ise yine ambalajlar delikli olmalıdır[40]. Ayrıca dökme ambalajlar için tabana kondense olan suyu emmek üzere pedler konur[18]. Sapın daha çabuk kuruyarak görsel olumsuzluk oluşturma ihtimaline karşı kullanılacak ambalajın kağıt yada karton gibi rutubet emimi materyal olmasından kaçınmak gerekir[48]. Küçük ambalajlar içinde ambalaj iç yüzeyinde kondensasyonu önlemek için ambalaj iç yüzeyi anti-fog isimli kimyasal ajanlar ile kaplanabilir.

Modifiye Atmosfer Paketleme: Kirazın düşük oksijen ve yüksek CO₂ içeren hava ortamında depolanması

solunum hızını düşüreceği için depolama sürecine etkili bir uygulamadır[49]. Bu durum modifiye atmosfer paketleme ile yapılabilir. Modifiye atmosfer paketleme seçici geçirgen kapalı sistem içerisinde solunuma bağlı olarak ortamın O₂ ve CO₂ seviyesinin dengeye ulaşması ile gerçekleşirken, ilave olarak sistemin çabuk dengeye gelmesi amacı ile ortama N₂yada ulaşılması istenen oranda O₂ ve CO₂ karışımı da verilebilir. Fakat, O₂ seviyesinin fazla düşük olması durumunda istenmeyen kötü bir lezzet oluşumu meydana gelebilir. 0°C'de kirazlar oksijen seviyesinin düşük olmasını tolere edebilirler. Örneğin %0.02 O₂ seviyesinde 21 - 25 gün depolanabilirler[50]. Bazı çalışmalarda ise %10 - 30 CO₂ ve %5 - 20 of O₂ olan atmosferde kirazların kötü koku oluşmadan kiraz sertliği, C vitamini korunumu ile uygun kalitede kalabildiklerini bildirmişlerdir[51]. Fakat çoğu araştırmacı kirazların %10 CO₂'in üzerindeki atmosferde depolanması durumunda kötü koku olacağını bildirmiştir [52].

Modifiye atmosfer depolamada ayrıca, metol, ökaliptol, timol kullanımı ile de depolama süresinin uzatıldığı çalışmalar da mevcuttur[53]. Son zamanlarda bazı kiraz çeşitleri uygulanan farklı ambalajlar (MAP) ve diğer uygulamalarla 6 hafta muhafaza edilebilmektedir. Hasatın ardından meyvelerin iç sıcaklıklarının en kısa sürede ön soğutma ile depolama sıcaklığına düşürülmesi ve bu süreçte mantarsal bozulmalara karşı fungusit uygulamaları ile kalite kayıplarının azaltılması büyük önem taşımaktadır. Nitekim muhafaza esnasında uygun koşullar sağlanmadığında ve ek önlemler alınmadığında kirazlar, aşırı nitelik ve nicelik kayıplarına uğramaktadır. Modifiye atmosfer paketleme koşulları aynı zamanda 'Janny MT modülü'diye bilinen bir kutu sistemi ile de oluşturulabilir. Patentli bir modifiye atmosfer oluşturma kabini olan sisteme ürünler konur ve solunum düzeyine göre kutu içerisinde oluşan atmosfer solunum hızını yavaşlatabilmektedir.

5. DEPOLAMA SONRASI UYGULANAN YENİ TEKNOLOJİLER

5.1. Yenilebilir Kaplamalar

Kiraz meyvesine yenilebilir kaplamaların uygulandığı örnekler de mevcuttur. Bu amaçla, Chitosan, Aloe vera jel, aljinat ve Semperfresh™ kullanılmaktadır[54,55]. Bu ürünlerin kullanımında fiyat, mekanik direnç, optik geçirgenlik, seçici gaz geçirgenliği, su geçirgenliği, mikroorganizmalara karşı dayanıklılık ve duyuusal kabul edilebilirlik açısından değerlendirme yapılır. Bu kaplamalar ile solunum hızı yavaşlatılmaktadır [54].

5.2. Aktif Paketleme

Aktif paketleme, paket içindeki zararlı gazları emmek (temizleyici) veya faydalı ajanları pakete salmak üzere paket iç atmosferinin düzenlenmesidir. Paket içine pedler koymakla veya ambalaj materyalinin imalatı sırasında

ambalaj materyaline ilgili ajanın uygulanması ile gerçekleştirilebilir.

5.3. Akıllı Paketleme

Akıllı paketleme teknolojisinde sensörler ve indikatörler (sızıntı indikatörleri, tazelik indikatör, zaman-sıcaklık indikatörleri) gıda ürünlerinde yüksek oranda kullanılmaktadır. Gıdalarda mikrobiyal üreme ve kimyasal değişme sonucu ürünlerdeki kalite durumu hakkındatazeli indikatörleri aracılığıyla bilgi sahibi olunmaktadır. Zaman-sıcaklık indikatörleri ise dağıtım ve muhafaza esnasında sıcaklık değişimleri hakkında bilgi vermektedir. Bu sayede ürünün zamana bağlı olarak sensörler ile izlenebilen bütün değişimleri on-line olarak izlenebilir[56].

5.4. Nanoteknolojik Uygulamalar

Polimer nanokompozitler, bir inertin, nano ölçekli dolgu maddesine polimerik matris/film boyunca dağıtılmasıyla oluşturulur. Dolgu malzemeleri arasında kil ve silikat nano partikülleri, silika nano partikülleri, karbon nano partikülleri, grafen, nişasta nano kristalleri, selüloz bazlı nano lifler veya kitin ve kitosan nano partikülleri ve diğer inorganikler bulunabilir.

Bu polimer nanokompozit ürün yelpazesi, mukavemeti, geliştirilmiş bariyer özelliklerini, yüzey kondensasyonunu ve hidrofobikliği değiştirerek, geleneksel ambalajlamayı zenginleştirebilir. Polimer nanokompozitler, çok katmanlı filmler ve polimer karışımlar gibi diğer paketleme tekniklerine kıyasla daha iyi gerilme ve basınç dayanımı olan ucuz dolgu maddelerinin kullanılması ile ekonomik olabilir. Polimer nanokompozitler, gıda ambalajlama teknolojisinde devrim niteliği taşıyabilir fakat tüketicilerin bu malzemelerin oluşturabileceği potansiyel tehlikelerden korunmasını sağlamak için çalışmaların yapılması gerekmektedir[58].

6. SONUÇ

Bu derlemede, tüketiciye sürekli olarak yüksek kalitede meyve sunabilmek için kirazın hasat öncesi ve sonrası yönetim uygulamaları ele alınmıştır. Hasat öncesi faktörler, hasat edilen meyvenin kalitesini belirler. Meyve büyüklüğünü, sıklığını ve tadını geliştirmek için hasatta meyve kalitesini genetik ve meyve bahçesi yönetimi ile optimize etmek çok önemlidir. Bu yönetim faktörlerinin çoğu yetiştiriciler tarafından düzenli olarak yapılır da, hasat sonrası kalite, depolama davranışı ve tüketici tarafından kabul edilebilirlik konusunda nihai faydaları hakkında çok az bilgi vardır. Hasat sonrası depolama, tüketiciye yüksek kaliteli kiraz meyvelerin sunulmasının kritik bileşenidir. Kirazın dikkatlice toplanması ve işlenmesi kritik öneme sahiptir. Ayrıca, hasat sonrası bozulma kontrolünün aktif olarak yönetilmesi gerekmektedir. Hasat sonrası fungusitlerin

mevcut kullanımı oldukça yaygındır. Sap tazeliğinin etkili bir şekilde yönetimi, yani sapın yeşil renginin korunması da genel meyve kabul edilebilirliğini ve tüketici kabul edilebilirliğini korumak için kritik öneme sahiptir. Kiraz hasat sonrası yönetiminin en önemli yönü soğuk zincirdir. Tavsiye edilen sıcaklıklardan daha yüksek depolama ve taşıma, kirazın kalitesini ve depolama ömrünü azaltır. Tüketiciye sürekli olarak yüksek kalitede güvenli meyve sunmak tüketicinin yararına olduğu kadar üreticilerinde yararınadır. Kiraz yetiştirme, hasat ve paketleme masrafları yüksek olan bir meyvedir. Ambalaj, kiraz meyvesini hasara karşı korumanın, atıkları azaltmanın, gıda güvenliğini sağlamanın, pazarlamanın ve ürün farklılaşmasının önemli bir parçasıdır. Bu derlemeden yola çıkarak kiraz kalitesini korumak adına hasat sonrası en iyi uygulama şartları göz önüne alınmalıdır. Mevcut hasat sonrası konular ve bu konularla ilgili; soğuk zincirin yönetimi, dezenfektan ve fungusitlerin etkin kullanımı, çekirdeklenme ve çürüklüğü önlemek için hasat sonrası taşıma, paketleme teknolojisi gibi bir dizi ulusal ve bölgesel hasat sonrası atölye çalışmasıyla alım ve uygulamanın temel bileşeni, üreticilere ve paketleyicilere gösterilmelidir. Bu derlemede hasat sonrası kirazların kalite kaybında rol oynayan kritik faktörler gözden geçirmekte ve meyve kalitesini ve devamlılığını sağlamak için kiraz işleme ve tedarik zincirindeki kilit alanlarda önemli noktalar ele alınmıştır. Bu derleme ile ayrıca kirazın en iyi şartlarda yurt içi ve yurt dışı tüketiciye ulaşması için bazı kalite artışına fayda sağlayacak unsurlar da incelenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Anonim. Kiraz Raporu. DPT Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Ürünler (Meyve Grubu) Özel İhtisas Komisyonu, Ankara.2000.
2. Tural, Serpil; Koca, Ilkay. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas L.*) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116.4: 362-366.2008.
3. Wills R.B.H. ve Golding J.B. Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. NewSouth Publishing. Sydney Australia. 293 pages. 2016.
4. Faostat. Crop Production and Trade Statistics, <http://faostat.fao.org>. (Erişim:08.09.2018). 2018.
5. TÜİK. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim:12.09.2018). 2018.
6. Demirtaş, İ., and H. C. Sarısu. "Kiraz Yetiştiriciliği Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü." 1-12.2011.
7. Demirci, R., Erkuş, A., Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E., Parlı, N., Özudoğru, H., Türkiye'de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretiminin Ekonomik Yönü ve Geleceği: Ön Araştırma Sonuçlarının Tartışılması. Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi, 18-20 Eylül, Erzurum.197-210.2002.
8. Demircan V., Aktaş A.R. Isparta İli Kiraz Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanım Düzeyi ve Üretici Eğilimlerinin Belirlenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi,9(1); 51-65. 2004.

9. Akçay Y., Uzunöz M. An Investment Analysis of Peach and Cherry Growing in the Middle Black Sea Region. *Journal of Agricultural Food Information*, 7(1); 57-65. 2006.
10. Hasdemir M. Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara; 209 s. 2011.
11. Adanacioğlu H. Çiftçilerin Doğrudan Pazarlama Kararlarını Etkileyen Unsurlar: İzmir İli, Kemalpaşa İlçesi Kiraz Üreticileri Üzerine Bir Araştırma. Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No: 2012/1, İzmir; 144 s. 2012.
12. Aydın B., Aktürk D., Özkan E., Kiracı M.A., Hurma H. Çanakkale İlinde İyi Tarım Uygulaması Yapan ve Yapmayan İşletmelerde Bazı Ürünlerin Üretim Girdileri ve Maliyetleri. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs, Isparta, s.1597-1604. 2016.
13. Atay S., Demirtaş M.N., Aslan A. Kiraz Yetiştiriciliğinde Organik ve Konvansiyonel Üretiminin Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi. *Meyve Bilimi Dergisi*, 2(1); 1-8. 2015
14. Balcı C., Demirkol M., Şahin O. Bazı Tarım Ürünlerinin 2016 Yılı Maliyetleri ve Ağaç Değerleri. *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Tokat*; 52 s. 2016.
15. Anonim. Review of international best practice for postharvest management of sweet cherries. The NSW Department of Primary Industries. Proje Raporu. 93 sayfa. Sydney. Avustralya. 2017.
16. Dever M.C., MacDonald R.A., Cliff M.A. ve Lane W.D. Sensory evaluation of sweet cherry cultivars. *HortScience*. 31; 150-153. 1996.
17. Crisosto C.H., Crisosto G.M. ve Metheney P. Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color Postharvest Biology and Technology. 28; 159-167. 2003.
18. Alonso, J., ve Alique, R. Sweet cherries. *Handbook of fruits and fruit processing*. 359. 2006.
19. Crisosto C.H., Garner D., Doyle J. ve Day K.R. Relationship between fruit respiration, bruising susceptibility, and temperature in sweet cherries. *HortScience* 28; 132-135. 1993.
20. Wang, Y., ve Long, L. E. Respiration and quality responses of sweet cherry to different atmospheres during cold storage and shipping. *Postharvest Biology and Technology*, 92; 62-69. 2014.
21. Toivonen P.M.A. ve Hampson C.R. Respiration rates of sweet cherry cultivars at optimal and abusive temperatures over three growing seasons. *Acta Horticulturae*. 1161; 575-580. 2017.
22. Whiteman T.M. Freezing points of fruits, vegetables and florist stocks. USDA Marketing Research Report N° 196. 32pp. 1977.
23. Jie W., Lite L. ve Yang D. The correlation between freezing point and soluble solids of fruits. *Journal of Food Engineering*. 60; 481-484. 2003.
24. Muñoz M., Tapia García M.I., Velardo-Micharet B., Hernández M.T., Rodríguez Gómez M.J., Bernalte M.J. ve Ayuso M.C. In-field hydrocooling: effect on postharvest quality of sweet cherries. *Acta Horticulturae* 1161, Hort Innovation – Final Report: Review of international best practice for postharvest management of sweet cherries (CY17000); 535-542. 2017.
25. Üçüncü, Ö. Soğuk muhafazada nem kontrolü. VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 1-4. 2003.
26. Karaçalı, İ. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 494, İzmir. 1993.
27. Li S., Andrews P. K. ve Patterson M. E. Effects of ethephon on the respiration and ethylene evolution of sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit at different development stages. *Postharvest Biology and Technology*. 4; 235-243. 1994.
28. Gong Y.P., Fan X.T. ve Mattheis J.P. Response of 'Bing' and 'Rainier' sweet cherries to ethylene and 1-methylcyclopropene. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 127; 831-835. 2002.
29. Díaz-Mula H.M., Castillo S., Martínez-Romero D., Valero D., Zapata P.J., Guillén F. ve Serrano M. Sensory, nutritive and functional properties of sweet cherry as affected by cultivar and ripening stage. *Food Science and Technology International*. 15; 535 – 543. 2009.
30. Whiting M.D., Lang G., ve Ophardt D. Rootstock and training system affects sweet cherry growth, yield and fruit quality. *HortScience*. 40; 582-586. 2005.
31. Neilsen G., Kappel F. ve Neilsen D. Fertigation and crop load affect yield, nutrition and fruit quality of 'Lapins' sweet cherry on Gisela 5 rootstock. *HortScience*. 42; 1456-1462. 2007.
32. Velardo-Micharet B., Peñas Díaz L., Tapia García I.M., Nieto Serrano E. Ve Campillo Torres C. Effect of irrigation on postharvest quality of two sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). *Acta Horticulturae* 1161; 667-672. 2017.
33. Adaskaveg J.E., Förster H. ve Thompson D.F. Identification and etiology of visible quiescent infections of *Monilinia fructicola* and *Botrytis cinerea* in sweet cherry fruit. *Plant Disease* 84; 328-333. Sekreterliği, Yaş Meyve ve Sebze Sektör Şefliği. Mersin. 2000.
34. Zoffoli J.P., Toivonen P. ve Wang Y. Postharvest biology and handling for fresh markets. In 'Cherries: botany, production and uses' Eds. Quero-García J., Lezzoni A., Puławska J. and Lang G. Chapter 19. CAB International, Cambridge, USA pp 460-484. pp 461-485. 2017.
35. Dugan F.M. and Roberts R.G. Etiology of preharvest colonization of Bing, cherry fruit by fungi. *Phytopathology* 84; 1031-1036. 1994.
36. Drake S.R., Moffitt H.R. ve Kupferman E.M. Quality characteristics of 'Bing' and 'Rainier' sweet cherries treated with gibberellic acid, following fumigation with methyl bromide. *Journal of Food Quality* 14; 119-125. 1991.
37. Belge B., Llovera M., Comabella E., Gatiús F., Guillén P., Graell J. ve Lara I. Characterization of cuticle composition after cold storage of 'Celeste' and 'Somerset' sweet cherry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62; 8722-8729. 2014.
38. Sekse L. Respiration and storage potential in Norwegian-grown sweet cherries. *Acta Horticulturae* 410; 357-362. 1996.
39. Sekse L. Storage and storage potential of sweet cherries (*Prunus avium* L.) as related to respiration rate. *Acta Agriculturae Scandinavica* 38; 59-66. 1988.
40. Golding J.B., Spohr L., Harris A., Satyan S., Blades B., Crampton K., Bullot M., Stathopoulos C. ve McGlasson B. Effect of postharvest display conditions on cherry stem quality. *Acta Horticulturae* 1161, 569-574. 2017.
41. Porritt S., Lopatecki L.E. ve Meheriuk M. Surface pitting a storage disorder of sweet cherries. *Canadian Journal of Plant Science* 51; 409-414. 1971.
42. Grant J. ve Thompson J. Packing-line modifications reduce pitting and bruising of sweet cherries. *California Agriculture* 51; 31-35. 1997.
43. Kupferman E. ve Sanderson P. Temperature management and modified atmosphere packing to preserve sweet cherry quality. *Postharvest Information Network* 1; 1-9. Retrieved from <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/EMK2001B.pdf>. 2001.

44. Looney, N.E., Webster, A.D., Kupferman, E.M. Harvest and handling sweet cherries for the fresh market. In: Webster, A.D., Looney, N.E. (Eds.), *Cherries Crop Physiology, Production and Uses*, CAB International, Wallingford, UK, pp. 424-441. 1996.
45. Thompson J.F. ve Chen Y.L. Energy use in hydrocooling stone fruit. *Applied Engineering in Agriculture* 5; 568–572. 1989.
46. Bahar, A., and Ö. Dündar. "Akşehir napolyunu kiraz çeşidinin modifiye atmosferde paketlenmesi ve depolanması." *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 1997*: 21-24.
47. Thompson J.F. Special Issue: Forced air cooling. *Perishables handling newsletter Issue 88*; 11pp. 1996.
48. Linke M., Herppich W.B. ve Geyer M. Green peduncles may indicate postharvest freshness of sweet Hort Innovation–Final Report: Review of international best practice for postharvest management of sweet cherries (CY17000) cherries. *Postharvest Biology and Technology* 58; 135-141. 2010.
49. Beaudry R.M. Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable Hort Innovation – Final Report: Review of international best practice for postharvest management of sweet cherries (CY17000) quality. *Postharvest Biology and Technology* 15; 293–303. 1999.
50. Dangyang K. ve Kader A.A. External and internal factors influence fruit tolerance to low-oxygen atmospheres. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117; 913-918. 1992.
51. Wang L. ve Vestrheim S. Controlled atmosphere storage of sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 52; 136-142. 2002.
52. Goliáš J., Němcová A., Čaněk A. and Kolenčíková D. Storage of sweet cherries in low oxygen and high carbon dioxide atmospheres. *Horticultural Science* 34, 26–34. 2007.
53. Serrano M., Guillén F., Martínez-Romero D., Castillo S. ve Valero D. Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53; 2741-2745. 2005.
54. Romanazzi G., Nigro F. ve Ippolito A. Short hypobaric treatments potentiate the effect of chitosan in reduction storage decay of sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology* 29; 73-80. 2003.
55. Martínez-Romero D., Alburquerque N., Valverde J.M., Guillén F., Castillo S., Valero D. ve Serrano M. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology* 39; 93-100. 2006.
56. Gök, V. Gıda paketlenme sanayinde akıllı paketlenme teknolojisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1; 45-58. 2007.
57. Duncan T.V. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science* 363; 1-24. 2011.

Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi Yardımıyla Metal Katkılı (Ag, Cu) Amorf Silikon Güneş Hücrelerinin Fotoelektriksel Özelliklerinin Aydınlatılması

Burak TEKİN^{1*}, Murat YILDIZ¹ Hacer AZAK²

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Kamil Özdağ Fen Fakültesi, Fizik, Türkiye

² Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sağlık MYO Eczacılık Hizmetleri, Türkiye

ÖZET

Güneş hücrelerinde kullanılan yarıiletken ve iletken malzemeleri için yapılan deneysel çalışmalar öncesinde teorik hesaplama yöntemleri, malzemenin fotoelektriksel özelliklerinin incelenmesi adına yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kristal silikon yerine daha ucuz maliyetle elde edilebilen amorf silikon yapısındaki güneş hücrelerinin moleküler analizi DFT yöntemi ile hesaplanmış ve sonuçları incelenmiştir. Hidrojen (H), Gümüş (Ag) ve Bakır (Cu) katkılı a-Si biriminin elektron yoğunluğu değişimi, malzeme tipi değişimi ve optik bant geçiş mekanizmasının iletkenlikle beraber değişimi göstermiştir ki uygun katkılama elementi ve işlemi ile a-Si güneş hücrelerinden elde edilebilecek hücre performansının artması yatırım odaklı hücre teknolojilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Güneş Hücresi, amorf silikon, katkılama, teorik Hesaplama, DFT

1. GİRİŞ

Bugün halen güneş hücresi pazarının %90'ını silikon güneş hücreleri oluşturmaktadır. Şüphesiz ki bu durumdaki en büyük pay sahibi silikon üretimi için kullanılan silisyum di-oksit (SiO_2) bileşiğinin ucuz olması, silikon teknoloji altyapısının yaygın ve de tamamlanmış olmasıdır. Her ne kadar bu durum güneş hücreleri içerisinde değişmez bir gerçek olsa da, kısmen daha düşük performansa sahip amorf silikon güneş hücreleri farklı kullanım alanlarına yönelik olarak ve de daha ucuz maliyetle üretilebildikleri için güneş hücre pazarı içerisinde bir alternatif olarak yer almaktadır [1]. Gölgeleme, tozlanma gibi dış ortam performans kaybı daha az olan ve ince film güneş teknolojileri içerisinde yer alan a-Si optik bant geçiş aralığı ortalama 2,1 eV olup Si kristal güneş hücrelerine göre (1,1 eV) daha yüksek elektron difüzyon kuvvetine sahiptir. Bu sebeple de a-Si güneş hücrelerinden daha yüksek potansiyel gerilim elde edilebilir [2-3]. A-Si molekül birimlerinin kristal yapıda olamaması sebebiyle molekül içerisinde elektron tuzak seviyeleri bulundurur ve bu seviyeler elektronu hapseder. Bu durum, elektron iletim hızını ve aynı zamanda hücre performansı da olumsuz etkiler. Bu sebeple hidrojen katkılama işlemi ile elektron a-Si:H güneş hücreleri elde edilir ve elektron ilgisi yüksek olan bölgeler molekül birimleri içerisinde nötrale edilir [4-5].

