

**VI. ULUSAL
MÜHENDİSLİKTE BİLİMSEL VE MESLEKİ
ÇALIŞMALAR KONGRESİ
(UMUH BILMES 2023)
BİLDİRİ KİTABI**



ARALIK 2023

Kitabın Adı: VI. Ulusal Mühendislikte Bilimsel ve Mesleki
Çalışmalar Kongresi Bildiri Kitabı

ISBN: 978-625-98671-0-6

Hazırlayanlar: Tolga YÜCEHAN
e-mail: tolgayucehan@gmail.com

Umut SARAY
e-mail: umutsaray@gmail.com

Yayın Tarihi: 31.12.2023



DÜZENLEME KURULU

Düzenleme Kurulu Başkanı

Öğr. Gör. Dr.

Abdil Karakan

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Düzenleme Kurulu Başkan Yardımcısı

Öğr. Gör.

Umut Saray

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Dr.

Cem Cüneyt Ersanlı

Sinop Üniversitesi

Dr.

Uğur Çavdar

İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr.

Elif Tezel Ersanlı

Sinop Üniversitesi

Dr.

Pınar Çavdar

İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr.

Tolga Yücehan

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Dr.

Canan Başlak

Selçuk Üniversitesi

Dr.

Munise Didem Demirbaş

Erciyes Üniversitesi

Dr.

Serkan Gökso

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Dr.

Dilek Aydemir

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Dr.

Sefa Ersan Kaya

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Dr.

Atiye Kaş

Pamukkale Üniversitesi

Dr.

Erdem Kanışlı

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Düzenleme Kurulu Sekreteryası

Öğr. Gör.

Celal Altıntaş

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



BİLİM KURULU

Dr. Cem Cüneyt Ersanlı	Sinop Üniversitesi
Dr. Uğur Çavdar	İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Tolga Yücehan	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Dr. Mohammad Ali Ghorbani	University of Tabriz
Dr. İbrahim Uzun	Kırıkkale Üniversitesi
Dr. Bülent Kurt	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Vitaly Koshevyy	Odessa National Maritime Academy
Dr. Serhii Kravchuk	National Technical University of Ukraine
Dr. Márcio R. C. Reis	Federal Institute of Goias
Dr. Doru Vatau	University Politehnica Timisoara
Dr. Igor Nevliudov	Kharkiv National University of Radioelectronics
Dr. Yuriy Danyk	National Defense University of Ukraine
Dr. Erkan Afacan	Gazi Üniversitesi
Dr. Aşkiner Güngör	Pamukkale Üniversitesi
Dr. Necmi Taşpınar	Erciyes Üniversitesi
Dr. Mevlida Operta	University of Sarajevo
Dr. Munise Didem Demirbaş	Erciyes Üniversitesi
Dr. Nacima Memic	University of Sarajevo
Dr. Salim A. Messaoudi	King Fahd University of Petroleum and Minerals
Dr. Yousef Nazzal	Zayed University
Dr. Alexey Babushkin	Ural Federal University
Dr. Selma Corbo	University of Sarajevo
Dr. Sabahudin Bajramovic	University of Sarajevo
Dr. Halil İbrahim Oğuz	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Fatih Taşpınar	Düzce Üniversitesi
Dr. İsa Navruz	Ankara Üniversitesi
Dr. Cahit Bilim	Mersin Üniversitesi
Dr. Sibel Güneş	Erciyes Üniversitesi
Dr. Pınar Çavdar	İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Ali Öztürk	Düzce Üniversitesi
Dr. Jasna Avdic	University of Sarajevo
Dr. Oktay Erdoğan	Pamukkale Üniversitesi
Dr. Michal Váry	Slovak University of Technology