Bu çalışmada, katkılama elementi olarak H yerine elektriksel iletkenliği yüksek olan Cu ve Ag elementleri

kullanılarak a-Si birimi içerisindeki yapısal değişimler, elektron ilgisi değişimleri ve fotoelektriksel özellikler incelenmiştir.

A-Si birimi üzerine Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi (DFT) yöntemi ile yapılan bu çalışma uygulanan yöntem gereği a-Si üzerine yapılan yöntemsel olarak katkı sağlayacak ve Cu, Ag katkılama işleminin teorik olarak incelenmesi de çalışmaya özgünlük değeri katacaktır.

MATERYAL VE METHOD:

A-Si birim hücresinin ve katkılama işlemleri sonrası A-Si:X birim hücrelerinin yapısal analizi, elektron yoğunluğu durumları, optiksel geçişleri, zamana bağlı ve zamandan bağımsız DFT yöntemleri kullanılarak Gaussian 09 programı ile elde edilmiştir.

BULGULAR:

Gaussian 09 programı ile a-Si birimi üzerine yapılan yapısal iyileştirme ile A moleküler koordinasyonu elde edilmiştir. Bu koordinasyonda açıkça görülmektedir ki Si atomları kovalent ve iyonik olarak bağlıdır. Si atomları arasındaki bağ uzunlukları 2,2 Å ile 2,60 Å arasında değişmektedir. Bu durumla ilişkili olarak bazı Si atomları arasında farklı enerji seviyeleri oluşmuş ve bu durum elektron delokalizasyonu ile sonuçlanmıştır. A-Si' de görülen bu durumu daha iyi aydınlatılabilmek için A elektron yoğunluğu haritası şekil üzerinde belirtilmiştir. Kırmızı ile renklendirilmiş bölgelerde bu delokalizasyonun sebep olduğu elektron fazlalığı ve elektron verme eğilimi A-Si birim molekülü üzerinde yapısal kararsızlığa sebebiyet vermiştir. Bu sebeple katkısız A-Si birim molekülünde elektron ara enerji seviyeleri kolaylıkla

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Burak TEKİN
e-posta : buraktekin0@gmail.com

oluşabilecek ve elektron tuzaklanması sıklıkla görülebilecektir.

Şekil 1 içerisinde B ile gösterilen a-Si:H birim molekülünün yapısal analizi incelendiğinde, a-Si hücrelerinde H katkılama işlemi ile beraber elektron delokalizasyonlarının ortadan kaybolduğu ve Si atomlarının daha düzenli dizilim gösterdiği gözlemlenmiştir. Si atomları arasındaki bağ mesafeleri daha kararlı hale gelerek 2,3 Å ile 2,4 Å arasında değişim göstermektedir. B deki elektron yoğunluğu haritasından da gözlemleneceği üzere moleküler birimin elektron yoğunluğu haritalanması daha homojen bir görünüme kavuşmuştur. Yine de H atomu ile elektron verme eğilimi yüksek olan Si atomu (-0,103) arasındaki apolaritenden dolayı birim hücre amorf özellik göstermeye devam etmekte ve hücre içerisinde yapısal boşluklar gözlemlenmektedir.

Şekil 1 içerisinde C ile gösterilen a-Si:Ag birim molekülünün yapısal analizi incelendiğinde, a-Si hücrelerinde Ag katkılama işlemi ile beraber, Ag' nin iyonik çapı ve iyonik bağ yapma isteğinin (koordinasyon sayısı) fazla olmasından dolayı Ag iyonunun a-Si birim molekülü içerisine yerleşerek birim içerisindeki yapısal boşluğu doldurduğu gözlemlenmektedir [6]. Bu durumun birim molekülün daha kristalin özellik göstermesine ve dolayısı ile de elektron transferinin artırmasına sebebiyet vermesi beklenir [7]. Böylece daha yüksek hücre performansı uygun katkılama miktarı ile elde edilebilir. Bu sonuç için elektron yoğunluğu haritası incelendiğinde Ag atomunun Si atomuna göre yüksek iş fonksiyonu ve elektron verme eğilimi sebebiyle harita üzerinde kırmızı ile belirtilmiştir. Diğer Si atomlarının renklendirilmesi incelendiğinde (yeşil) homojen bir görünüm elde edilmiştir. Bu durum da aynı şekilde elektron ara seviyelerinin ortadan kaybolduğunu göstermektedir.

D üzerinde belirtilen a-Si:Cu birim molekülü incelendiğinde, Cu atomunun +3 koordinasyonunda bulunduğu ve a-Si birim molekülünün yapısal boşluğunu Ag atomu gibi doldurduğu gözlemlenmektedir. Elektron yoğunluğu haritalandırması incelendiğinde ise, birim molekül üzerinde yük dengesinin ve elektron lokalizasyonun değiştiği gözlemlenmektedir. Ag atomundan farklı olarak bu durumun görülmesinin temel sebebi olarak Cu atomunun koordinasyon sayısının az olması söylenebilir [8].

Tablo 1' de a-Si:X birim moleküllerinin elektriksel ve optiksel geçişlerinin analizi gösterilmiştir. Buna göre, a-Si HOMO seviyesi -5,89 eV iken, katkılama işlemi ile beraber bu seviye değişim göstermiştir. Nitekim HOMO seviyeleri A-Si:Cu > A-Si:Ag > A-Si > A-Si:H olarak tespit edilmiştir. Bu durumun birim molekül üzerinde elektron verme eğiliminin değişmesi ile benzerlik gösterdiği açıkça görülmektedir. LUMO seviyeleri de benzer şekilde A-Si:Cu > A-Si:Ag > A-Si > A-Si:H

olarak sıralanmıştır. Bu sonuca göre, soğurucu tabaka olarak güneş hücresi içerisinde kullanılacak malzemenin tipi elektron alma ve verme eğilimi son derece önemlidir [9]. Cu katkılama işlemi sonrası malzemenin daha fazla n tipi özellik gösterdiği bu sonuçlar ile çıkartım yapılabilir.

Güneş hücresi için önemli olan bir diğer parametre ise malzemenin optiksel ve elektriksel geçiş band aralığı mesafeleridir. İnce film güneş hücrelerinde soğurucu tabaka olarak Ag katkılı a-Si:Ag birim molekülü yasak enerji band aralığı 1,37 eV olarak a-Si:H birim molekülü ile beraber (1,39 eV) gelen fotonu akıma çevirebilme oranının en yüksek olduğu spektruma denk gelmektedir. Bu durum bu iki güneş hücresi malzemesinin hücre performansının yüksek olacağını göstermektedir [10]. A-Si:H dan farklı olarak a-Si:Ag' nin 0,89 eV elektriksel yük geçiş bant seviyesine sahip olması elektron transferinin daha yüksek olduğunu da göstermektedir.

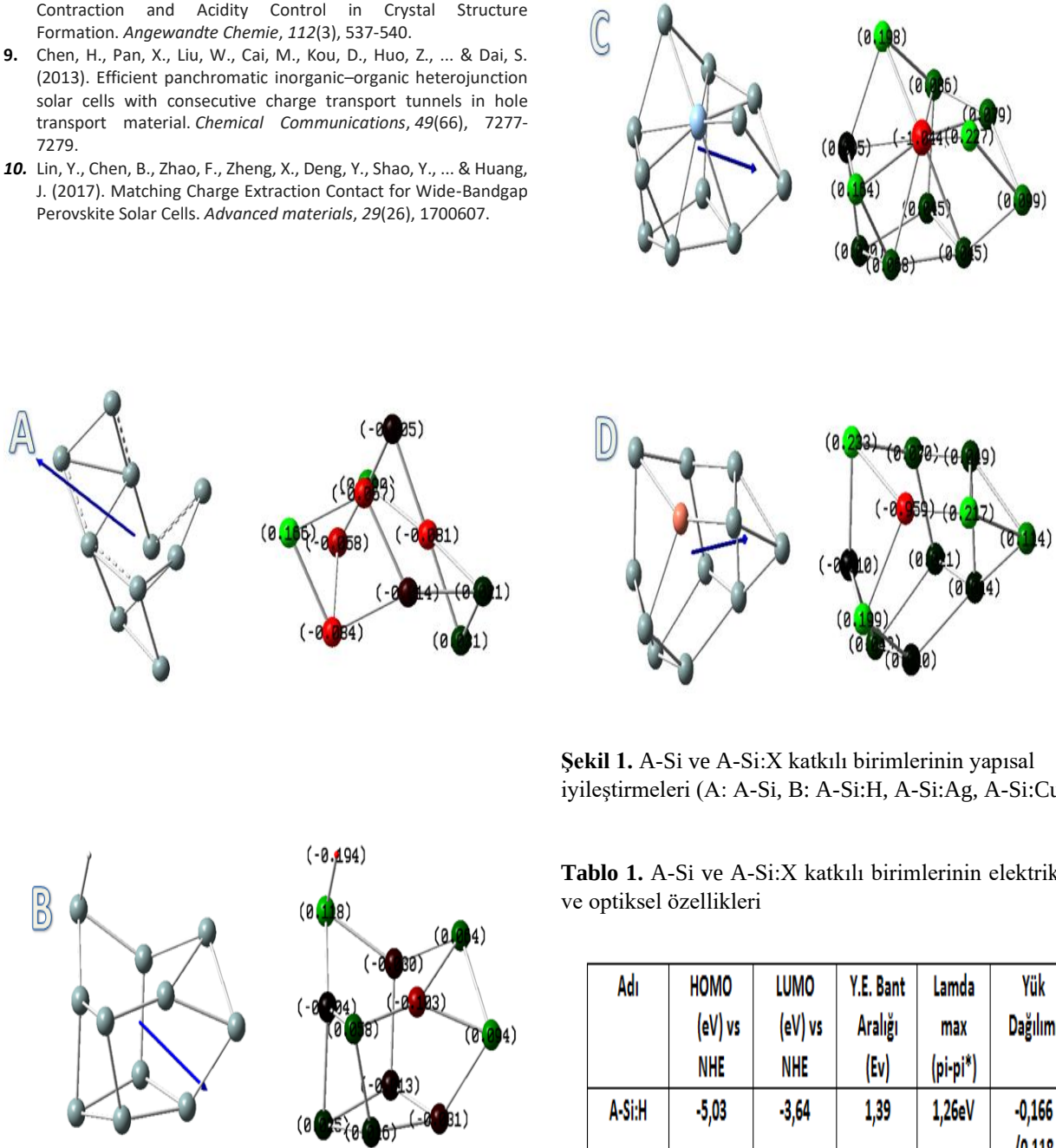
SONUÇ VE TARTIŞMA:

Ucuz maliyetle üretilebilen ince film güneş hücreleri içerisinde en çok pay sahibi olan amorf silikon güneş hücrelerinin yatırım odaklı ARGE çalışmalarını yürütmek ve ÜRGE yöntemleri ile seri üretime entegre edebilmek son derece önemlidir. Bu strateji ile ilişkili olan ve hücre performansını artırmaya yönelik a-Si:X katkılı birim molekülleri üzerine yapılan bu teorik çalışma göstermiştir ki deneysel çalışmalar öncesi H yerine Ag katkılama işlemi optiksel özelliklerinde herhangi bir olumsuz duruma sebebiyet vermeden birim molekülün elektriksel iletkenliğini artırmıştır. Bu sonuçlar neticesinde, Ag katkı miktarının deneysel olarak belirlenmesine yönelik çalışmalara bu sonuçların ışık tutacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR:

1. Louwen, A., Van Sark, W., Schropp, R., & Faaij, A. (2016). A cost roadmap for silicon heterojunction solar cells. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 147, 295-314.
2. Guha, S., Yang, J., Nath, P., & Hack, M. (1986). Enhancement of open circuit voltage in high efficiency amorphous silicon alloy solar cells. *Applied Physics Letters*, 49(4), 218-219.
3. Carlson, D. E., & Wronski, C. R. (1977). Solar cells using discharge-produced amorphous silicon. *Journal of Electronic Materials*, 6(2), 95-106.
4. Crandall, R. S. (1981). Deep electron traps in hydrogenated amorphous silicon. *Physical Review B*, 24(12), 7457.
5. Tiedje, T., Wronski, C. R., Abeles, B., & Cebulka, J. M. (1980). Electron transport in hydrogenated amorphous silicon: drift mobility and junction capacitance. *Solar Cells*, 2(3), 301-318.
6. Ishimaru, M., Munetoh, S., & Motooka, T. (1997). Generation of amorphous silicon structures by rapid quenching: A molecular-dynamics study. *Physical Review B*, 56(23), 15133.
7. Lajoie, T. W., Ramirez, J. J., Kilin, D. S., & Micha, D. A. (2010). Optical properties of amorphous and crystalline silicon surfaces functionalized with Agn adsorbates. *International Journal of Quantum Chemistry*, 110(15), 3005-3014.

8. Pan, L., Huang, X., Li, J., Wu, Y., & Zheng, N. (2000). Novel Single- and Double-Layer and Three-Dimensional Structures of Rare-Earth Metal Coordination Polymers: The Effect of Lanthanide Contraction and Acidity Control in Crystal Structure Formation. *Angewandte Chemie*, 112(3), 537-540.
9. Chen, H., Pan, X., Liu, W., Cai, M., Kou, D., Huo, Z., ... & Dai, S. (2013). Efficient panchromatic inorganic-organic heterojunction solar cells with consecutive charge transport tunnels in hole transport material. *Chemical Communications*, 49(66), 7277-7279.
10. Lin, Y., Chen, B., Zhao, F., Zheng, X., Deng, Y., Shao, Y., ... & Huang, J. (2017). Matching Charge Extraction Contact for Wide-Bandgap Perovskite Solar Cells. *Advanced materials*, 29(26), 1700607.



Şekil 1. A-Si ve A-Si:X katkıli birimlerinin yapısal iyileştirmeleri (A: A-Si, B: A-Si:H, A-Si:Ag, A-Si:Cu)

Tablo 1. A-Si ve A-Si:X katkıli birimlerinin elektriksel ve optiksel özellikleri

Adı	HOMO (eV) vs NHE	LUMO (eV) vs NHE	Y.E. Bant Aralığı (Ev)	Lamda max (pi-pi*)	Yük Dağılımı
A-Si:H	-5,03	-3,64	1,39	1,26eV	-0,166 / 0,118
A-Si	-5,69	-3,70	1,99	1,8 eV	-0,092 / 0,072
A-Si:Ag	-5,80	-3,84	1,37	0,89 eV	-1,044 / 0,228
A-Si:Cu	-6,20	-4,57	1,03	0,5 eV	-0,960 / 0,233

Güvenilir Olmayan İnternet Kullanıcılarının Tespiti

Merve MERMER¹, Ali ÖZTÜRK²

¹Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, KTO Karatay Üniversitesi, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, KTO Karatay Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Günümüzde ortak ağlar üzerinden internet bağlantısı kurulması oldukça yaygındır. Bu ağlara bağlanan kişilerin güvenliği tehlikede olup, güvenilir ve güvenilir olmayan kullanıcıların ayrımı iyi yapılmalıdır. Güvenilir olmayan kullanıcıların yapabileceği saldırılar, güvenilir olanların kişisel bilgilerini ve cihazlarını tehlikeye atmaktadır. Bu çalışmada UCI 2018 Dishonest Internet Users Dataset veri kümesi üzerinde, Naive Bayes, LWL, OneR ve Rastgele Orman (RO) sınıflandırma algoritmaları kullanılmıştır. Karşılaştırma sonucunda Rastgele Orman Algoritmasının, diğer yöntemlere göre en başarılı yöntem olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güvenilirlik tabanlı güvenlik, ağ saldırıları, Naive Bayes, LWL, OneR, Rastgele Orman Sınıflandırıcı

Detection of Dishonest Internet Users

ABSTRACT

Today, it is quite common to establish an internet connection via public networks. The safety of people connected to these networks is compromised, and the distinction between reliable and unreliable users should be well done. Attacks by unreliable users can compromise the trustworthy personal information and devices. In this study, performance comparisons were made on UCI 2018 Dishonest Internet Users Dataset data using four different classification methods: Naive Bayes, LWL, OneR and Random Forest (RF). As a result of the comparison, it was determined that Random Forest Algorithm is the most successful method compared to other methods.

Keywords: Trust-based security, network attacks, Naive Bayes, LWL, OneR, Random Forest

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kablosuz ağlar sağladıkları avantajlar bakımından kısa zamanda yaygınlaşmıştır. Kablosuz bir iletişim sağlandığı için, taşınabilir cihazlar da bu şekilde rahatça kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede insanlar gittikleri her yerde telefon, bilgisayar ve tabletleri ile internete erişim sağlayabilmek için kablosuz ağları kullanmaya başlamışlardır. Kullanımın bu derece yaygınlaşması ile beraber insanlara hizmet veren topluma açık ortamlar da ücretsiz internet hizmeti sağlamaya başladılar. Bu demek oluyor ki artık saldırganlar parola elde etme, sahte erişim noktası açma gibi saldırı yöntemlerine ihtiyaç duymadan hedefledikleri kullanıcılar ile aynı ağda olmaya başladılar. Bu nedenle, kablosuz ağların güvenliği daha da büyük önem taşımaktadır.

İnternetin ortak kullanıldığı alanlarda, ağ güvenliği tehlikesi sıklıkla oluşmaktadır.

Aynı ağda bağlı olan cihazlarda, kullanıcıların hangilerinin tehdit oluşturduğunu anlamak için birçok alanda ölçüm yapılması gerekir. Basit göstergeleri inceleyerek, yaygın teknikler uygulayarak etkileşimdeki

kullanıcılar, bir diğerinin güvenliği hakkında bilgi edinemezler.[1]

Kullanıcılarının davranışlarını ölçen özel yapay zeka temelli teknolojilerin kullanılması, güvenilirlik ölçümünü çok daha gerçekçi yapmaktadır. Bu çalışmada kullanılan veri kümesi, Java temelli simülasyon içeren bir uygulamada kullanılmıştır. Bu veri kümesinin ham hali, en popüler 3 saldırı tipini içermektedir.

- Sayma Bazlı Saldırı: Saldırgan dürüst olan ve olmayan davranışları değiştirerek kendini gizler.
- Zaman Bazlı Saldırı: Saldırgan dürüst olan ve olmayan davranışları değiştirir fakat farklı zamanlarda harekete geçer.
- İçerik Bazlı Saldırı: Saldırgan bir işlemde dürüst davranıp güven kazanır ve başka bir işlemde saldırısını yapar.

Bu veri kümesinde, kullanıcı etkileşimleri sonucunda elde edilen veriler sadeleştirilmiş ve gerekli görülen özellikler kullanılmıştır. Kullanılan özellikler;

- CT(Counting Trust): En son gerçekleşen güvenilir olmayan işlemde sonra kaç tane güvenilir işlemin gerçekleştiğinin sayısıdır.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Merve MERMER

e-posta : mmermer2027@gmail.com

- CU(Counting Untrust): En son gerçekleşen güvenilir işlemten sonra kaç tane güvenilir olmayan işlemin gerçekleştiğinin sayısıdır.
- LT(Last Time): Spesifik olarak ele alınan olayın son gerçekleşme tarihidir.
- TC(Transactions Context): Yapılan etkileşimin hangi sitelerle ilişkili olduğunu gösterir, bunlar; "oyun, e-ticaret, spor ve tatil" değerlerini içerir.
- TS(Trust Score): Yukarıdaki özelliklere göre işlemin güvenilir olup olmadığını veren özelliktir.

Literatürde siber güvenlik, ağ güvenliği ve kişisel cihaz güvenliği alanlarında güven bazlı (trust-based) araştırmalar bulunmaktadır. Gonzalez ve ark. [2], Bayes çıkarım modeli kullanarak iletilen paketlerin kaynak IP adresini değiştirmeden bir erişim yönlendiricisinin güvenilirliğini tahmin eden güven-tabanlı bir yaklaşım önermişlerdir. Theodorakopoulos ve Baras [3], geçici ağlarda güven modelleri ve güven değerlendirme ölçütleri üzerinde yaptıkları çalışmada, güven değerlendirme sürecini, düğümlerin aygıtları kenarların ise güven ilişkisini gösterdiği yönlü bir çizge üzerinde bir yol bulma problemi olarak modellemişlerdir. Wei ve ark. yaptıkları çalışmada [4], geçici mobil ağlarda anlık çıkarım yapacak şekilde Bayes ağlarına dayalı güven tesis etme modeli önermişlerdir. Önerdikleri model ile saldırıları, güvenilir olmayan kablosuz bağlantılardan ayırt ederek güven değerini daha doğru hesaplamayı başarmışlardır. Yuan ve ark. [5], herkese açık ağ ortamlarında sınırlı bilgiye sahip olunan durumlar için dinamik biçimde güven kararı verebilen Naive Bayes tabanlı bir güven modeli önermişlerdir.

D'Angelo ve ark. [6] yaptıkları çalışmada, önce Apriori algoritması ile kullanıcıların ağ etkileşimleri sırasındaki davranış biçimlerini ortaya çıkarmışlardır. Daha sonra Naive Bayes sınıflandırıcısı ile kullanıcıların güvenilirliğini belirlemişlerdir.

Ülkemizde Türk Telekom, Turkcell ve Vodafone gibi telekomünikasyon firmaları, kullanıcılarının güvenliğini sağlamak için özellikle son yıllarda artan bilinçle beraber, siber güvenlik alanında çalışmalar yaparak güvenilir interneti kullanıcılarına sağlamaktadır.

Uluslararası olarak güvenli internet için yapılan en önemli projelerden biri olan "Child Online Projection" ise çocukların internet güvenliğini sağlamak adına çalışmalar yapmaktadır. Uluslararası bir diğer önemli girişim ise "INSAFE" ağıdır. Bu ağ birçok ülkede güvenli internet konusunda bilinçlendirme ve yardım sağlar.

2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL and METHOD)

A. Veri Kümesi

Bu çalışmada kullanılan veri kümesi UCI 2018 Dishonest Internet Users Dataset veri kümesidir [7]. Bu veri kümesi

kullanılarak; makine öğrenmesi algoritmalarının karşılaştırılmasının yapıldığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Veri kümesinde çeşitli internet etkileşim parametrelerinden oluşan 322 adet veri bulunmaktadır. Bu verilerin %75' i yani 80 adet veri test verisi olarak kullanılmıştır. Veri kümesindeki sonucu belirleyici özellikler 4 tanedir; "CT, CU, LT, TC". Sonuç özelliği ise "TS" değeridir. Veri kümesindeki özellik değerlerinin nasıl elde edildiği D'Angelo ve ark. yaptığı çalışmada anlatılmıştır [8]. Çalışmalarında kullandıkları veri kümesinde bulunan bazı özellikler yazarlar tarafından çıkarılarak bu çalışmada kullanılan hale getirilmiş ve UCI veri kütüphanesine eklenmiştir [7].

B. LWL(Locally Weighted Learning)

Öğrenme örneklerinin küme ağırlıklarını kullanarak yeni Naive Bayes modeli kurar. Parametrik değildir. Bu algorithma genel fonksiyon için bir model oluşturulmaz; her önemli nokta için komşu verilere dayanarak yeni bir model oluşturulur.

Fonksiyonun amacı girdi ve çıktı arasındaki temel ilişkiyi bulmaktır. Denetimli bir öğrenme modeli, her bir girişin bir çıktıyla ilişkilendirildiği eğitim verileri, gerçek işleve yakın

olan değerleri öngören bir model oluşturmak için kullanılır. D parametresi, bir eğitim örneğinin ağırlığının, $x(i)$ 'nin x sorgu noktasından mesafesiyle ne kadar hızlı düşeceğini kontrol eder; J, bant genişliği parametresi olarak adlandırılır, genel formülü (1) de gösterilmiştir.

$$J = \frac{1}{2} + \sum_{i=1}^n \left(w_i(x_q) (y_i - x_j(\beta_q))^2 \right) \quad (1)$$

- Etiketli eğitim verisi: Her bir veri noktası x_i 'ye karşılık gelen çıkış noktası y_i ' dir.
- $D = (x_i, y_i) | i = 1, 2, \dots, n$ (2)
- Sorgu Noktası: x sorgu noktasıdır, y tahmininin istendiği konumdur.
- Ağırlıklar: w , mevcut tahmin için karşılık gelen eğitim setinin (x_i, y_i) ilişkisini tanımlar. Sorgu noktasına bağlıdır ve bir ağırlıklandırma işlevi tarafından hesaplanır.
- Regresyon katsayısı: Tahmin yapmak için elde etmek istenilen lineer modelin q değeridir [9].

C. Naive Bayes

Naive Bayes algoritması tarafından oluşturulan model bir dizi olasılık içerir. Bu olasılıklar, eğitim setindeki bir sınıftaki her bir özellik değerinin sıklığı sayılarak tahmin edilir. Yeni bir örnek verildiğinde, sınıflandırıcı, örnekteki özellik değerleri için bireysel koşullu olasılıkların eğitim verisine dayanarak, örneğin belirli bir sınıfa ait olma olasılığını tahmin eder. Tüm özellikler sınıf değişkeninin değeri göz önüne alındığında bağımsızdır. NB sınıflandırıcısının çalışma şekli; eğitim seti $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ eğitim kümesindeki belirli sınıf

etiketine aittir. Her sınıf olasılığı, tahmin edilen değerler hesap edildiğinde Formül(3) kullanılarak bulunabilir.

$$P(Y_j|X) = \frac{P(Y_j) \cdot P(X_j|Y)}{\sum_i^c P(Y_i) \cdot P(X_j|Y)}, j = 1, 2, \dots, c \quad (3)$$

$P(X_i)$, Y_i olasılığı ve $P(Y_j | X)$ sınıf koşullu olasılığın yoğunluk fonksiyonudur. Test verilerini hesaplamak için Formül (4) kullanılabilir.

$$P(X|Y_j) = \prod_{i=1}^n P(X_i|Y_j), j = 1, 2, \dots, c \quad (4)$$

Formülde kullanılan X_i , i 'deki özelliğin değeri ve n ise özelliğin sayısıdır [10].

D. Rastgele Orman Algoritması

Rastgele Orman algoritması rastgele ağaç oluşturarak orman oluşturur. Denetimli sınıflandırma algoritmasıdır. Algoritmadaki ağaç sayısı, oluşabilecek sonuçların olasılığı ile doğru orantılıdır. Ağaç sayısı ne kadar fazla ise sonucun doğruluk ihtimali de o kadar yüksektir. Sadece sınıflandırma değil, aynı zamanda regresyon problemlerinde kullanılır.

Sürekli öznitelik A ve bir düğüm üzerindeki örnek kümelerin sayısı m ise, A üzerinde Rastgele Orman algoritması şu şekilde çalışır.

- Düğüm üzerindeki örnekler sürekli öznitelik A 'nın somut değerine göre küçükten büyüğe sıralanır ve öznitelik değerin $\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ dizisi elde edilir.
- Değer dizisinde $m-1$ bölme noktası üretilir. $J(0 < j < m)$ bölme noktasının değeri, düğümdeki örnek kümesini $\{s | s \in S, A(s) \leq W_j\}$ ve $\{s | s \in S, A(s) > W_j\}$ alt kümelerine bölen $W_1 - \frac{A_j + A_{j+1}}{2}$ formülü ile ayarlanır.
- $m-1$ bölünmüş noktaların Gini katsayıları Formül (5)'de gösterildiği gibi hesaplanır ve örnek kümeyi bölmek için en küçük Gini katsayısına sahip olan noktalar seçilir.
 $Gini(S) = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \quad (5)$
- Burada S bir veri kümesi ve $|S|$ örneklerin sayısıdır. Tüm örneklerde n farklı öznitelik C_i bulunur. S veri kümesinde C_i sınıfına ait örnek sayısı $|C_i|$ 'dir. P_i olasılığı ise $\frac{|C_i|}{|S|}$ dir [11].

E. OneR

OneR algoritması en doğru sonuca ulaşabilmek için sınıflama işlemi yapar, böylece en doğru sonuca hangi sınıfı kullanarak ulaşacağına karar verir. OneR algoritması, eğitim verilerindeki her bir özellik için bir kural oluşturur ve ardından kuralı en düşük hata oranına sahip 'tek kural' olarak seçer. Bir nitelik için bir kural oluşturmak amacıyla, her bir özellik değeri için en sık kullanılan sınıf belirlenmelidir. En sık kullanılan sınıf, bu

özellik değeri için en sık görünen sınıftır. Bir kural, çoğunluk sınıfına bağlı bir nitelik değerleri kümesidir.

3. KULLANILAN METRİKLER VE DENEYSEL SONUÇLAR (USED METRIC AND EXPERIMENTAL RESULTS)

Bu çalışma için kullanılan veri kümesi %75 eğitim verisi ve %25 test verisi olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Veri kümesi üzerinde, Weka [12] yazılımında Rastgele Orman, Naive Bayes, LWL, OneR sınıflandırıcılarının performansı ve doğruluk tahmini hesaplanmıştır.

A. Kullanılan Metrikler

Performans hesaplaması yapılırken, "Karmaşıklık Matrisi" Kesinlik, "F-Ölçütü" ve "Duyarlılık" metrikleri kullanılmıştır. Kullanılan metrikler ve açıklamaları aşağıda tanımlanmıştır. Metriklerin parametreleri Çizelge 1' de gösterilmiştir.

- (True Pozitif): Doğru tanımlanan, "dürüst" değerlerin oranıdır.
- (False Pozitif): Yanlışlıkla doğru "dürüst" olarak tanımlanan, "dürüst olmayan" değerlerin oranıdır.
- (True Negatif): Doğru tanımlanan, "dürüst olmayan" değerlerin oranıdır.
- (False Negatif): Yanlışlıkla "dürüst olmayan" olarak tanımlanan, "dürüst" değerlerin oranıdır.

Çizelge 1. Karmaşıklık Matrisi

	Beklenen Pozitif	Beklenen Negatif
Gerçek Pozitif	TP	FN
Gerçek Negatif	FP	TN

Doğruluk, sınıflandırıcının doğruluğunu ifade eder. Aynı zamanda, yeni bir veri için öngörülen özellik değerinin ne kadar doğru tahmin edilebileceğini gösterir. Doğruluk, doğru olarak sınıflandırılan örneklerin, toplam örneklere olan oranıdır.

$$\text{Doğruluk} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (8)$$

Kesinlik, doğru olarak sınıflandırılan pozitif örneklerin, pozitif örneklerin toplamına olan oranıdır.

$$\text{Kesinlik} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (7)$$

Duyarlılık, doğru olarak sınıflandırılan pozitif örneklerin sayısının, pozitif örnek sayısının toplamına oranıdır.

$$\text{Duyarlılık} = \frac{(TP)}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (9)$$

F ölçütü ise kesinlik ve duyarlılık parametrelerinin harmonik ortalamasıdır.

$$F_ölçütü = 2 \cdot \frac{(duyarlılık \cdot kesinlik)}{(duyarlılık + kesinlik)} \quad (10)$$

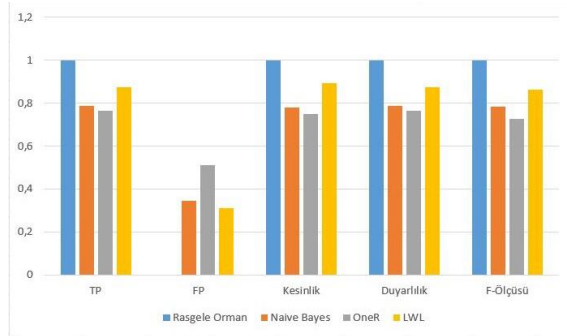
B. Sınıflandırma Sonuçları

Bahsedilen metrikler kullanılarak elde edilen dört farklı sınıflandırıcının performansları Çizelge 2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Sınıflandırıcıların Performansı

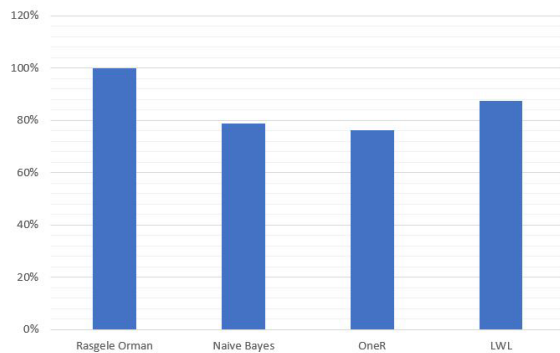
	Rastgele Orman	Naive Bayes	OneR	LWL
TP Oran	1,000	0,788	0,763	0,875
FP Oran	0,000	0,345	0,511	0,310
Kesinlik	1,000	0,781	0,751	0,894
Duyarlılık	1,000	0,763	0,763	0,875
F-Ölçütü	1,000	0,728	0,728	0,863

Yapılan çalışmada kullanılan sınıflandırıcıların performans ölçüm grafiği Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Sınıflandırıcıların başarı grafiği

Şekil 2’de ise çalışmada kullanılan sınıflandırıcıların başarı yüzdeleri verilmiştir.



Şekil 2. Sınıflandırıcıların doğruluk grafiği

Yapılan deney sonucunda elde edilen verilere göre, 80 adet veri üzerinde sırasıyla; Rastgele Orman Algoritması

80 adet, Naive Bayes 63 adet, OneR 61 adet, LWL 70 adet veriyi doğru şekilde sınıflandırmayı başarmıştır.

Kullanılan veri kümesi üzerinde en düşük doğruluk oranı %76,25 ile OneR sınıflandırıcısına aittir. En yüksek doğruluk oranı ise %100 başarı ile Rastgele Orman sınıflandırıcısına aittir.

6. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada, makine öğrenme algoritmalarının Dishonest Internet Users (UCI 2018) veri kümesi üzerinde, "dürüst olan ve olmayan internet kullanıcılarının" tahminine dayalı başarı performansları belirlenmiştir. Veri kümesinin 242 adeti eğitim verisi, 80 tanesi test verisi olarak kullanılmıştır. Test verileri üzerinde yapılan denemelerde Rastgele Orman, Naive Bayes, OneR, LWL sınıflandırıcıları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sınıflandırıcıların doğruluk oranları Rastgele Orman %100, Naive Bayes, %78.75, OneR %76.25, LWL %87.5 şeklinde bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Altınok B., "Kablosuz Ağ Güvenliği", Abaküs Kitap Yayın Dağıtım Hizmetleri, İstanbul, Şubat 2017.
- [2] Gonzalez J.M., Anwar M., Joshi J.B., 2011 "A trust-based approach against ip-spoofing attacks", IEEE 9th annual international conference on privacy, security and trust (PST). 63–70, 2011.
- [3] Theodorakopoulos G., Baras J.S., "On trust models and trust evaluation metrics for ad hoc networks", IEEE J Sel Areas Commun, 24(2):318–328, 2006.
- [4] Wei Z., Tang H., Yu F.R. and Mason P., "Trust establishment based on bayesian networks for threat mitigation in mobile ad hoc networks", IEEE military communications conference (MILCOM), 171–177, 2014.
- [5] Yuan W., Guan D., Lee S. and Lee Y., "A dynamic trust model based on naive bayes classifier for ubiquitous environments", Gerndt M, Kranzlmüller D (eds) High performance computing and communications. Springer, Berlin, 562–571, 2006.
- [6] D’Angelo G., Rampone S. and Palmieri F., "An Artificial Intelligence- Based Trust Model for Pervasive Computing", 10th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing, 701-706, 2015.
- [7] Lichman M., UCI Machine Learning Repository [<http://archive.ics.uci.edu/ml/>]. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science. 2013.
- [8] D’Angelo G., Rampone S. and Palmieri F., "Developing a Trust Model for Pervasive Computing Based on Apriori Association Rules Learning and Bayesian Classification", Soft Computing Journal, 21:6297-6315, 2017.
- [9] Atkeson C.G., Moore A.W. and Schaal S., "Locally Weighted Learning", Artificial Intelligence Review, 11(1-5): 11-73, 1997.
- [10] Tina R. Patil, Mrs. S. S. Sherekar, "Performance Analysis of Naive Bayes and J48 Classification Algorithm for Data Classification", International Journal Of Computer Science And Applications, Vol. 6, No.2, Apr 2013, 256-257
- [11] Fatiha Nur Buyukoflaz, Ali Ozturk. "Early autism diagnosis of children with machine learning algorithms", 2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2018
- [12] [<https://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka/index.html>], GNU General Public License.

Fotovoltaik Sistemler için FPGA Tabanlı Çok Kanallı MPPT Kontrolcüsü

Fatih KARATEPE¹, İbrahim SEFA¹

¹Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Klasik enerji kaynaklarının yeterli miktarda olmaması veya maliyetlerinin yüksek olması gibi önemli etkenler araştırmacıları alternatif kaynaklar üzerine çalışmalara yöneltmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları (YEK'ları) ise temiz ve sürdürülebilir olması nedeniyle hızla yaygınlaşmasına sebep olmuştur. Fotovoltaik (PV) kaynaklar ise birkaç watt değerinden yüzlerce mega-watt değerine kadar kolaylıkla tasarlanabildiğinden bu kaynaklar içinde en yaygınlaşmış olanıdır. Hangi tip fotovoltaik modül kullanılırsa kullanılsın maksimum güç noktasını izleyen denetleyiciler (MPPT) kullanmak ise bu sistemlerin vazgeçilmez bileşenleridir. Sistemlerinin büyüklüğüne göre MPPT denetleyici sayıları Mega-watt değerinde olan sistemlerde dahi genellikle dört adetle sınırlıdır. Halbuki, her bir PV modül farklı karakterlerde akım ve gerilim karakteristiğinde olup farklı MPPT eğrisi bulunmaktadır. Sistemde karmaşıklık ve mikrodenetleyici sayısını artırmamak adına MPPT denetleyici yapısını azaltmak ise daha düşük değerlerde güç üretebilen eşdeğer PV devre ile çalışmak demektir. Günümüzde MPPT teknikleri genellikle DSP veya mikrokontrolörler kullanılmaktadır. Bu durum maliyet açısından fayda sağlamakta, ancak sabit mimarileri nedeniyle sınırlı performans sağlayabilmektedirler. Belirtilen bu sakıncanın etkilerini azaltmak üzere paralel işlem yapma kapasitesi olan FPGA ünitesi kullanılarak çok kanallı MPPT denetleyici tasarlanması öngörülmektedir. Böylelikle denetlenen PV sistem küçüleceğinden daha yüksek güç üretimi mümkün olabilecek ayrıca gölgelenme etkisi ile üretimin düşmesi de azaltılacaktır.

Anahtar Kelimeler: PV, RES, MPPT, FPGA.

FPGA Based Multichannel MPPT Controller for Photovoltaic Systems

ABSTRACT

Important factors such as limited, non-environmental or the high costs energy resources have led researchers to study on alternative energy sources. On the other hand, renewable energy sources (RESs), have become popular among the other energy sources in terms of to be environmental friendly and sustainable. In renewable energy sources, photovoltaic (PV) are became popular because, they can be designed easily from a few watts to hundreds of mega-wat and almost available all around the world. Regardless of which type of photovoltaic module is used in power plant, the maximum power point (MPPT) controllers are indispensable process of these systems to get maximum benefit from investment. Depending on the size of their system, the number of MPPT controllers is generally limited to four even in systems with Mega-watts level. However, each PV module has different current and voltage characteristics which effected by illumination, temperature etc. so, it has different MPPT curve according to the environmental condition. In order not to increase the complexity and the number of microcontrollers, etc., decreasing the MPPT controller in the system can applied. But, the systems can produce lower power according to topologies that make a higher number of MPPT. Today, MPPT techniques are generally applied via DSP or microcontrollers. This is cost-effective, but due to their fixed architecture, they can provide limited performance. In order to mitigate the effects of this drawback, it can help us to design a multi-channel MPPT controller using the FPGA unit, which is capable of parallel processing. In this way, higher power generation will be possible.

Keywords: PV, RES, MPPT, FPGA.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Fosil yakıtların rezervlerinin sınırlı oluşu, enerji kaynaklarının çevresel etkilerine olan farkındalığın artması alternatif enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır. Bu kaynaklardan rüzgâr ve güneş enerjisi rezervlerinin nerede ise sonsuz oluşu ve hemen hemen dünyanın her yerinde erişilebilir olması gibi üstünlüklerinden sıklıkla tercih edilmektedir. PV sistemler daha esnek güç aralığında üretilabiliyor olmaları ve güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştürebiliyor olmaları nedeni ile tercih sebebi olmaktadır. Kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi güneş enerji

kapasitesinden daha yüksek olsa da birkaç yıl içerisinde kurulu PV gücünün rüzgâr enerjisini geçmesi beklenmektedir [1].

Güneş enerjisinin elektriki etkileri ilk olarak 1839'da Edmond Becquerel tarafından keşfedilmiştir. 1954'te ise Bell Laboratuvarı'nda geliştirilen P ve N jonksiyonlu yapı % 6 verimle enerji üretebilmiştir. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi ile alternatif enerji kaynaklarına olan artması ile araştırmalar hızlanmış günümüzde yoğunlaştırıcılar kullanılarak üretilen PV hücrelerde verim %35 lere kadar ulaşmıştır. Ancak ticari modüller

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

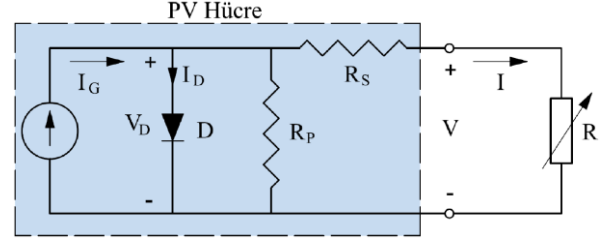
e-posta : isefa@gazi.edu.tr

de verim %20-22 bandında üretilebilmektedir. Sınırlı olan bu verim değeri ancak değeri ışınlam, sıcaklık kirlenme gölgelenme gibi çevresel faktörlerden etkilenen belirli bir güç noktasında elde edilebilmektedir. En yüksek güç noktası (MPP) olarak adlandırılan bu noktanın sürekli olarak takip edilmesi gerekmektedir. PV sistemler için en yüksek güç noktası izleme (MPPT), sistemden elde en yüksek faydayı sağladığından vazgeçilmez bir unsurdur. Aksi takdirde verilen verim değerine ulaşmak imkânsız hale gelmektedir.

MPPT güç elektroniği dönüştürücüne uygulanan bir kontrol yöntemidir. Farklı yapıdaki PV paneller farklı karakterlerde akım ve gerilim karakteristiğinde olup, farklı MPPT eğrilerine sahiptirler. Aynı yapıdaki paneller dahi üretimdeki farklılıklar, sıcaklık, ışınlam, kirlenme gölgelenme, yaşlanma gibi etkilerden dolayı farklı karakteristiklere sahiptirler. PV panelleri gruplayıp tek bir MPPT kontrolü yapmak gerçek anlamda sistemin en verimli bölgesinin altında çalışmaya yani verim düşüklüğüne neden olmaktadır. PV hücre, panel, parça veya diziler için sistemlerinin büyüklüğüne göre MPPT denetleyici sayıları değişken olabilmektedir. Uygulamada MPPT teknikleri genellikle DSP veya mikrokontrolörler ile uygulanmaktadır. Ancak Mega-watt değerinde olan sistemlerde dahi genellikle dört adetle sınırlıdır. MPPT kontrol sayısının sınırlı olmasındaki sebeplerden biri sistem karmaşıklığını azaltmak ve sınırlı kapasiteye sahip mikrodnetleyici sayısını artırmamaktır. Bu durum maliyet ve uygulama kolaylığı açısından fayda sağlamakta, ancak mikrodnetleyicilerin sabit mimarileri nedeniyle sınırlı performans sağlayabilmektedirler. Bu çalışmada, yüksek işlem kapasitesine sahip çoklu paralel çalışabilen FPGA yapıların kullanılması ile çok kanallı ve yüksek hassasiyetli P&O ve IC algoritmalarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Böylece FPGA ünitesi kullanılarak çok kanallı MPPT denetleyici tasarlanması öngörülmektedir. Böylelikle denetlenen PV sistemden daha yüksek güç üretimi mümkün olabilecek ayrıca gölgelenme etkisi ile üretimin düşmesi de azaltılacaktır.

2. PV MODEL and MPPT (MODELING of PV and MPPT)

PV hücreler pozitif ve negatif taraf olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Her iki tarafta da son yörüngelerinde 4 elektron bulunduran atomlar bulunur. Ayrıca bir tarafta 3 elektron, diğer tarafta ise 5 elektron bulunduran atomlar vardır. 5 elektron bulunduran atom elektron vermeye 3 elektron bulunduran atom ise elektron almaya elverişlidir. Literatürde tek diyotlu ve çift diyotlu eşdeğer devre modelleri sıklıkla verilmektedir. Tek diyotlu bir model Şekil-1'de verilmiştir.



Şekil 1. PV eşdeğer devre modeli.

Akım kaynağı olarak modellenen devrede çıkış akımı Eş. 1'deki gibi verilebilir.

$$I = I_G - I_0 \left(e^{\frac{q}{A \cdot k \cdot T} (V + I \cdot R_S)} - 1 \right) - \frac{V + R_S \cdot I}{R_P} \quad (1)$$

Burada I , hücre çıkış akımı (A), I_G ışınlam tarafından üretilen akım (A), I_0 ters tıkama akımı (A), A idealleştirme katsayısı, q $1,6 \times 10^{-19}$ C, k Boltzmann's sabiti ve T hücre sıcaklığı (K) değerlerini belirtmektedir.

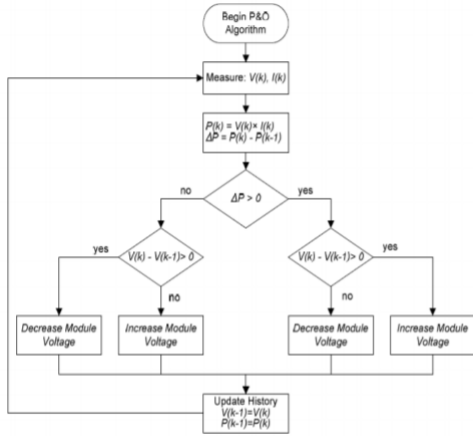
2. MPPT Algoritmaları (MPPT Algorithms)

MPPT PV çıkışındaki güç dönüştürücüsüne uygulanan kontrol tekniğidir. Literatürde bir çok MPPT algoritması önerilmiştir. Bunlardan bazıları Değiştir Gözle (P&O), Artan İletkenlik (IC), Sabit Akım (CC), Sabit Gerilim (CV), Bulanık Mantık (FL), Tablodan Okuma (LUT) metotları olarak sıralanabilir. Uygulamada en yaygın metotların P&O ve IC olduğu söylenebilir [2].

2.1 Değiştir gözle algoritması (Perturb and observe algorithm)

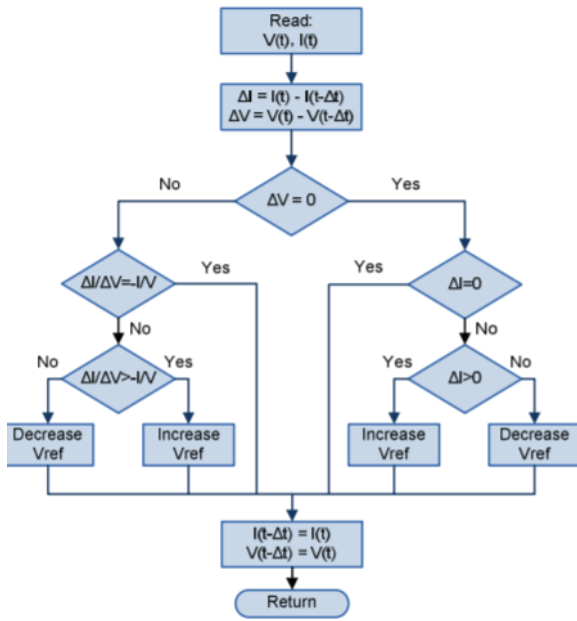
P&O algoritmasının temeli referans artışı veya azalışı ile güçteki artış veya azalış değerlendirilerek bir sonraki adıma karar verilir. Anlık güç değeri, şimdiye kadar elde edilen maksimum güç değeri ile karşılaştırılır. Anlık güç değeri şu ana kadar elde edilen maksimum güç değerinden yüksekse, bu değer maksimum güç değeri olarak kabul edilir. Böylece, anlık değeri o ana kadar elde edilen maksimum güç değeri ile sürekli karşılaştırarak, maksimum güç elde edilmeye çalışılmaktadır. Anlık güç değeri önceki adımda elde edilen güçten düşükse, ters işlem uygulanır [3].

Anlık akım ve gerilim değerlerinin hesaplandığı her işlem grubuna pertürbasyon adımı denir. Pertürbasyon adımının büyüklüğü, sistemin çıkışında elde edilen salınımı doğrudan etkiler. Pertürbasyon adım aralığı geniş tutulursa, güç çıkışındaki salınım artar. Basamak aralığını dar tutmak bu salınımı azaltır. Bununla birlikte, aralığın azaltılması çok fazla işlem kapasitesi gerektirir. Tipik bir P&O algoritması akış diyagramı Şekil 2'de verilmiştir.



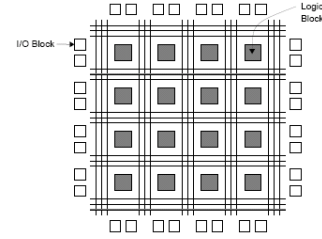
Şekil 2. P&O algoritması akış şeması

2.2 Artan iletkenlik algoritması (Incremental conductance algorithm)



Şekil 3. IC algoritması akış şeması

Atmosferik koşulların hızlı değişmesi, P&O algoritmasının bazı durumlarda yüksek verimlilikte çalışmamasına neden olabilir [4]. IC yöntemi hızlı değişen atmosferik koşullara daha elverişlidir. Temelde gücün gerilime göre türevinin sıfır olduğu noktayı tespit etmede kullanılır ki bu en yüksek güç (MP) noktasıdır [5]. Tipik bir IC algoritması akış diyagramı Şekil 3'de verilmiştir.



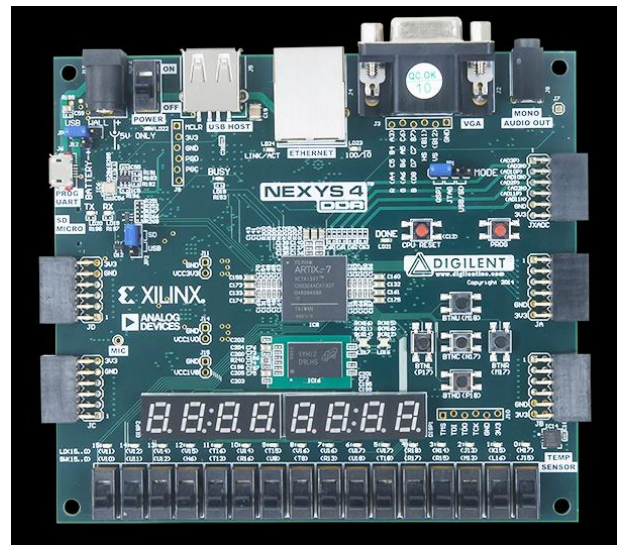
Şekil 4. FPGA'nın genel yapısı

3. FPGA (FPGA)

Alan Programlanabilir Kapı Dizisi (FPGA) yeni nesil programlanabilir mantık yapılarının bir kombinasyonudur. FPGA'daki yapılar yarı iletken üreticisi tarafından programlanmaz. Bu yapılar geliştirme sırasında kullanıcı tarafından tasarlanır ve programlanır. Bu, kullanıcının yarı iletkenin içini isteklerine ve ihtiyaçlarına göre tasarlamasını sağlar. Gate Dizisi tarafından oluşturulan mantıksal bloklara Programlanabilir Mantık Yapıları (CLB) adı verilir.

Bir FPGA yapısında üç temel yapı vardır. Bunlar, kullanıcı tarafından programlanan mantık fonksiyonlarının yürütülmesinden sorumlu programlanabilir mantık yapıları, programlanmış mantık yapılarının birbirine bağlanmasına izin veren programlanabilir yönlendirme yapıları ve mantık yapılarını ve birbirleriyle ilişkili yönlendirme yapılarını dış dünyaya bağlayan giriş/çıkış (I/O) yapılarıdır. Bu yapılar sayesinde, yarı iletken yapı dışarıya gerekli sinyalleri gönderebilir veya alabilir. Şekil 4'de FPGA'nın genel yapısı verilmiştir.

Bu çalışmada kullanılacak Nexys4 DDR kartı, Digilent tarafından tasarlanmış ve üretilmiştir. Board, FPGA ünitesi olarak Xilinx firmasının Artix-7 ailesinden yüksek kapasiteli bir FPGA XC7A100T-1CSG324C ile donatılmıştır. Ayrıca, ekran, kullanıcı düğmeleri, USB



Şekil 5. Nexys 4 DDR Geliştirme Kartı

Resource	Utilization	Available	Utilization %
LUT	3498	63400	5.52
LUTRAM	608	19000	3.20
FF	4459	126800	3.52
BRAM	6	135	4.44
DSP	1	240	0.42
IO	25	210	11.90
BUFG	2	32	6.25

Şekil 9. P&O algoritmasında FPGA kaynaklarının kullanımı

Resource	Utilization	Available	Utilization %
LUT	4056	63400	6.40
LUTRAM	608	19000	3.20
FF	4459	126800	3.52
BRAM	6	135	4.44
IO	25	210	11.90
BUFG	2	32	6.25

Şekil 10. IC algoritmasında FPGA kaynaklarının kullanımı

6. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada ARTIX-7 FPGA ile tasarlanmış olan Nexys 4 DDR Geliştirme Kartı kullanılarak MPPT yapabilen iki konverter tasarlanmıştır. Tasarlanan sistemde aynı karakterdeki iki boost konverterin analog okuma, PWM üretimi ve MPPT algoritmasının işletilmesi dahil tüm kontroller FPGA kullanılarak yapılmıştır. Konverterlerin her birine farklı MPPT algoritması uygulanmış ve iki sistem karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada kullanılan IC ve P&O algoritmaları yaklaşık olarak aynı oranda FPGA kaynaklarını kullanmıştır. Uygulama sonuçları incelendiğinde FPGA kaynaklarının kullanım oranının çok değişik düzeyde kaldığı aynı FPGA ile performanstan ödün vermeden birçok konvertörün rahatlıkla kontrol edilebileceği sonucuna varılmıştır. Böylece PV sistemlerin kontrolünde FPGA kullanılarak MPPT sayısının kolaylıkla artırılabilirdiği dolayısıyla sistem verimi üzerindeki etkisi açıklanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Altin, Necmi, and Saban Ozdemir. "Three-phase three-level grid interactive inverter with fuzzy logic based maximum power point tracking controller." Energy Conversion and Management 69 (2013): 17-26.
2. Faranda, Roberto, and Sonia Leva. "Energy comparison of MPPT techniques for PV Systems." WSEAS transactions on power systems 3, no. 6 (2008): 446-455.
3. Nedumgatt, Jacob James, K. B. Jayakrishnan, S. Umashankar, D. Vijayakumar, and D. P. Kothari. "Perturb and observe MPPT algorithm for solar PV systems-modeling and simulation." In 2011 Annual IEEE India Conference, pp. 1-6. IEEE, 2011.
4. Chauhan, Jaypalsinh, Parin Chauhan, Tejas Maniar, and Ashish Joshi. "Comparison of MPPT algorithms for DC-DC converters based photovoltaic systems." In 2013 International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability, pp. 476-481. IEEE, 2013.
5. De Brito, Moacyr AG, Leonardo P. Sampaio, G. Luigi, Guilherme A. e Melo, and Carlos A. Canesin. "Comparative analysis of MPPT techniques for PV applications." In 2011 International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP), pp. 99-104. IEEE, 2011.

6. https://reference.digilentinc.com/media/nexys4-ddr/nexys4ddr_rm.pdf

Üç Seviyeli İki Yönlü Dönüştürücü ile Gerçekleştirilen Şebeke Ölçekli, Modüler Kimyasal Enerji Depolama Sistemi

Cem KÖSEOĞLU¹, Hasan KELEBEK¹, Fevzi ZENGİN¹, Kaan ERKAN¹, İbrahim SEFA^{2*}

¹ İnform Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş., 34785, İstanbul, Türkiye

² Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, 06500, Ankara, Türkiye

ÖZET

Güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının şebeke gücüne oranı hızla artmaktadır. Bu kaynaklar klasik enerji üretim sistemlerinde olduğu gibi kararlı ve sürekli değildirler. Bunların şebeke üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak, şebekede arz-talep gücü dengesinin kurulmasına ve şebeke güvenliğine katkı sağlamak ve güç kalitesini iyileştirmek için enerji depolama sistemleri ile birlikte kullanılması gereklidir. Bu çalışmada akü destekli ölçeklenebilir bir enerji depolama sistemi önerilmiştir. Bu sistemde kullanılmak üzere yüksek güçlü modüler sistem üç seviyeli T-tipi evirici topolojisi ile iki yönlü enerji akışına uygun olacak şekilde tasarlanarak gerçekleştirilmiş ve sonuçları rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji depolama, evirici, birim güç faktörlü doğrultucu, şarj kontrolü.

A Modular Chemical Energy Storage System with Three Level Bidirectional Converter Comparative

ABSTRACT

The ratio of the solar and wind energy over the total grid power is significantly increasing. These resources are not stable, unlike conventional energy resources. Therefore, these renewable resources should be used together with the energy storage systems to reduce the negative effects on the power grid, to support keeping demand-generation balance and power grid reliability, and to improve the power quality. In this study, a battery based modular and scalable energy storage system is proposed. A high power T-type three-level inverter to provide bidirectional power flow and control is designed and implemented to be used in this system. Obtained results are reported.

Keywords: Energy storage, inverter, unity power factor rectifier, charge control.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Enerji maliyetlerindeki girdilerin ve dışa bağımlılığın azaltılması gibi temel amaçlar doğrultusunda rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları gittikçe artan bir oranda kullanılmaktadırlar. Ancak güneş ve rüzgar gibi kaynaklardan üretilen enerjinin sürekliliği garanti edilememektedir. Böylelikle elektrik şebekesine bağlı ve bağlanacak olan tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının şebeke üzerindeki olabilecek olumsuz etkilerini azaltmak için önlemler önceden alınmalıdır. Diğer yandan, güneş ve rüzgarın üretim kabiliyetlerine ilişkin kısa ve uzun süreli tahminler üzerine birçok çalışma literatürde görülmektedir [1, 2]. Bu çalışmalarla elde edilen tahmin öngörülerini anlık tabiat olayları gibi çok kısa süreli değişimler için kullanılamazlar. Bu durumda ise her zaman olabilecek anlık değişimlerin şebeke gerilimi üzerindeki etkileri ise önlemler alınmadığı takdirde şebekeye bağlı olan tüm tüketicileri etkileyecektir.

Enerji depolama sistemleri yedekleme süresi ve gücüne göre farklı yapı ve teknolojiler kullanılarak gerçekleştirilmektedir [3]. Her birinin diğerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Çalışmanın konusu olan evirici/doğrultucu (dönüştürücü) içeren ve dinamik tepki hızı yüksek olan yapılar ise genellikle döner volan tabanlı elektromekanik sistemler veya akü/pil tabanlı kimyasal enerji depo edebilen sistemlerde kullanılmaktadırlar [4-14].

Son yıllarda değişik batarya teknolojilerinde yapılan çalışmalar sonucunda enerji ve güç yoğunlukları, ömür beklentileri ve maliyetlerinde ortaya çıkan gelişmeler ve yukarıda sayılan gereklilikler şebeke ölçekli batarya enerji depolama sistemlerinin kullanımlarının artmasını sağlamıştır.

Bu çalışmada şebekeyi desteklemek için batarya tabanlı bir enerji depolama sistemi önerilmiş ve bu sistemde kullanılabilecek yüksek güçlü ve çift yönlü çalışabilecek çevirici tasarımı gerçekleştirilmiştir. Çeviricide 3 fazlı 3 seviyeli T-tipi evirici topolojisi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen uygulama sonuçları, önerilen sistemin IEEE1547-2014 gibi uluslararası standartlarda belirtilen koşulları sağladığı göstermiştir.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

e-posta : isefa@gazi.edu.tr

2. Şebeke Ölçekli Enerji Depolama Sistemleri (GRID SCALE ENERGY STORAGE SYSTEMS)

Yenilenebilir enerji kaynaklarının değişken karakteristikleri nedeniyle ortaya çıkan olumsuzlukları ortadan kaldırmak için değişik enerji depolama sistemleri değişik amaçlarla kullanılmaktadır.

A) Depo edilen enerjinin kullanım amaçları (Intended use of stored energy)

Şebeke bağlantı gücüne, yedekleme süresine ve çalışma hızına bağlı olan özelliklerine göre enerji depo edilen sistemler, aşağıda belirtilen bu görevlerden bir ya da birkaçını üstlenebilir. Bu görevlerin nasıl üstlenileceği ise yerel şebeke otoritelerince belirlenebilmekte ve zaman içerisinde teknolojik gelişmelere, şebeke ihtiyaçlarına göre değiştirilebilmektedir.

A. Büyük Ölçekli Enerji Hizmetleri (Bulk Energy Services)

1. Elektrik enerjisi zaman-kaydırma (Electric Energy Time-Shift –Arbitrage-)
2. Elektrik şebekesinin güç kapasitesinin artırılması (Electric Supply Capacity)

B. Yardımcı Hizmetler (Ancillary Services)

3. Frekans kararlılığı ve tepki (Frequency Regulation and Response)
4. Dönel ve dönel olmayan tamamlayıcı rezervler için zaman kazanılması (Spinning, Non-Spinning, and Supplemental Reserves)
5. Gerilim desteği (Voltage Support)
6. Rampalama ve yük takibi (Ramping and Load Following)
7. Şebekenin yeniden enerjilendirilmesinde gerekebilecek birincil güç sağlayıcı (Black Start)

C. Enerji İletim Altyapısı Hizmetleri (Transmission Infrastructure Services)

8. İletim hatlarında iyileştirme için zaman kazanma (Transmission Upgrade Deferral)
9. İletim hatlarındaki tıkanıklığın azalmasına katkı sağlamak (Transmission Congestion Relief)

D. Dağıtım Şebekesi Hizmetleri (Distribution Infrastructure Services)

10. Dağıtım şebekesi hatlarında iyileştirme için zaman kazanma (Distribution Upgrade Deferral)
11. Güç kalitesi / gerilim desteğinde iyileşme (Improvement of Power Quality/ Voltage Support)
12. Enerji kesintisinde azalma (Mitigation of System Outages)
13. Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynaklarının şebeke ile entegrasyonuna katkı (Integration of Distributed Renewable Generation)

E. Müşteri enerji yönetim hizmetleri (Customer Energy Management Services)

14. Güç kalitesinin sürekliliğinin sağlanması (Maintain Power Quality)

15. Güç teminin güvenilirliği- kesintisiz güç sağlanması (Ensure Power Reliability – Uninterruptible Power Supply)

16. Elektrik enerjisinin toptan olmayan satışlarında zamanda kaydırma (Retail Electric Energy Time-Shift)

17. Kaynak yönetimi (Demand Management)

Şebeke ölçekli enerji depolama uygulamalarında çok farklı enerji depolama teknolojileri kullanılabilir olsa da esnek biçimde kontrol edilebilmeleri ve hızlı tepki verebilme özellikleri ile bataryalar önemli bir teknoloji olup yaygın biçimde araştırılmaktadırlar [A]

3. Batarya Destekli Enerji Depolama Teknolojileri (BATTERY ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES)

Kimyasal bir süreç ile enerjiyi depolayan ve gerektiğinde evirici veya dönüştürücüler üzerinden şartlandırılarak başka bir kaynağa veya yüke depoladığı enerjiyi yine kimyasal bir süreç ile aktaran ünitelerdir. Birçok çeşidi bulunmakla birlikte kurşun-asit aküler en eski ve yerleşmiş teknolojiye sahip olanlarıdır. Düşük maliyetlerine karşılık şarj-deşarj çevrim sayıları ile enerji yoğunlukları düşüktür. Çok zor olan iklim şartlarında ise maliyetleri yüksek olmasına rağmen nikel kadmiyum bazlı olanlar uzunca bir süreden beri askeri uygulamalarda tercih edilmişlerdir. Günümüzde ise Lityum temelli batarya teknolojileri ağırlıklarının düşük olması, enerji yoğunluğunun ve verimlerinin yüksek olması gibi sebeplerle çoğunlukla tercih edilmektedirler. Ancak Lityum temelli bataryaların maliyetlerinin yüksekliği sonucunda alternatifleri araştırılmakta ve dikkatle kullanılmaktadırlar.

Batarya kullanılan şebeke destekli enerji depolama üniteleri; istenilen güçlerde üretilebilmesi, paralel bağlanarak istenilen güçlere ulaşılabilmesi böylece ölçeklenebilir olması, coğrafi olarak kısıtlılığının az olması, farklı teknoloji seçeneklerinin bulunması, güç elektroniğinden yararlanılarak hızlı tepkiye uygun olması, modüler bir yapı ve hatta taşınabilir olması gibi özellikleri ile birçok ülkede tercih edilmektedirler. MW ölçeğinde birden çok ülkede hem yenilenebilir enerji kaynaklarının şebeke üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak hem de elektrik şebekesinin güvenlik ve güvenilirliğini artırmak amaçlı kullanılmaktadır. Aşağıda yaygın biçimde kullanılan ve araştırılan batarya teknolojileri ve bunların başlıca özellikleri sıralanmıştır.

a) Sodium-sulfur (NaS) (Aomori-Japan 34MW (245 MWh) NAS 51 MW Rüzgar Türbinlerinin stabilizasyonu, 2008)

- Uzundeşarj periyodu
- Şebeke ihtiyaçlarına hızlı tepki,
- Düşük bakım maliyetleri,
- Tehlike içeren elementler kullanılır-hava ile temasında yanma oluşur (Uses hazardous materials that combust upon exposure to air)

b) Sodium-nickel-chloride (NaNiCl₂)

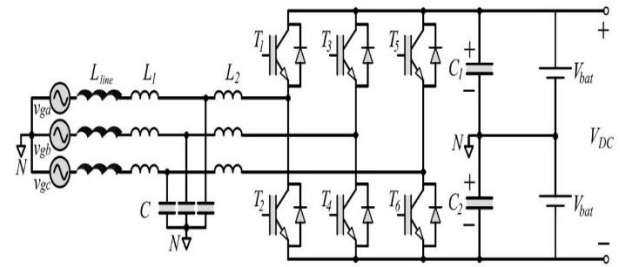
- Uzun deşarj periyodu,
 - Şebeke ihtiyaçlarına hızlı tepki,
 - Düşük bakım maliyetleri,
 - 190°C işletme sıcaklığı
- c) Vanadium reduction and oxidation (Redox)
- Şebeke ihtiyaçlarına milisaniye içerisinde tepki
 - Şarj-deşarj sayısının çok olması
 - Kullanım ömrü azalmadan tamamen deşarj olabilme özelliği
 - Fiziksel olarak çok geniş kurulum alanı ve sızıntı ihtimali
- d) Iron-chromium (Fe-Cr)
- Diğer akışkanlı akülere göre düşük maliyet beklentisi
- e) Zinc-bromine (ZnBr₂)
- Taşınabilir göreceli küçük sistemler,
 - Düşük maliyetli kurulum ve yapı beklentisi
- f) Zinc-air
- Yüksek enerji yoğunluğu potansiyeli ile küçük ölçekli ve taşımacılık ilişkili kullanım,
 - Etkinliği havadaki nem ve kontaminasyonlarla negatif olarak etkilenir,
 - Akü içindeki süreç kararlı olup diğer akü teknolojilerine göre daha az tehlikelidir.
- g) Lead-acid (flooded-VRLA-GEL)
- En uzun kullanım süreci olgunlaşmış teknoloji – 1800’lerde bulunmuştur.
 - Kolayca paralellenebilir olması önemli bir özelliğidir, yüksek güçlere erişmek mümkündür.
 - Hızlı tepki süresi,
 - Tam deşarj olması ömür döngüsünü kısaltır, derin deşarjdan sakınılmalıdır,
 - Kullanım sonunda atık malzemeler kurallar çerçevesinde işlenmelidir.
- h) Lithium-Ion (Li-Ion)
- Enerji depolama için en hızlı büyüyen platformdur,
 - Elektrikli araçlarda yaygın olarak kullanılmaktadır,
 - MW ölçeğinde şebeke bağlantılı enerji depolama, rüzgar ve PV güç santralleri ile entegrasyonu yaygınlaşmaktadır.

Yukarıda sayılan özelliklere ek olarak, bataryaların maliyetleri, şarj-deşarj çevrimi sayıları, ağırlık ve hacimleri, ortam sıcaklığının kapasite ve ömürlerine etkisi, güvenlik kaygıları, bakım ve işletme zorlukları gibi özelliklerinin depolama amacıyla yapılacak bataryaların seçiminde önemli bir etken olacağı görülecektir. Ayrıca, kullanılan ülkedeki temin zorluğu ve milli kaynaklarla kullanılabilmesi de seçimde önemli bir kriter olmaktadır.

Bu şartlar altında yapılan değerlendirme sonucunda, Sodyum sülfür bazlı akü üretiminin Japonya’da yapıldığı ve çok yüksek güçler için kabul gördüğü, Vanadium redox olanların ise yeni gelişmekte olduğu ve az sayıda üretici bulunduğu, kurşun asit bazlı akülerin genellikle Kesintisiz Güç Kaynağı (KGK) gibi daha küçük ölçekli depolama sistemlerinde kullanıldığı görülmektedir. Lithium ve türevi olan bataryalar ise, çok sayıda ülkede üretilmekte olup şebeke ölçekli enerji depolama sistemlerinde günümüzde en yaygın olarak kullanılanlardır. Hücrelerin birleşiminden oluşacak modüller (stacks) kendi aralarında seri-paralel bağlanılarak istenilen güç kapasitesine erişilebilecektir.

3. Evirici Yapıları (INVERTER TOPOLOGIES)

Belirli güç değerlerine kadar yaygın olarak kullanılan iki seviyeli evirici/doğrultucu yapıları sürücü devrelerinin daha basit olması ve düşük maliyet gibi sebeplerle tercih edilmektedirler (Şekil 1). Ancak gerilim ve akım değerlerindeki sınırlılıklar ile büyük boyutlu filtre gereksinimleri yüksek güç değerlerinde tasarım yapılmasını zorlaştırırlar.

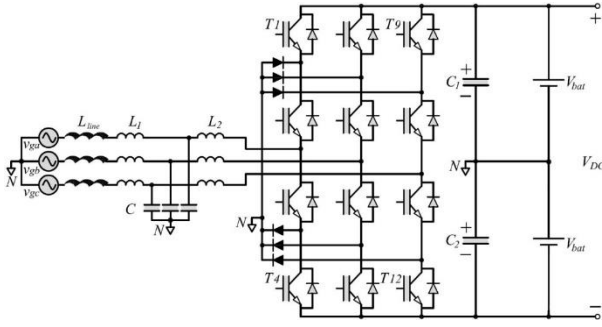


Şekil 1. İki seviyeli evirici/doğrultucu yapısı ve şebeke bağlantısı

Üç seviyeli modül IGBT’lerin üretilmesi ile birlikte sürücü devrelerinin daha karmaşık ve maliyetli olmasına rağmen kazanımlarının daha fazla olmasından dolayı üç seviyeli evirici/doğrultucu yapıları orta ve yüksek güç seviyeleri için yaygınlaşmıştır. Aynı güç seviyesi için üç seviyeli yapıların iki seviyele eviricilere karşı aşağıdaki üstünlükleri bulunmaktadır:

- Filtre boyutları ve maliyetleri daha düşüktür.
- Yüksek güçlerde tasarım daha kolaydır.
- Harmonik bileşenlerin minimize edilmesi mümkündür.
- EMI/RFI gürültü seviyesi düşüktür.
- Anahtarlama kayıpları daha azdır.

Üç seviyeli topoloji yapılarından Şekil 2 de gösterilen diyot kenetlemeli yapının beş seviyeli-yedi seviyeli gibi daha çok seviyelilerde de kullanılabilmesi mümkündür. Anahtarlama frekansının değerine göre T tipi topoloji ile birbirine karşı üstünlükleri belirtilmekle birlikte sürme devreleri arasında bir fark bulunmamaktadır.



Şekil 2. Diyot kenetlemeli üç seviyeli evirici/doğrultucu yapısı ve şebeke bağlantısı

4. Önerilen Sistem (PROPOSED SYSTEM)

Bu çalışmada, batarya temelli enerji depolama sistemleri için, iki yönlü çalışabilen 3 fazlı 3 seviyeli T-tipi bir evirici tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistem yüksek güçlü uygulamalarda kullanılabilecek nitelikte ölçeklenebilir ve modüler yapıdadır. Enerji depolama sistemi güç kapasitesine bağlı olarak Bölüm 2’de sayılan görevlerden birçoğunu üstlenebilecektir. İletim hatları ile ilişkili olan 8 ve 9. Maddeleri için ise iletim şebekesi ölçeğine göre yeterli olabilecek büyük ölçekli ve çok sayıda enerji depolama üniteleri gerekli olacaktır.

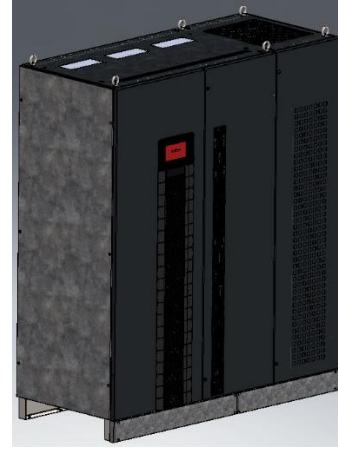
Dönüştürücü yapısı yüksek güçlü sistemler için tercih edilen üç seviyeli bir topoloji ile oluşturulmuştur. Çok seviyeli yapılarda kaskat bağlı H köprüsü, kapasitör kenetlemeli, diyot kenetlemeli ve T tipi evirici yapıları kullanılmaktadır. Diyot kenetlemeli (NPC) ve T-tipi yapılar ise hazır IGBT modüllerin ticari olarak bulunabilmesi, kompakt yapı oluşturmaları ve gerilim dengelemenin kolayca yapılabilmesi gibi sebeplerle daha çok tercih edilmektedirler.

Kontrol sistemi için hem aktif hem de reaktif gücü kontrol edilebilmesi için Senkron Refrenas Düzlemi’nde bir denetleyici tasarımı gerçekleştirilmiştir. Evirici SiC anahtarlar kullanılarak tasarlanmış ve böylece daha yüksek verim elde edilmiştir.

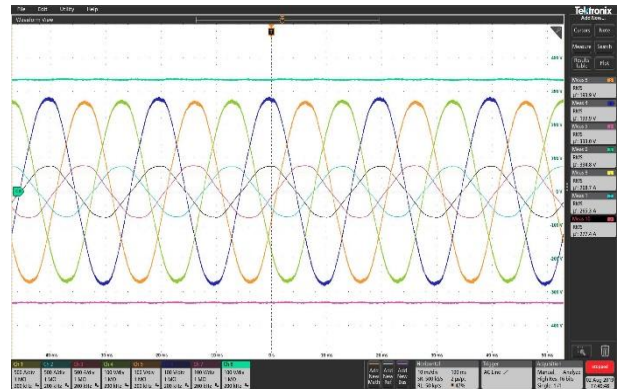
5. Uygulama Sonuçları (EXPERIMENTAL RESULTS)

Bu çalışmada, batarya enerji depolama sistemleri için iki yönlü çalışabilen bir çevirici tasarımı yapılmıştır. Önerilen evirici, 3 fazlı, 3 seviyeli T-tipi bir çevirici yapısı kullanılmıştır. Çevirici yeni nesil SiC anahtar ile kurulmuş, böylece yüksek güç yoğunluğu ve verim değerlerine ulaşılması amaçlanmıştır. Çevirici, 330kW’lık modüllerden oluşmakta ve toplam 4 modüle kadar paralel çalışmayı desteklemektedir. Böylece MW seviyesinde güç ulaşılması mümkün olmuştur.

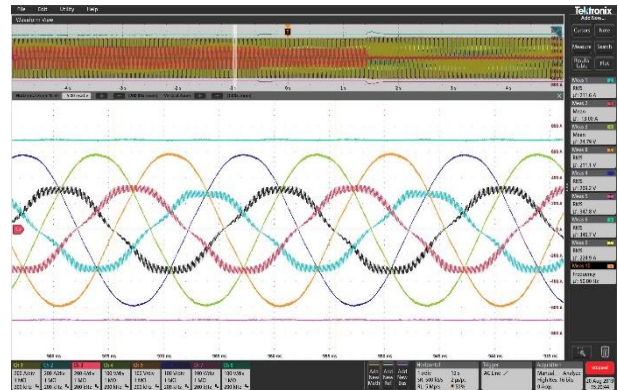
Şekil 3’de tasarlanan ve gerçekleştirilen çeviricinin CAD modeli gösterilmiştir. Üç seviyeli evirici yapısı ve SiC anahtarların sağladığı avantajlar ile kompakt bir yapısı elde edilmiştir. Şekil 4’de 200V (faz-nötr) giriş gerilimi için şarj modunda şebekeden çekilen akım, indüktör akımları, şebeke gerilimleri ile pozitif ve negatif DA bara gerilimleri gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi



Şekil 3. Önerilen eviricinin CAD modeli



(a)

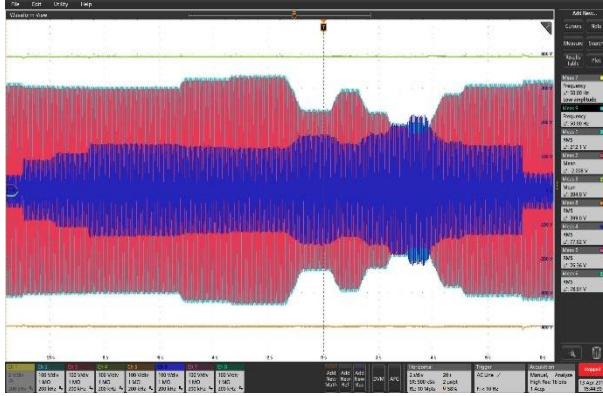


(b)

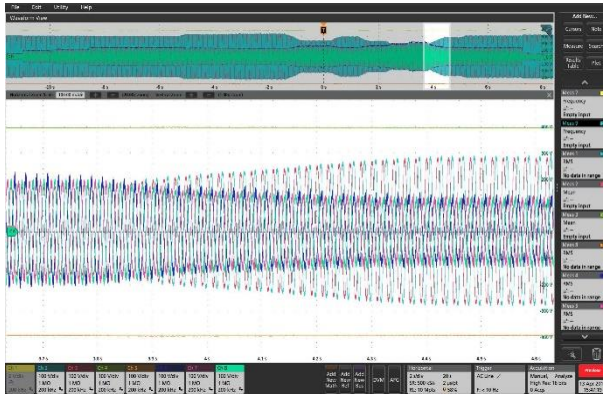
Şekil 4. a) Üç faz şebeke gerilimi ve şebeke akımı b) Şebeke gerilimi ve indüktör akımları

şebeke akımları sinüsoidal dala formunda ve uluslararası standartlarda belirtilen güç kalitesi şartlarını sağladığı görülmektedir. Ayrıca, pozitif ve negatif DA bara gerilimlerinin de dengeli olduğu görülmektedir.

Tasarlanan çevirici, alçak gerilim dağıtım şebekesine bağlanacak özellikte tasarlandığından geniş giriş gerilimi aralığında çalışması beklenmektedir. Şekil 5’de sistem sabit akımla batarya gruplarını şarj ederken giriş geriliminin 190-250V aralığında değişmesi durumunda şebeke gerilimleri ve şebekeden çekilen akımları gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi tasarlanan çevirici sabit güç referansını takip edebilmek için



(a)



(b)

Şekil 5. a) Sabit güç modunda çalışma durumunda şebeke gerilimi 190V-250V arasında değişirken şebeke gerilimi ve şebeke akımı b) Şebeke gerilimi değişirken şebeke akımı

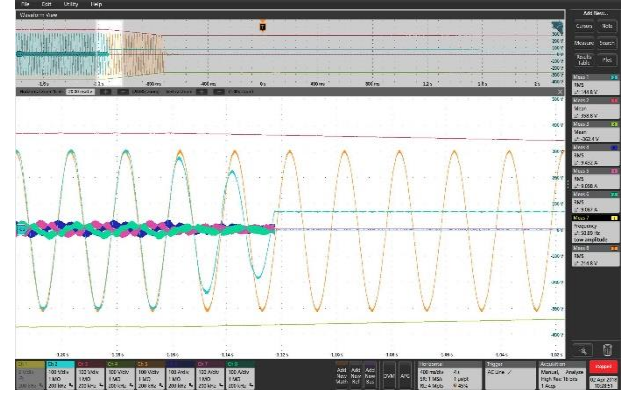
Güç ve Enerji				
FULL 0:00:06				
	L1	L2	L3	Total
kW	109.4	110.9	110.5	330.8
kVA	109.7	111.4	110.9	332.0
kVAR	÷ 8.19	÷ 10.55	÷ 8.44	÷ 27.19
PF	1.00	1.00	1.00	1.00
cosφ	1.00	1.00	1.00	1.00
Arms	504.0	501.8	502.5	
	L1	L2	L3	
Urms	217.66	222.88	220.83	
11/01/19 15:46:56 230V 50Hz 3Ø WYE ENS0160				
VOLTAGE ENERGY TREND HOLD RUN				

(a)

Güç ve Enerji				
FULL 0:08:40				
	L1	L2	L3	Total
kW	- 31.0	- 30.0	- 31.7	- 92.7
kVA	31.2	30.2	31.8	93.8
kVAR	3.4	3.8	2.8	10.0
PF	-0.99	-0.99	-1.00	-0.99
cosφ	-1.00	-0.99	-1.00	
Arms	136	132	138	
	L1	L2	L3	
Urms	229.83	228.80	230.89	
05/04/18 15:38:20 230V 50Hz 3Ø WYE ENS0160				
VOLTAGE ENERGY TREND HOLD RUN				

(b)

Şekil 6. Güç değerleri a)Şarj modu, b) Deşarj modu



Şekil 7. Ada durumunun algılanması

Çizelge 1. Değişik yük koşullarında verim değerleri

	Yük Yüzdesi			
	25%	50%	75%	100%
Toplam Verim	97.6	97.9	97.6	97.3
Güç Faktörü	0.98	0.99	0.99	1.00

Şebekeden çekilen akım değerini giriş gerilimi değerine göre kontrol etmektedir. Akım ve gerilim dalga şekilleri büyütülerek Şekil 5(b) de verilmiştir.

Şekil 6'da şarj ve deşarj modunda çalışan sistemin güç değerleri gösterilmiştir. Görüldüğü gibi her iki çalışma durumunda da birim güç faktöründe çalışma sağlanmıştır.

Şebeke etkileşimli sistemler, şebeke gerilimi belirli özellikleri sağlamadığı zaman durdurulması gerekmektedir. Bu özellik mikro şebeke uygulamaları için devre dışı bırakılabilir de genel şebeke destek uygulamalarında yerine getirilmesi gereken bir özelliktir. Şekil 7'de ada durumunun algılanması gösterilmiştir. Görüldüğü gibi çevirici, şebeke gerilimin belirtilen şartların dışına çıktığı anda otomatik olarak durdurulmaktadır.

Çizelge 1'de değişik yük koşullarında verim değerleri verilmiştir. Görüldüğü gibi en yüksek verim değeri %97,9 olarak %50 yükte ölçülmüştür. Çok düşük yük koşullarında dahi yüksek verim değeri elde edilmiştir.

6. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada, batarya enerji depolama sistemleri için iki yönlü çalışabilen, yüksek güç değerlerinde tasarıma imkan sağlayan bir çevirici tasarlanmıştır. Çevirici, 3 fazlı, 3 seviyeli T-tipi bir evirici topolojisi önerilmiştir. Evirici yapısında SiC anahtarlar kullanılarak daha kompakt ve verimli bir tasarım elde edilmesi amaçlanmıştır. Deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlar, %25 yükten itibaren >%97 olarak elde edilmiştir. Ayrıca tasarlanan sistem güç kalitesi ve ada durumunun tespiti gibi konularda uluslararası standartlarda belirtilen şartları karşıladığı görülmüştür.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışmaya 3160629 proje numarası ile destek veren projeye Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. X. Shao, S. Lu and H. F. Hamann, "Solar radiation forecast with machine learning," 2016 23rd International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices (AM-FPD), Kyoto, 2016, pp. 19-22.
2. P. Riley, M. Ben-Nun, J. A. Linker, M. J. Owens and T. S. Horbury, "Forecasting the properties of the solar wind using simple pattern recognition," in Space Weather, vol. 15, no. 3, pp. 526-540, March 2017.
3. N. Altin, "Energy storage systems and power system stability." 2016 International Smart Grid Workshop and Certificate Program (ISGWCP), pp. 1-7. IEEE, 2016.
4. Donnelly, M. K., Dagle, J. E., Trudnowski, D. J., Rogers, G. J., "Impacts of the distributed utility on transmission system stability", Power Systems, IEEE Transactions on, 11, 2, 741-746, 1996.
5. J. Zeng, B. Zhang; C. Mao; Y. Wang, "Use of Battery Energy Storage System to Improve the Power Quality and Stability of Wind Farms", Power System Technology, 2006. PowerCon 2006. International Conference on, 1-6, 22-26 Oct. 2006.
6. M. K. Donnelly, J. E. Dagle, D. J. Trudnowski, G. J. Rogers, "Impacts of the distributed utility on transmission system stability", IEEE Transactions on Power Systems, 11, 2, 741-746, 2002.
7. H. Ioannis, A. Poullikkas, V. Efthimiou. "Overview of current and future energy storage technologies for electric power applications, "Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13, 6, 1513-1522, 2009.
8. Y. Iijima, Y. Sakanaka, N. Kawakami, M. Fukuhara, K. Ogawa, M. Bando, T. Matsuda, "Development and field experiences of NAS battery inverter for power stabilization of a 51 MW wind farm", Power Electronics Conference (IPEC), 2010 International, 1837-1841, 2010.
9. B. Bhargava, G. Dishaw, "Application of an energy source power system stabilizer on the 10 MW battery energy storage system at Chino substation", IEEE Transactions on Power Systems, 13, 1, 145-151, 1998.
10. S. Kolluri, "Application of distributed superconducting magnetic energy storage system (D-SMES) in the energy system to improve voltage stability", Power Engineering Society Winter Meeting, 2002. IEEE, 2, 2002.
11. T. K. A. Brekken, A. Yokochi, A. von Jouanne, Z. Z. Yen, H. M. Hapke, D. A. Halam, "Optimal energy storage sizing and control for wind power applications." IEEE Transactions on Sustainable Energy, 2, 1, 69-77, 2011.
12. J. Svensson, P. Jones, P. Halvarsson, "Improved power system stability and reliability using innovative energy storage technologies," The 8th IEE International Conference on AC and DC Power Transmission, ACDC, 2006.
13. R. Shah, N. Mithulanathan, "A comparison of ultra-capacitor, BESS and shunt capacitor on oscillation damping of power system with large-scale PV plants", 21st Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC), 1-6, 2011.
14. I. Sefa, N. Altin and S. Ozdemir, "An implementation of grid interactive inverter with reactive power support capability for renewable energy sources," 2011 International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives, Malaga, 2011, pp. 1-6.

Derin Kazılarda Yatay İksa Elemanlarının Sistem Performansına Etkisi

Pakize Büşra KARAMANOĞLU EKEN^{1*}, Gizem MISIR²

^{1*}Yüksek Lisans Öğrencisi, Karaman, Türkiye

²Dr. Öğrt. Üyesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Derin kazılarda iksa sistemleri, kazı çukurunun desteklenmesi için inşa edilir. Derin kazı gerektiren yapıların inşası boyunca, kazının stabilitesinin sağlanması ve kazı çevresinde oluşabilecek yer değiştirmeler oldukça önemlidir. Karayolu çalışmaları, yer altı depoları ve özellikle temel çukuru kazıları gibi altyapı sistemlerinin inşası için yapılan derin kazı iksa sistemlerinde, yapısal elemanlarda oluşacak iç kuvvetler ile zeminde meydana gelebilecek stabilite problemleri ve yatay/düşey deplasmanlar, sistem tasarımını belirleyen en önemli parametrelerdir. 2018 yılında yürürlüğe giren Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler konulu genelge hükümleri de dikkate alınarak, kazı çukurlarının desteklenmesi ile ilgili esaslara atıf verilerek, örnek bir uygulama üzerinde sayısal analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, ankrajlı dayanma yapılarının farklı tasarım konfigürasyonları, sonlu elemanlar yöntemi ile iki boyutlu olarak analiz edilmiştir. Bu amaçla, Plaxis 2D yazılımı ile gerçekleştirilen payanda ve ankraj gibi yatay iksa elemanlarının, derin kazı sistem performansına olan etkisi, örnek bir uygulama üzerinde değerlendirilmiştir.

AnahtarKelimeler: Derin Kazı, Ankrajlı İksa Sistemi, Plaxis 2D

The Effect of Horizontal Shoring Elements on The System Performance of Deep Excavations

ABSTRACT

In deep excavation, shoring systems are built the in order to support excavation pits. During the construction of buildings requiring deep excavation, it is significant to ensure excavation stability and displacements that may occur around excavations. In deep excavation shoring systems for the construction of infrastructure systems such as subways, underground excavations and especially foundation pit excavations, the internal forces to be formed in the structural elements and the horizontal-vertical displacements and stability problems that may occur at the constuructin site are the most important parameters determining the system design. Taking into consideration the provisions of the regulation on Excavation Safety and Precautions published in 2018, numerical analyzes were carried out on a sample application by referring to the principles regarding the support of excavation pits.

In this study, different design configurations of anchored retaining structures are analyzed by using two-dimensional finite element method. For this purpose, the effect of horizontal shoring elements such as strut and anchorage on the performance of a deep excavation system was evaluated by using Plaxis 2D software on a sample application.

Keywords: Deep Excavation, Anchored Shoring System, Plaxis 2D

1. GİRİŞ

Son zamanlarda ülkemizde, temel çukuru kazılarına ait iksa (dayanma) yapılarının çöktüğüne dair haberler ilesıklıkla karşılaşılmaktadır. Derin kazı uygulamalarını desteklemek için inşa edilen iksa projelendirme yada uygulama hataları, dolayı can ve mal güvenliğini tehlikeye düşürmektedir.

İnşaat sahası için yapılan zemin etütlerinin gerçeği yansıtmaması, uygulama esnasında farklı bir zeminle

karşılaşıldığında proje revizyonuna gidilmemesi, sistemin standartlara uygun şekilde projelendirilememesi veya projeye uygun uygulama yapılamamasından kaynaklı ciddi iksa problemleri yaşanmaktadır (Şekil 1).

*Sorumlu Yazar: Pakize Büşra KARAMANOĞLU EKEN

e-posta : p.busrakaramanoglu@hotmail.com



Şekil 1. İksa Hasarları

31.08.2018 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yayınlamış olduğu genelge de 1.75 metreyi geçen kazılar, derin kazı olarak tanımlanmış olup derin kazılarda iksa sistemi yapılması zorunlu hale gelmiştir[1]. İksa elemanları herhangi bir yapının toprak altında bulunan kısmının, yeterli güvenlik şartlarına sahip olarak inşa edilebilmesi için, kazı esnasında zemini tutmak yanal toprak basınçlarının etkilerine karşı koymak ve yeraltı suyunu uzak tutmak için yapılan yatay ve düşey desteklerdir.

Ankraj, zemin çivisi, kaya bulonu ve payanda yatay iksa elemanlarına örnek olarak verilebilir. Uygulama olarak kolay olduğu için genellikle ankraj kullanılmaktadır. Ankrajlar öngermeli veya öngermesiz olarak yapılabilmektedir. Öngermeli zemin ankrajı uygulamalarında, ankraj sürekli aktif haldedir. Öngermesiz zemin ankrajlarında ise pasif halde bulunurlar ve çekme yüküne maruz kaldıklarında çalışmaktadırlar. Ankrajlar; ankraj kafası, ankraj gövdesi ve kök bölgesi olmak üzere 3 bölümden oluşur. Ankraj uygulamalarında kök bölgesinin aktif kayma yüzeyi içinde kalmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Düşey iksa elemanlarına kazık, diyafram duvar, kuyu perde, kesişen kazık ve palplanşlar örnek olarak verilebilir (Şekil 2). Düşey iksa elemanlarının seçimi, iksa uygulama koşulu, zemin profili, kazı çevresi yük durumu ve kazı derinliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Arazi sahasına en uygun düşey iksa elemanı seçilerek, yatay iksa elemanlarıyla desteklenerek çalıştırılır.



Şekil 2. Derin Kazılarda İksa Sistemi Uygulaması

Altun, G., 2013, tarafından yapılan tez çalışmasında, iksa sistemlerini oluşturan elemanlar ve dayanma yapısına gelen yanal toprak basınçlarının hesabını konu alınmıştır. Derin kazılarda yapılan iksa sistemlerinin ankrajlı veya ankrajsız olması durumunda geliştirdikleri, analitik yaklaşımla, elde ettikleri sonuçları sayısal analiz sonuçları ile karşılaştırmışlardır[2].

Aslan, V., Yağcı, B., 2018, yayınladıkları makalede Balıkesir’ de mevcut bir alanda farklı derin kazılar için ankrajlı konsol dayanma yapısı için tasarımlar yapıp, iki farklı yazılım ile deformasyon analizleri karşılaştırılmıştır. GEO5 ve Plaxis 2D arasında yapılan karşılaştırmaya göre, modellemenin geoteknik uygulamaların performansı üzerinde etkisi gösterilmiştir[3].

Aktan, E., 2015, makalede önemli bir yapı kenarına inşa edilmiş yedi katlı otoparkın, temel çukurunu desteklemek amacıyla yapılan kazı destek sisteminin boyutlandırılması ele alınmıştır. Zemin etütlerinden elde edilen sonuçlar ile zemin profili idealize edilip, kazı destek sistemi için ön çalışma yapılmıştır. Sonrasında uygun destek sisteminin seçimi için sonlu elemanlar yöntemine dayanan Plaxis 2D analizleri sonucunda iksa sisteminde oluşan deplasmanlar incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar mevcut saha sonuçları ile karşılaştırılmıştır[4].

Karakoç, S., 2010, tarafından yapılan tez çalışmasında, derin kazılarda kullanılan iksa sistemleri ve üzerine gelen yanal zemin basınçlarının hesaplama yöntemleri incelenmiştir. Yapım aşamaları ve sistem üzerine etkileyen yüklerin etkisi altında çok sıra ankrajlı iksa sistemlerinde oluşan yanal zemin basınçlarını incelemişlerdir. Mevcut bir derin kazıda yapılan iksa sistemlerini 3 farklı yazılım (Plaxis, Msheet, SAP2000) kullanarak analiz etmişlerdir[5].

Karaosmanoğlu, A.İ., 2018, tarafından yapılan tez çalışmasında, İstanbul’ da bulunan 32 m kazı derinliği olan derin kazı uygulamasında yapılan iksa sistemlerinin yapımında; zemin etütlerinin, jeolojik durumun, çevrede bulunan yapıların, yolların ve altyapı hatlarının etkisini dikkate alarak, iksa sistemi projelendirilmiştir.

Projelendirilen iksa sistemi uygulanıp, bu sistemlerin sağlıklı olup olmadığı inklinometre, loadcell ve optik okuyucular yardımıyla kontrol edilmiştir[6].

Çalışma kapsamında örnek bir derin kazı problemi, sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Farklı iksa tasarımları kullanılarak yapılan analizler sonucunda sistemde meydana gelen maksimum deplasman değeri ve yeri ile yapısal elemanlarda oluşan kesit tesirleri karşılaştırılmıştır.

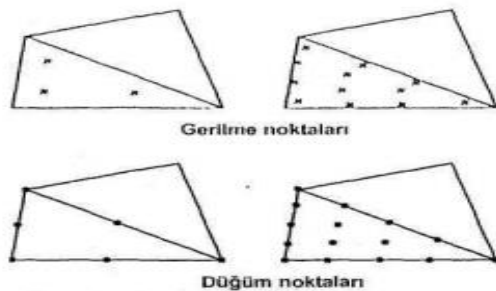
2. Sonlu Elemanlar Yöntemi

Sonlu Elemanlar Metodu (Finite Element Method) ilk kez 1956 yılında uçak gövdelerinin gerilme analizleri için geliştirilmiş olup, sonraki yıllarda mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılmaya başlanmıştır.

Sonlu Elemanlar Metodunun temel prensibi karmaşık problemleri basite indirgeyerek, çözüme götürmektedir. Bu metotta çözüm bölgesi çok sayıda, basit, küçük, birbirine bağlı sonlu eleman adı verilen gölgelere ayrılır. Birbirine çok sayıda düğüm noktalarıyla bağlanmış elemanlar üzerinden, problemin çözümü kolay bir şekilde yapılabilmektedir. Yapısal bir analiz için sonlu elemanlar metodunun uygulama aşamaları;

- Zemin ortamı parçalara ayrılır. (Düğüm noktaları içeren elemanlarla)
- Her eleman için fiziksel büyüklüklerin davranışları tanımlanır.
- Elemanlar düğüm noktalarından bağlanarak, bütün sistem için yaklaşık bir denklem sistemi oluşturulur.
- Sınır şartları tanımlanır.
- Sistem denklemleri, düğüm noktalarındaki bilinmeyen değerler için çözülür. (Yer değiştirme vb.)
- Seçilen elemana ait düğüm noktası için istenilen değerler hesaplanır. (Gerilmeler vb.)

Analizler Sonlu Elemanlar Metodunu kullanan Plaxis 2D V.8.2' yi yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Analizi yapılan zemin ortamı programa tanıtılır ve ortam mesh denen üçgen sonlu sayıda elemana bölünerek, eleman ağı oluşturulur[7]. Bu üçgenler ise 6 veya 15 düğüm noktalı seçilebilir. 6 düğüm noktası seçildiğinde 3 gerilme noktası, 15 düğüm noktası seçildiğinde ise 12 gerilme noktası tanımlanmış olmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3.6 ve 15 Düğümlü Elemanlar

Ağ dizilimi oluşturulduktan sonra, her bir ağ için sayısal analizler yapılarak, optimum ağ sıklığı tespit edilmelidir. Modellemede göçme ve gerilmelerin daha hassas hesaplanabilmesi için düğüm noktasının 15 olarak seçilmesi gerekmektedir. Plaxis programı ile düğüm noktalarından yer değiştirmeler, gerilme noktalarından ise gerilmeler bulunmaktadır. Seçilen düğüm noktası için istenilen büyüklükler arasındaki (gerilme-deformasyon vb.) ilişki grafiklendirilebilir.

2.1. Plaxis 2D V8.2 ile Gerçekleştirilen Analizler

Çalışma kapsamında, 10 m derinliğe sahip bir kazı çukurunda, farklı iksa uygulamaları tasarlanarak meydana gelen değişiklikler, Plaxis 2D V.8.2 programı kullanılarak incelenmiştir.

Plaxis 2D V8.2 yazılımı ile 20x80 m boyutlarında oluşturulan çalışma alanı içinde 20 metre genişliğinde ve 10 metre derinliğinde kazı çukuru tanımlanmıştır. Kazı çukurunu desteklemek için 0.35 m kalınlığında 15 m derinlikte beton diyafram duvar Çizelge 2'de ki parametreler kullanılarak modellenip, yapı zemin etkileşimi için plak etrafına interface (arayüz) kullanılmıştır. Arayüz diyafram duvarın alt kotundan 1 m daha aşağısına kadar tanımlanmıştır. Ankrajlar node-to-node anchor ve geogrid kullanılarak, payanda ise fixed-end anchor ile modellendirilmiştir. Zemin ankrajlarının gövde kısmı 11 m ve kök bölgesi 4 m olarak tanımlanmış, ankrajlar 15° bir eğime göre modellenmiştir. Kazı çukurunun sol tarafında, 10 m genişliğinde 10 Kn/m² ve sağ tarafında ise 5 metre genişliğinde 5 Kn/m²'lik yayılı yük kazı çukuruna 2'şer metre mesafede tanımlanmıştır. Zemin profili 3 farklı tabakadan oluşmaktadır. Zemin yüzeyinden 3 m derinliğine kadar dolgu tabaka, dolguyu takiben 15 m derinliğe kadar iyi derecelendirilmiş sıkı kum ve onun altında killi zemin tabakası bulunmaktadır. Zeminler Mohr Coulomb malzeme modeli ile modellenmiştir. Ayrıca; yüzeyden 3 m derinlikte yeraltı suyu bulunmaktadır. Uygulama sahasında bulunan sistem, orta sıklıktaki ağ modeli ile analiz edilmiştir. Zeminlere ait parametreler Çizelge 1. 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Zemin Parametreleri

Parametreler	İsim	Dolgu	Kum	Kil	Birim
Malzeme Modeli	Model	MC	MC	MC	-
Malzeme Davranış Tipi	Tip	Drenajlı	Drenajlı	Drenajlı	-
Kuru B.H.A	γ_{unsat}	16	17	17	Kn/m ³
Islak B.H.A.	γ_{sat}	20	20	19	Kn/m ³
Yatay Permabilite	k_x	1.0	0.5	0.1	m/day

Düşey Permeabilite	k_y	1.0	0.5	0.1	m/day
Young Modülü	E_{ref}	8000	30000	20000	Kn/m^2
Poisson Oranı	ν	0.30	0.30	0.33	-
Kohezyon	c_{ref}	1.0	1.0	8.0	Kn/m^2
Sürtünme Açısı	ϕ	30	34	29	$^\circ$
Genişleme Açısı	ψ	0.0	4.0	0.0	$^\circ$
Arayüz Faktörü	R_{inter}	0.65	0.70	Rijit	-

Zeminde yapılan iksa uygulamalarında kullanılan diyafram duvar, ankraj ve payandaya ait özellikler Çizelge 2,3,4,5’ te verilmiştir.

Çizelge 2.Diyafram Duvaraait Parametreler

Parametreler	İsim	Değer	Birim
Malzeme Davranış Tipi	Malzeme Tipi	Elastik	-
Normal Sertlik	EA	$12 \cdot 10^6$	kN/m
Eğilme Rijitliği	EI	$0.12 \cdot 10^6$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$
Kalınlık	d	0.346	m
Ağırlık	W	8.3	kN/m/m
Poisson Oranı	N	0.15	

Çizelge 3.Ankraj Serbest Boyuna ait Parametreler (Düğümünden Düğüme Ankraj)

Parametreler	İsim	Değer	Birim
Davranış Tipi	Malzeme Tipi	Elastik	-
Sertlik	EA	2.10^5	kN
Ankrajlar Arası Mesafe	L_s	2.5	M
Maks. Kuvvet	F_{max}	1.10^{15}	kN

Çizelge 4.Ankraj Kök Bölgelerineait Parametreler (Geogrid)

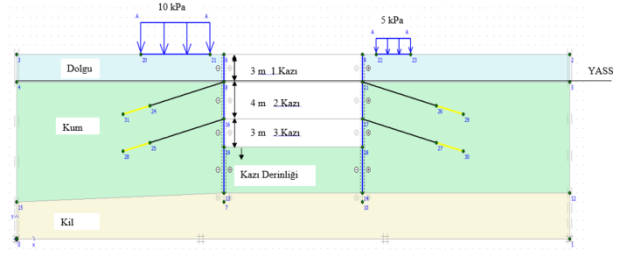
Parametreler	İsim	Değer	Birim
Davranış Tipi	Malzeme Tipi	Elastik	-
Uzama Rijitliği	EA	1.10^5	kN/m

Çizelge 5.Payanda Elemanaait Parametreler

Parametreler	İsim	Değer	Birim
Davranış Tipi	Malzeme Tipi	Elastik	-
Uzama Rijitliği	EA	2.10^6	kN
K.D.D.D.A.	L_s	5	M
Maks. Kuvvet	F_{max}	1.10^{15}	kN

Şekil4’de verilen örnek derin kazı problemi, farklı yatay iksa elamanları altında 10 m kazı derinliği için analiz edilmiştir. Kazı derinliği içinde iki farklı derinlikte konumlandırılmış yatay iksa elemanı mevcuttur. Bunlardan birincisi yüzeyden 3 m aşağıda, ikinci yatay eleman ise 7 m aşağıda konumlandırılmıştır. İnşaat aşamalarının tamamlanmasından sonra her farklı konfigürasyon için toptan göçmeye karşı stabilite analizi (M_{sf}) yapılmış ve güvenlik sayısı (GS) elde edilmiştir. 5

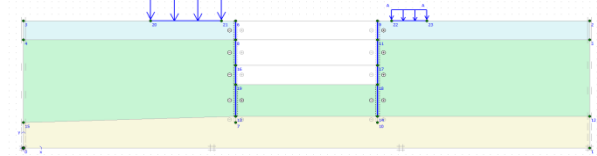
farklı konfigürasyon için sonlu elemanlar yöntemi ile ayrı ayrı analizler gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.Tipik Model Geometrisi

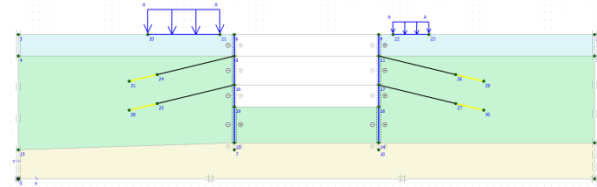
Derin kazı iksa uygulamaları için yapılan analizler 5 farklı durum için modellenmiştir;

1. Durum: Bu analiz en elverişsiz koşulu göstermekte olup derin kazı uygulamasında hiçbir yatay iksa elemanı kullanılmadan modellenmiştir (Şekil 5).Derin kazılarda, yatay iksa elemanlarının etkisini görmek için kıyaslama amacıyla yapılmıştır.



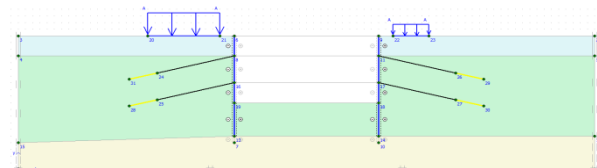
Şekil 5.1. Durum Tipik Model Geometrisi

2. Durum: Analizlerde mevcut sisteme ek olarak, yüzeyden 3 ve 7 m derinlikte konumlandırılan ve öngerme kuvveti uygulanmamış pasif ankrajlı sistem modellenmiştir (Şekil 6).



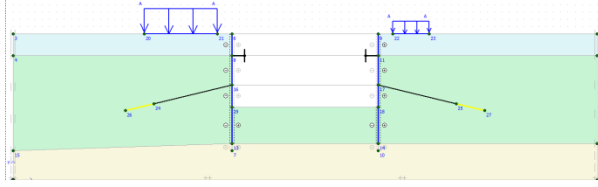
Şekil 6.2. Durum Tipik Model Geometrisi

3.Durum:2. Durumdaki analizlerde yer alan ankrajlara, 200 kN’ luk bir öngerme kuvveti uygulanarak, sistemin performansı araştırılmıştır (Şekil 7).



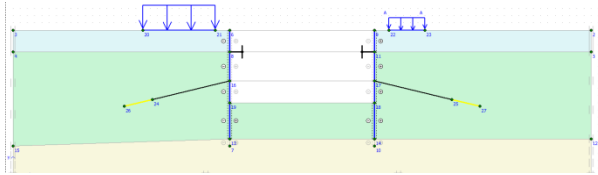
Şekil 7.3. Durum Tipik Model Geometrisi

4. **Durum:** Analizlerde üst sırada yer alan ankraj uygulaması payandaya dönüştürülmüş, altta ise öngerme ankraj kullanılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8.4. Durum Tipik Model Geometrisi

5. **Durum:** Bu durum analizlerinde derin kazı iksa uygulamasında üst sırada payanda bulunurken alt sırada bulunan ankrajlara 200 kN öngerme kuvveti uygulanmıştır (Şekil 9).



Şekil 9.5. Durum Tipik Model Geometrisi

2.2. Analiz Sonuçları

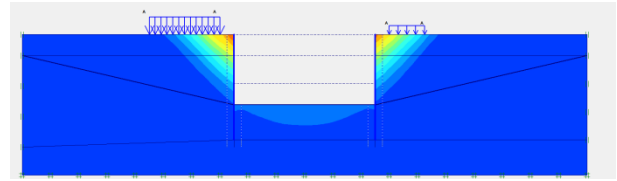
Sonlu elemanlar yöntemine dayanan Plaxis 2D V.8.2'de modellenen derin birkazı uygulaması için 5 farklı iksa konfigürasyonuna ait sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Analiz Sonuçları

	1. Durum	2. Durum	3. Durum	4. Durum	5. Durum
1. Sıra İksa Elemanı (kN/m)	-	91	201	259	218
2. Sıra İksa elemanı (kN/m)	-	64	224	17	207
Maks. Deplasman (cm)	17	5	4	4	3.7
Kazı Çukuru Üst Noktası Maks. Deplasman (cm)	17	5	2	-0.6	-0.2
Maks. Kesme Kuvveti (kN/m)	106	63	126	166	111
Maks. Eğilme Momenti (kNm)	364	77	113	149	84
M_{sf} (GS)	-	1.62	1.70	1.86	1.91

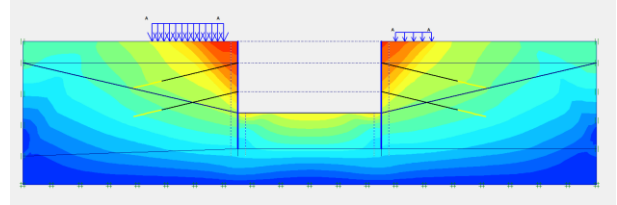
1. Durum için yatay iksa elemanının kullanılmamasından dolayı sistem kazı sonuna kadar stabil kalamayıp, göçmüştür. İksa üst noktasında önemli deplasmanlar

meydana gelmiş ve diyafram duvarda oluşan eğilme momenti mertebesi oldukça büyük çıkmıştır (Şekil 10).



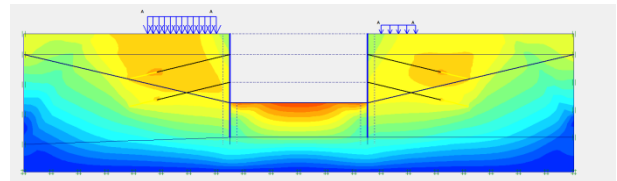
Şekil 10.1. Durum Analiz Sonucu

2. Durum için kazının 3. ve 7. metresinde öngerme ankraj kullanılmış, iksa üst kotunda meydana gelen maksimum deplasman ilk duruma göre önemli ölçüde azalmış olmakla birlikte, düşey iksa elemanının izin verilebilir maksimum yatay deplasman sınırı olan kazı derinliğinin 1000'de biri koşulu aşılmıştır (Şekil 11). Ayrıca maksimum eğilme momenti ve kesme kuvvetlerindeki azalmalar olmuştur.



Şekil 11.2. Durum Analiz Sonucu

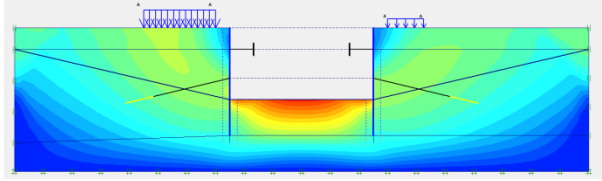
3. Durum 'da ankrajlar 200 kN/m'lik bir öngerme altında çalıştırılmıştır. Ankrajlar öngermeli olarak çalıştığı için, öngerme duruma göre 2 ile 3 kat daha fazla kuvvete karşı koymuştur. Şekil 12'de görüldüğü gibi öngermeli ankrajların uygulandığı derin kazı sisteminde, maksimum deplasmanda bir önceki duruma göre azalma meydana gelmiştir. Maksimum deplasmanın yeri iksa üst kotundan kazı tabanına kaymıştır. İksa üst kotunda ise 2 cm 'lik deplasman söz konusudur.



Şekil 12.3. Durum Analiz Sonucu

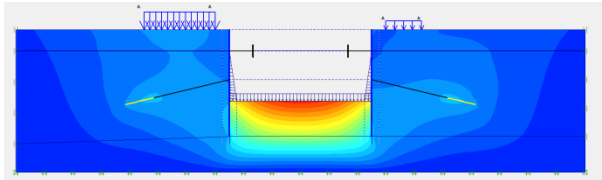
4. Durum olarak tariflenen modelde, üstteki ankraj yerine payanda kullanılmış ve alt sıradaki ankraja öngerme verilmemiştir. Payanda büyük bir kuvvete karşı koymasına rağmen ankraj neredeyse çalışmamıştır. İksa üst kotunda deplasman 0.6 cm olarak elde edilmiş ve payandanın etkisiyle deplasmanın yönü zemine doğru olmuştur. Kazı tabanında oluşan 4 cm'lik deplasman ise kazı çukurunda oluşan kaldırma kuvveti etkisiyle meydana gelmiştir. Şekil 13'de kazı tabanında oluşan

kırmızı bölge, maksimum kabarmanın olduğu yer hakkında bilgi vermektedir.



Şekil 13.4. Durum Analiz Sonucu

5. Durumda ankraja öngerme verildiği için ankraj tam performans çalışmış ve payandaya gelen yük azalmıştır. Maksimum deplasman yine kazı çukurunda meydana gelerek yeraltı suyunun etkisiyle kazı zemininde kabarmalar oluşmuştur (Şekil 14).



Şekil 14.5. Durum Analiz Sonucu

6. SONUÇ

Derin kazı çukurlarında 31.08.2018 tarihinde yayınlanan genelgeye bağlı kalınarak, farklı iksa sistemi tasarımları uygulanarak, sonlu elemanlar yöntemine göre analiz edilen sonuçlarda, yatay iksa elemanı olarak kullanılan ankrajların öngermesiz olarak kullanıldığında fazla yük taşıyamadığı bunun da deplasmanı artırıcı yönde etki yaptığı görülmüştür. Dolayısıyla, iksa üst kotunda meydana gelen yanıl deplasmanın maksimum deplasman sınırını aştığı analiz sonuçlarından elde edilmiştir (Durum 2). Ankrajlara öngerme verilip aktif ankraj olarak modellendiğinde ise deplasman sınırları korunmuştur (Durum 3). Ankraj yerine payanda kullanıldığı 4. Durumda payandanın öngermesiz ankraja göre daha etkin bir rol oynadığı ve yükün büyük kısmını karşıladığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, ankrajın pasif olarak kullanılmasının, sisteme yeterince katkı sağlamadığı görülmüştür. Kazı çukuru üst noktası deplasmanı makul bir düzeyde olup, yeraltı suyundan dolayı kazı çukurunda taban kabarması oluşmuş, maksimum deplasman bu noktaya kaymıştır. Üstte payanda olup, ankrajlar aktif olarak 200 kN yük altında çalıştığında ise iksa üst kotunda maksimum deplasman negatif yönde oluşmuştur. Yine kazı çukurunda yeraltı suyundan kaynaklı taban kabarmaları gözlemlenmiştir.

Bu analizler sonucunda, ankrajların pasif olarak kullanılmasının fazla bir etki yapmadığı görülmüştür. Payanda kullanımı ise deplasmanı azaltıcı yönde bir etkiye sahiptir. Düşey iksa elemanı bünyesinde oluşan

kesme kuvvetleri ve eğilme momenti değerleri dikkat alınarak payanda ve öngermeli ankraj sistemi ile tasarım yapmak en elverişli çözümü vermektedir.

KAYNAKLAR

1. Kazı Çukurlarının Desteklenmesi ile İlgili Uyulacak Esaslar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2018).
2. Altun G. "Ankrajlı ve Ankrajsız Derin Kazı İksa Sistemlerinin Sayısal Yöntemler ile Analizi" Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, (2013).
3. Aslan V., Yağcı B., " Derin Kazı Destek Sistemlerinin Analizinde Geoteknik Modelleme Farklılıkları", BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, 20(1), 514-526, (2018).
4. Aktan E., " Tarihi bir Yapı Kenarında Yapılan Derin Kazıya Ait Vaka Analizi", Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, TMH-486-2015/3, (2015).
5. Karakoç S., " Derin Kazılarının Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak Sayısal Çözümü" Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, (2010).
6. Karaosmanoğlu A., " Derin Kazıda Farklı İksa Sistemlerinin Kullanımı", Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, (2018).
7. Plaxis, " User Manual, 2D version 8" , (Edited by Brinkgreve, R.J.B.), Delft University of Technology & PLAXIS b.v., The Netherlands, (2002).

Otomatik Dairesel Gazaltı Ark Kaynağı Makinesi Tasarımı

Enes KORKUT^{1,2}, Murat ONAT^{1,3}, Ortaç AKDIKMEN¹, Orçun YÖNTEM¹

¹Toyotetsu Otomotiv Parçaları San.ve Tic. A.Ş. AR-GE Merkezi, Kocaeli, Türkiye

²Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

³Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği, Konstrüksiyon Programı, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

Gazaltı ark kaynağı (MAG) otomotiv sektöründe yoğun olarak kullanılan bir kaynak metodudur. Bu metod; iki metali birleştirmek için karbondioksit ve argon gazı altında eriyen elektrodun kullanılması ile gerçekleşmektedir. Gazaltı ark kaynağının el ile uygulanması oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. El ile uygulanma işleminde kaynak nüfuziyet problemlerine ve düzgün görünüşlü olmayan kaynak dikişlerine sebebiyet verebilmektedir. Ek olarak, el ile yapılan kaynağın kalitesi değişkenlik göstermekte olup, işlemi yapan operatörün tecrübesiyle kaynak kalitesinde olumsuz durumlar ortaya çıkmaktadır. Seri üretim yapılan parçalarda operatör tecrübesine bağlı olarak ortaya çıkan kalite problemleri ve değişkenlikler imalat kalitesini düşürmektedir.

Bir sac parça ile burcun birleştirilmesinde dairesel gazaltı ark kaynak işlemi el ile uygulanmaktadır. El ile uygulamada yaşanan kalitesel ve iş güvenliği sorunlarının bertaraf edilmesi amacıyla söz konusu kaynağın otomatik olarak güvenli ve kaliteli bir şekilde yapılması sağlanmıştır. Genellikle bu tip kaynakların otomasyon uygulamaları kaynak robotları ile yapılmaktadır. Bu çalışmada robot kullanımı yerine amaca özel tek eksenli servo bir sistem ile iş parçasının döndürülmesi prensibine dayanan bir proje geliştirilmiştir. Böylece daha kararlı kaynak elde edilmiş, operatörün çalışma zamanı iyileştirilmiş, hattın verimliliği artırılmıştır. Operatöre etki etmesi muhtemel olan çapak problemlerinin önüne geçilerek iş güvenliği artırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gazaltı ark kaynağı, mag, kaynak makinesi, servo motor, makine tasarımı, iş güvenliği.

Automatic Circular Gas Metal Arc Welding Machine Design

ABSTRACT

Gas metal arc welding (MAG) is a welding method used extensively in the automotive industry. This method is performed by the usage of a melting type electrode under carbon dioxide and argon atmosphere in order to combine two metals each other. Gas metal arc welding is widely used manually. Manual application of the process can cause penetration problems and uneven appearance of the welding seams in welding processes. In addition, the quality of the manual welding varies and the operator's experience makes the welding quality unfavorable. In mass production parts, quality problems and variations arising from the operator experience reduces the production quality.

Circular gas metal arc welding is performed by hand when joining the bush with a sheet metal part. In order to eliminate the quality and occupational safety problems experienced in manual application, this welding was made automatically, in a safe and high quality manner. Generally, automation applications of this type of welding are done by using welding robots. In this study, instead of using robots, a project based on the principle of rotating the workpiece with a single axis servo system was developed. So that more stable welding was obtained. The operating time of the operator has been improved and the efficiency of the line has been increased. Burrs problems that may have an impact on the operator are prevented and work safety is increased.

Keywords: Gas metal arc welding, mag, welding machine, servo motor, machine design, work safety.

1. GİRİŞ

1950'li yılların başından itibaren ilk olarak otomotiv sektöründe kullanılmaya başlayan gazaltı ark kaynağı (MAG) metodu günümüzde otomotiv sektöründe yoğun olarak kullanılan bir birleştirme tekniğidir. Bu yöntemde başlangıçta sadece karbondioksit gazı kullanılırken günümüzde arkı yumuşatmak ve çapağı azaltmak için

Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

e-posta : korkute@toyotetsu.com.tr

karbondioksit ve argon gazlarının karışımı kullanılmaktadır.[1]

kaynak değerleri, el ile kaynak mekanizmasına kıyasla, daha iyi sabitlenebilir.[4]

Genel olarak el ile uygulanan bir kaynak metodu olan gazaltı ark kaynağının bu uygulama şeklindeki en büyük dezavantajı; güvenilir bir bağlantı elde edilebilmesi için kaynak operatörünün belirli bir tecrübeye sahip olması gerekliliğidir. Ayrıca el ile yapılan kaynakta kaynak operatörünün kaynağa hakim olması için kaynak işleminin yavaş gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun sonucunda işlem sırasında kaynak için harcanan zamanartmakta ve bu durum kaynak maliyetlerini yükseltmektedir. El ile yapılan kaynak işlemininde dezavantajlarını ortadan kaldırmak için bu tip kaynakların otomatikleştirilmesinin gerekliliği ortadadır.[2]

Gazaltı ark kaynağı 4 temel donanımdan oluşmaktadır. Bu donanımlar; Kaynak torcu, elektrod ünitesi, güç ünitesi ve koruyucu gaz ünitesidir. Kaynak torcu, elektrod ile koruyucu gazı kaynak bölgesine taşımak ve elektrik gücünü elektrodla iletmek için kullanılır.[3]

Kaynak nüfuziyet ve kaynak dikişi formu pek çok faktörden etkilenir. Bunlar; elektrod çapı, ark boyu, kaynak akımı, kaynak hızı, koruyucu gaz türü ve parça kalınlığıdır. Kaynak torcunun taşınabilir olması, kaynak operatörüne kaynağı el ile kolaylıkla uygulayabilme olanağı sağlar. Fakat el ile yapılan uygulamalarda, kaynağı etkileyen diğer bir faktör de torcun tutuş açısıdır. Kaynağın sağlıklı olabilmesi için kaynak operatörünün torcu tutuş açısı önemlidir. Kaynak operatörünün gaz memesi yanında kaynak banyosunda görebilmesi için torca eğim vermesi gerekir. Eğer tutuş açısına dikkat edilmezse nüfuziyet çok sığ veya çok derin olabilir. Gazaltı ark kaynak operatörleri; kaynak işleminde bir süre çalıştıktan sonra, çoğunlukla kendi tecrübelerine göre tutuş açısını belirlemektedirler. Bu durum çoğu kez onarılması mümkün olmayan kaynak hatalarına sebep olmaktadır.[4]

El ile kaynak yapılması yüksek iş gücü gerektirmesinin yanı sıra, düşük verimlilik ve düşük kaliteye sebep olmaktadır. Aynı zamanda çatlaklar, nüfuziyet eksikliği vb. gibi sorunlara da yol açar. Ortaya çıkan yüksek sıcaklık, yüksek akım, erimiş metal, duman ve kıvılcımlar operatör için güvensiz bir ortam oluşturur.[5]

Maliyeti düşük tutarak kaliteli bir üretim yapabilmek için; kaynak imalat sürelerinin azaltılması ve kaynak yapan kişinin sebep olabileceği sorunları ortadan kaldırmak gerekmektedir. Bunun sonucu olarak; kaynak endüstrisi el ile kaynak işlemi yerine otomatik kaynak mekanizmalarına ve yöntemlerine yönelmiştir.[6]

Gazaltı ark kaynağı otomasyona son derece uygundur. El ile zor yapılabilen dikişler, otomatik sistem kaynak ile kolaylıkla yapılabilir. Otomatik kaynak mekanizmasında

2.DURUM ANALİZİ VE KULLANILACAK YÖNTEM

Hali hazırda el ile yapılmakta olan, bir sac parça ve burcun kaynaklanması işlemi bir çok kalitesel problemi içermektedir. Kaynağın dairesel olması, el ile yapılan bu işlemi zorlaştırmaktadır. Operatörden kaynaklı olarak hem kaynak dikişleri hem de kaynak nüfuziyeti değişkenlik gösterebildiği gibi, kaynak kalitesi de istenen seviyede gerçekleşmemektedir. Ortaya çıkan bu dezavantajların giderilmesi ve kalitesel değişkenliklerin yok edilebilmesi için, dairesel ark kaynağını otomatik yapabilmeye yöntemleri üzerine araştırmalar gerçekleştirilmiş ve en doğru yönteme ulaşılmaya çalışılmıştır.

Şekil 1’ de çalışmamıza konu olan iş parçasının el ile yapılan kaynak prosesi gösterilmektedir.



Şekil 1. El ile kaynak işlemi

Kaynak uygulamalarının otomatikleştirilmesi için endüstriyel robotlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak endüstriyel robotlar özellikle maliyet ve kapladığı alan bakımından bazı dezavantajlara sahiptir. Ülkemizde bulunan firmalar için dışarıdan ithal edilen ark robotlarının maliyeti oldukça yüksektir.

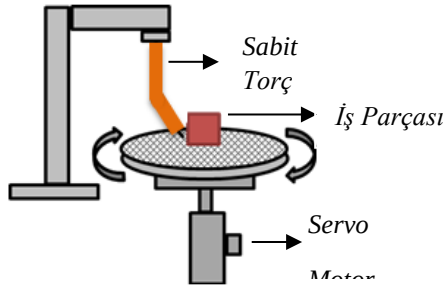
Büyük imalat kuruluşları rekabet güçlerini arttırmak için robotlu kaynak sistemlerini tercih etmektedir. Robot kullanılarak yapılan kaynak işlemleri yüksek hassasiyet ve yüksek kaynak kalitesi vaat etmektedir. Robotlu kaynak sistemi seçiminde bir diğer önemli kriter de; doğru kaynak prosesi için doğru kaynak robotunu seçmektir. El ile kaynak yapılan bazı prosesler, robot sistemi tarafından gerekli uygunlukta yapılamaz.[7]

Çalışmamızdaki kaynağın dairesel olması ve robot maliyetlerinin oldukça yüksek olması, farklı çözüm arayışlarını doğurmuştur. Dairesel hareket ile bu

kaynağın yapılabileceği düşünülerek, dönen bir sistem tasarımı yönünde geliştirmeler ilerlemiştir.

Kaynaklı imalatla yüksek adetli ve kaliteli üretim yapılabilmesi için parçayı sabitleyen kaynak fikstürlerine ihtiyaç vardır. Kaynak fikstürleri, parçayı hassas pozisyonda sabitleme görevini yapmaktadır. Parçaları sabitleyen fikstürün kaynak merkezi ekseninde döndürülmesi ile ihtiyacımız olan otomatik dairesel hareket sağlanabilecektir. Otomotiv sektöründe kullanılan kaynak fikstürleri, kullanım alanlarına göre sınıflandırılmaktadır.[8] Bu çalışmada kullanılması gereken kaynak fikstürü; gazaltı ark kaynak fikstürüdür. Ark kaynağından çıkan yoğun ark çapağından etkilenmeyecek şekilde tasarlanmalıdır.

Şekil 2’de dairesel hareket sisteminin çalışma şekli ve sistemin taslak hali görülmektedir.



Şekil 2. Dairesel hareket sistemi

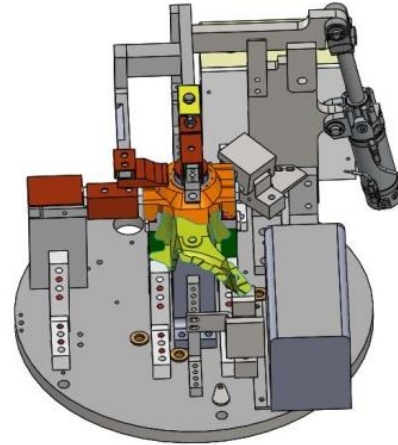
Mevcut fikstürün ağırlığı 76,4 kg’dır ve bizim seçimini yapacağımız servo motorun bu ağırlıktaki fikstürleri taşıyabilecek kapasiteye sahip olması gerekmektedir. Ayrıca servo motorlarının hızları ve pozisyon kontrol edebilme özellikleri, bizim servo motor seçiminin en önemli nedenlerini oluşturmaktadır. İhtiyaçlar doğrultusunda sistemi çalıştırabilecek 1,5 kW gücünde servo motor seçilmiştir.

3. MAKİNEİN TASARIMI

3.1. Kaynak Fikstürü Tasarımı

İş parçasına kaynak işlemi uygulanabilmesi için kaynak yapılacak parçaların doğru konumda sabitlenmesi gerekmektedir. Bu sabitleme işlemi; referans pimleri ve blokları bulunan pnömatik klemplere sahip gazaltı ark kaynak fikstürü ile sağlanabilmektedir.[8]

Fikstür dairesel harekete uygun olarak yuvarlak bir tablaya sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. İş parçası fikstürün tam merkezinde olacak şekilde konumlandırılmıştır.

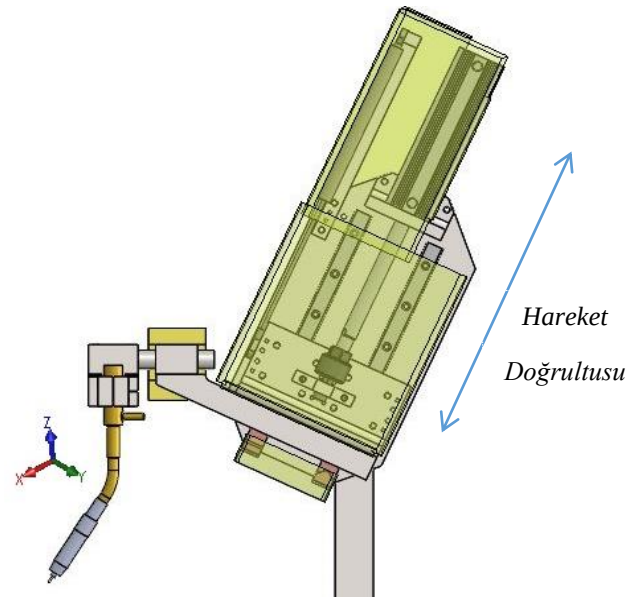


Şekil 3. İş parçasının fikstür tasarımı

3.2. Kaynak Torç Mekanizmasının Tasarımı

Kaynak başlangıç noktasında sabit duran kaynak torcu, fikstürün servo motor yardımıyla hareket etmesiyle birlikte kaynak işlemine başlayacak şekilde tasarlanmıştır. Kaynak öncesi parçanın set edilebilmesi ve yine kaynak sonrası parçanın alınabilmesi için; kaynak işlemi bittikten sonra kaynak torcunun iş parçasından hem z, hem de x ekseninde uzaklaşması gerekmektedir. Ancak hem proses süresini uzatmamak hem de maliyeti daha uygun bir yapı tasarlayabilmek için, torcun hareket doğrultusu açılı olacak şekilde tasarlanmıştır. Torç belirlenen açı ile kaynak noktasına girmekte ve aynı doğrultudaki açı ile parçadan uzaklaşmaktadır. Bu doğrusal hareketi pnömatik silindir ile gerçekleştirmektedir. Sistemdeki tüm silindir ve motorlar PLC ile kontrol edilmektedir.

Şekil 4’de torç mekanizmasının tasarımı görülmektedir.



Şekil 4. Torç mekanizması tasarımı

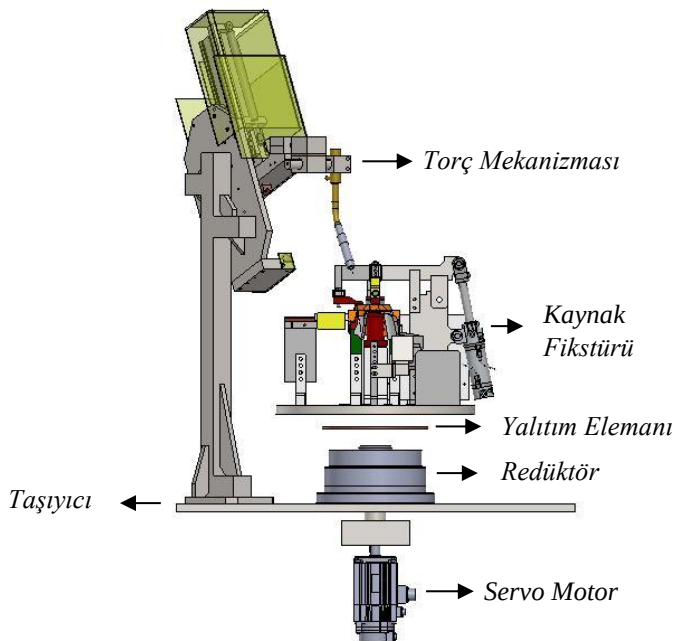
Torç aparatının istenen noktaya ulaşabilmesi için; üzerindeki mekanik sistem ile hem açı hem de mesafe ayarı yapılabilmesi sağlanmıştır. Bu ayar mekanizmasındaki önemli noktalardan biri, yapılan değişikliğin kontrol edilebilir, geri alınabilir ve tekrarlanabilir olmasıdır. Ayar bloklarının üstüne açı ve mesafe cetvelleri eklenerek, açı ya da mesafe ayarı yapıldıktan sonra gerekmesi halinde geri alınabilir olması sağlanmıştır.

3.3. Konstrüksiyon Tasarımı

Ark kaynağı işlemi, çok yoğun çapak üreten bir kaynak metodudur. Ortaya çıkan çapakların üretim esnasında kaynaktaki çalışan operatöre ulaşmaması iş güvenliği açısından önemlidir. İş güvenliği sağlanması için sac metal ile kapatılmış bir kabin tasarlanmıştır.

Konstrüksiyon tasarımında servo motor ve redüktör kullanılmış, redüktörün üstüne fikstür yerleştirilmiştir. Fikstür ile redüktör arasında yalıtım sağlanmış, böylece ekipmanların şase akımından zarar görmesi engellenmiştir. Özel olarak tasarlanan torç mekanizması da sistemden yalıtılmıştır. Operatörün iş parçasını fikstüre yerleştirmesi ve yerleştirdikten sonra işlemi başlatması buton yardımıyla yapılmıştır.

Kaynak perdesi hem kaynak çapağının operatöre gelmesini engellemekte, hem de kaynak işlemi sırasında operatörün kaynak alanına girişini önlemektedir. Ayrıca ark kaynağının yarattığı ışık etkisinin de engellemesi sağlanmakta ve böylece üretimde çalışan operatörlerin özel bir kaynak gözlüğü kullanmasına gerek kalmamaktadır.



Şekil 5. Makine parçalarının gösterimi

Fikstürün kaynağı tam olarak dairesel yapabilmesi için, iş parçasının merkezi dönme merkezine yerleştirilmiştir. Dönerken oluşacak alanın küçültülmesi amacıyla fikstür tablasının geometrisi daire olarak seçilmiştir. Böylece keskin köşeler ve gereksiz alanlar azaltılmıştır.

Sistemde otomasyon kontrolü PLC ile yapılmaktadır. PLC ile kontrol edilen algoritma, sistemden alınan verilerin işlenmesi ile çalışmaktadır. Makinede iş parçasını algılayacak sensörler, silindirler, silindirlerin açık yada kapalı olduğunu algılayacak sensörler ve silindirleri kontrol eden valfler bulunmaktadır. Sensör ve valflerden gelen giriş ve çıkış verileri fikstür üstünde toplanarak PLC'ye aktarılmaktadır. PLC de yazılan komutlarla doğru şartlarda sistemin çalışması sağlanmaktadır.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA VE KARŞILAŞTIRMA

Tasarlanıp üretilen makine el ile yapılan gazaltı ark kaynağı (MAG) işleminde ortaya çıkan problemlerin önüne geçmek için otomatik kaynak işlemini gerçekleştirmektedir. Aradaki farkları ortaya koyabilmek için makineden çıkan parçalar ile el ile yapılan kaynaklı parçalar karşılaştırılmıştır.

Seri imalat koşullarında iki farklı yöntem kullanılarak parçalar üretilmiş, parçaların kaynak dikişlerinin görsel kontrolü ve kaynak nüfuziyet kontrolü yapılmıştır.

4.1. Görsel Kontrol

El ile yapılan kaynak parçalara ait kaynak dikiş görselleri şekil 7'deki gibidir.



Şekil 7. El ile yapılan kaynak dikişleri

Otomatik dairesel kaynak makinasında üretilen parçalara ait kaynak dikişlerinin görselleri şekil 8'deki gibidir.



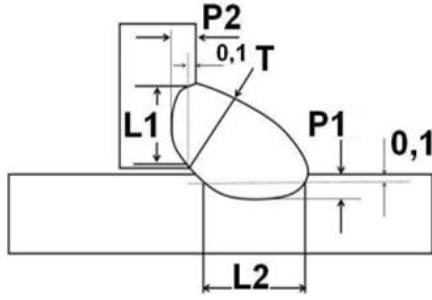
Şekil 8. Otomatik yapılan kaynak dikişleri

Parçalar incelendiğinde elle yapılan kaynak dikişinin; düzensiz, pürüzlü ve görsel açıdan uygun olmadığı, makine ile yapılan kaynak dikişinin; düzgün, pürüzsüz ve görsel olarak düzgün olduğu görülmüştür.

4.2. Testler

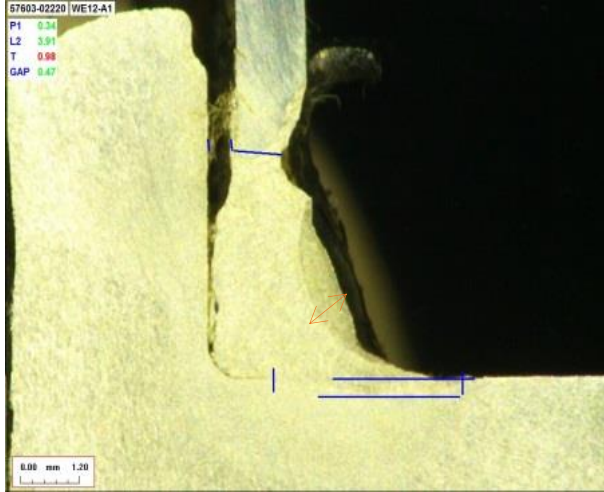
4.2.1. Kaynak Kesiti İncelemesi

Parça özel olarak belirlenen 4 noktadan kesilmiştir. Bu noktaların incelenmesi Struers marka mikroskop ile 40 kat büyütülerek kaynak nüfuziyeti, kaynak boyu ve kaynak boğaz kalınlığı ölçümleri ile yapılmıştır.

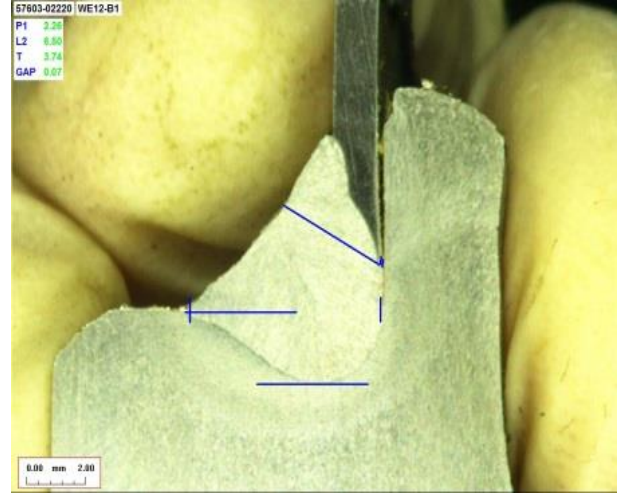


Şekil 9. Kesim görseli

Şekil 9’da bulunan görseldeki P kaynak nüfuziyetini, temsil ederken, L Kaynak nüfuziyet uzunluğu olup, T ise kaynak boğaz kalınlığını göstermektedir. Bu standartlar doğrultusunda kesilen parçalar incelendiğinde; Makineden çıkan parçaların ölçümlerinde hatalı noktalara rastlanmazken, el ile yapılan parçalarda kaynak boğaz kalınlığı ve nüfuziyet konusunda problemler olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 10. El ile kaynak kesim görüntüsü



Şekil 11. Otomatik kaynak kesim görüntüsü

Şekil 10’da elle yapılan kaynak kesiti gözükmemektedir. Şekil 11’de makine ile yapılan kaynak kesiti gözükmemektedir. Bu kesitlerin Şekil 12’de bulunan ölçüm değerlerine bakıldığında makine ile yapılan kaynak işleminin el ile yapılan kaynak işlemine göre hem nüfuziyet değerleri hem de kaynak boğaz kalınlığı değerleri konusunda üstünlükleri açıkça görülmektedir

#	MAKİNE	EL
P1 (mm)	2,26	0,34
L2 (mm)	6,5	3,91
T (mm)	3,74	0,98

Şekil 12. Kesim sonuçları karşılaştırma tablosu

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan tasarım ve sonuçlar doğrultusunda; otomatik olarak dairesel gazaltı ark kaynağı yapan bu makinenin el ile yapılan kaynak işleminde kaynak operatörünün bu kaynak için harcadığı 15 saniyelik kaynak zamanını ortadan kaldırdığı bundan dolayı proses süresi bakımından daha verimli olduğu açıkça ortadadır. Parçanın üretilmesi için proses süresi %15 azalmış ve parçanın kendi hattından çıkış süresi hızlanmıştır. Kaynak çapağından kaynaklı yaralanmalar ve iş kazaları bu parça için önlenmiştir. Daha güvenli bir çalışma ortamı yaratılmıştır. Yapılan testlerle de görülmüştür ki el ile yapılan kaynak işlemine göre daha kararlı ve daha yüksek kalitede parçalar üretililebilecektir.

Sonuç olarak endüstri 4.0 ile birlikte, günümüzde insan gücü yerini makinelerle bırakmaya başlamıştır. Bu bağlamda bu tür dairesel kaynakların insan gücü azaltılarak, otomatik olarak da yapılabilir olduğu gösterilmiştir. Benzer kaynak proseslerinde

kullanılmasının hem kalitesel, hem de verimlilik açısından faydaları ortaya konmuştur.

TEŞEKKÜR

Çalışmamıza destek veren TOYOTETSU Otomotiv Parçaları ve Ticaret A.Ş. AR-GE Merkezi çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Yrd. Doç. Dr. Yavuz Selim Tama, “Çelik Yapı Uygulamalarında Kullanılan Kaynak Yöntemleri, Üstünlükleri ve Sakıncalı Yönleri” Pamukkale Üniversitesi 2009.
2. Prof. Dr. Müh. Kutsal Tülbentçi, “MIG-MAG Eriyen Elektrot ile Gazaltı Kaynağı”, Gedik Eğitim Vakfı 1990.
3. Prof. Dr. İ. Barlas Eryürek, “Gazaltı Ark Kaynağı”, Askaynak 2007
4. Prof. Dr. Selâhaddin Anık, Doc. Dr. Murat Vural “Gazaltı Ark Kaynağı”, Gedik Eğitim Vakfı – Kaynak Teknolojisi Eğitim Araştırma ve Muayene Enstitüsü.
5. Amrithesh Jha, Prof. N.I. Jamadar, Prof. V. Rane, Prof. L. Choudhary, S. M. Madake, “Conceptual Design of Automatic Welding System in Process Pipes Based on PLC” IOP Conference Series Materials Science and Engineering, April 2019
6. Tolga Mert, Nurullah Gültekin, Selahattin Yumurtacı, “MIG-MAG Kaynağında Çift Kanallı Koruyucu Gaz” Mühendis ve Makina Dergisi
7. Gökhan Vargın Gök, Çağatay Afyon, “Kaynak Uygulamalarında Robot Teknolojisi”, Kaynak Teknolojisi II. Ulusal Kongresi.
8. M. Oğuz Sevilgil, Enes Korkut, Ortaç Akdikmen, “Otomotiv Sektöründe Kullanılan Kaynak Fikstürlerine Genel Bakış”, Makine Tek Dergisi (Ocak, 2018)

SPONSORLAR



Mühendisi Mustafa AKIN tarafından kurulmuştur.

Bölgesindeki Elektrik projelerini üretmek, orta gerilim projelerini gerçekleştirmek, bölgenin işletmelerine iç tesisat ve dış tesisat hizmetleri sunmak, sürekli gelişerek enerji alternatifleri üretmek amacıyla kurulmuştur. Kuruluşundan bugüne Türkiye'nin hemen her bölgesinde projelere ortak olmuş ve çözüm üretmiştir.

Bu çalışmalarda hem ulusal hem de uluslararası şirketlerle iş birliği yaparak, elektrik üretim, nakil, yapıları ile ilgili pek çok projenin ortağı olmuştur. Bunlar arasında aşağıdaki projeleri saymak mümkündür. BM Mühendislik Şirketi ve Alpine Mayreder şirketi ile Ermenek HES baraj inşaatı ve enerji nakil hatları, Kadirli HES, Bolu Deveci HES, Damlapınar HES, Kepezkaya HES, İÇTAŞ ile Eskişehir-İstanbul Hızlı Tren Hattı, Regülatör projeleri, Bozkır Barajı projesine, proje ortağı olarak destek vermiştir.

Ayrıca Anamur ve Karadağ hava radar istasyonlarının elektrik nakil ve temin işleri ile Karaman organize sanayinin elektrik hatlarını yeraltına alma projelerini gerçekleştirmiştir. Bunun yanında 2004 ile 2008 yılları arasında Gelir vergisi ve şirketleştikten sonra 2009 yılından itibaren Kurumlar vergisinde derecelere girmiştir. Bünyesinde Elektrik Teknik Muayene ve Kontrol Laboratuvarını kurarak Muayene ve kontrol işlemlerinde tüm Türkiye içerisine hizmet vermektedir. Kurulan laboratuvar hem bölgeye hem de Türkiye'nin her tarafına hizmet vererek sektöründe öncü ve yenilikçi niteliğini öne çıkarmıştır.

AKAR MÜHENDİSLİK' te sektörel gelişme ve hizmet çeşitliliği sürekli gelişmenin en önemli göstergesidir. Bu durum AKAR MÜHENDİSLİK' in en önemli politikası olmuştur.

Şirketin amacı bütün işletme ve kurumların en önemli çözüm ortağı olmaktır.



Tüfekçioğulları Makina Gıda İml. San. ve Tic. Ltd. Şti. 1989 yılında Karaman Organize Sanayi Bölgesinde faaliyete başlamıştır. Gofret üretim hatları tasarımı ve üretimi üzerine uzmanlaşmış bir firmadır. Tüfekçioğulları Makina müşteriye özel tasarımlarıyla gofret üretim hatlarının yanında kek-gofret-bisküvi çikolata kaplama ve kek-gofret-bisküvi paketleme makinaları ile sektöre hizmet vermektedir. Gofret üretim hattının üniteleri olan; gofret hamur hazırlama otomasyonu, gofret pişirme fırını, gofret yaprak soğutma, gofret krema hazırlama otomasyonu, gofret krema sürme makinası, gofret blok soğutma makinası, gofret besleme, dağıtma ve istifleme sistemi, gofret kesim makinası, gofret ayırma ve yayma makinası, çikolata hazırlama otomasyonu, çikolata kaplama makinası, çikolata soğutma tüneli, ürün besleme ve dağıtım sistemleri, otomatik yatay paketleme makinası birimlerini komple hat olarak ya da tek bir ünite olarak üretimi ve satışı yapılmaktadır. Firmamız 16600 m² kapalı alanda faaliyetlerini sürdürmektedir. Firmamız üretmiş olduğu makinaları başta İngiltere, Rusya, Özbekistan, Mısır, Romanya, Bangladeş, Cezayir ve Sırbistan olmak üzere birçok ülkeye ihraç etmektedir. Firmamız 30 yıllık tecrübesi ile hem yurt içinde hem de yurt dışında gofret üretim hatlarının tasarımı ve üretiminde adını duyurmuştur. Tüfekçioğulları Makine ürün ve hizmetlerini 2004 yılı itibariyle Nefamak ve Nefapack markası adı altında ticarileştirmektedir.

Firmamız sektöre özgü deneyimli yöneticileriyle, satış, Ar-Ge, üretim ve satış sonrası destek departmanlarında görev yapan donanımlı ve konusunda eğitilmiş personeli ile müşterilerin amacına uygun çözümler sunarak dünya pazarında bir marka olmayı hedeflemektedir. Firmamız geliştirmiş olduğu özellikle gofret makinalarından gördüğü müşteri memnuniyetinden aldığı motivasyonla yeni gıda makinaları için Ar-Ge çalışmalarına yelken açmaya devam etmektedir.

<http://kmu.edu.tr/umtk>