Dr. Özlem Ulukut Çoşkun	Süleyman Demirel Üniversitesi
Dr. Recep Ekici	Erciyes Üniversitesi
Dr. Suat Sarıdemir	Düzce Üniversitesi
Dr. Fuat Okay	Kocaeli Üniversitesi
Dr. Fatih Polat	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr. Serpil Halıcı	Pamukkale Üniversitesi
Dr. Elif Tezel Ersanlı	Sinop Üniversitesi
Dr. Kadriye Yaman	Eskişehir Technical Üniversitesi
Dr. Eduard Zharikov	National Technical University of Ukraine
Dr. Sameh Hadouaj	University of Carthage
Dr. Bilal Şenol	İnönü Üniversitesi
Dr. Halil Arslan	Cumhuriyet Üniversitesi
Dr. Utku Köse	Süleyman Demirel Üniversitesi
Dr. Osman Gökdoğan	Süleyman Demirel Üniversitesi
Dr. Mehmet Güçyetmez	Ahi Evran Üniversitesi
Dr. Salih Tosun	Düzce Üniversitesi
Dr. Feyza Gürbüz	Erciyes Üniversitesi
Dr. Güllü Kırat	Bozok Üniversitesi
Dr. Selda Kayral	Celal Bayar Üniversitesi
Dr. Ali Yıldız	Bozok Üniversitesi
Dr. Aslihan Tırnakçı	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Esra Özhancı	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Meliha Aklıbaşında	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Seval Cömertler	Uşak Üniversitesi
Dr. Nihan Kaya	Hitit Üniversitesi
Dr. Cem Emeksiz	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr. Hasan Polat	Fırat Üniversitesi
Dr. Soner Buytoz	Fırat Üniversitesi
Dr. Praveen Kumar	Nss College of Engineering
Dr. Emre Kıyak	Eskişehir Technical Üniversitesi
Dr. Mustafa Eker	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr. Özer Özdemir	Anadolu Üniversitesi
Dr. Mehmet Şenol	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Tülay Yağmur	Aksaray Üniversitesi
Dr. İlhami Karataş	Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Dr. Fethi Dağdelen	Fırat Üniversitesi
Dr. Güngör Çağdaş Dinçel	Aksaray Üniversitesi
Dr. Serkan Yıldırım	Atatürk Üniversitesi
Dr. Özlem Toprak	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr. Adem Gölcük	Selçuk Üniversitesi
Dr. Yılmaz Güven	Kırklareli Üniversitesi
Dr. Nafel Doğdu	Akdeniz Üniversitesi
Dr. Olena Osharovska	Odessa National Academy
Dr. Mariia Skulysh	Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Dr. Canan Başlak	Selçuk Üniversitesi
Dr. Sevgi Ünal Karakuş	Bartın Üniversitesi
Dr. Ahmad Bin Yussuf	University of Malaya
Dr. Asuman Duru	Uşak Üniversitesi
Dr. Yusuf Sert	Bozok Üniversitesi
Dr. Abdullah Elen	Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi
Dr. Gökçe Nur Yılmaz	TED Üniversitesi
Dr. Muradiye Karasu Ayata	Ahi Evran Üniversitesi
Dr. Derya Öğüt Yavuz	Uşak Üniversitesi
Dr. Nurcan Çalış Açıkbaş	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr. Gökhan Açıkbaş	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr. Ayşen Melda Çolak	Uşak Üniversitesi
Dr. Nurdoğan Topal	Uşak Üniversitesi
Dr. Emre Avuçlu	Aksaray Üniversitesi
Dr. Cem Boğa	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology Üniversitesi
Dr. Havva Dinler	Uşak Üniversitesi
Dr. Burcu Begüm Kenanoğlu	Uşak Üniversitesi
Dr. Esin Hande Bayrak Işık	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr. Mihrimah Özmen	Erciyes Üniversitesi
Dr. Özgür Demir	Muş Alparslan Üniversitesi
Dr. Nedim Muzoğlu	İstanbul Üniversitesi
Dr. Alperen Şahinoğlu	İstanbul Esenyurt Üniversitesi
Dr. Doğan Erdemir	Erciyes Üniversitesi
Dr. Mustafa Safa Yılmaz	Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi
Dr. Gökhan Özer	Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi
Dr. Bilge Hilal Çadircı	Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Dr. Rıdvan Koçyiğit

Atatürk Üniversitesi

Dr. Özden Sevgül Ayar

Siirt Üniversitesi



KONGRE PROGRAMI

SÖZLÜ SUNUMLAR

23 Aralık 2023 - Cumartesi

Oturum 1

Salon Adı: UMUH BILMES 2023

Oturum Başkanı: Öğr. Gör. Umut Saray

Oturum Başkan Yardımcısı: Öğr. Gör. Dr. Abdil Karakan

Saat	Çalışmanın Başlığı	Tüm Yazarlar	Sorumlu Yazar	Sunum Yapan Yazar
10:30 - 10:40	PEKİŞTİRMELİ ÖĞRENME YÖNTEMİ İLE EV ORTAMINDA FİZİK TEDAVİ UYGULAMASI	EDA TEPE, KEMAL ÖZKAN	EDA TEPE	EDA TEPE
10:40 - 10:50	DİJİTAL VE FİZİKSEL DÜNYALARI BAĞLAYAN KAVRAMLAR (SINIR, SİS, NESNELERİN İNTERNETİ)	MAHMUT DURGUN	MAHMUT DURGUN	MAHMUT DURGUN
10:50 - 11:00	KENAR BİLİŞİMDE SES TABANLI SU KULLANIMI AKTİVİTELERİNİN SINIFLANDIRILMASI	YELİZ DURGUN	YELİZ DURGUN	YELİZ DURGUN
11:00 - 11:10	MATLAB İLE ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMLERİNİN GÜÇ AKIŞI ANALİZİNİN SİMÜLASYONU	AYLİN DURAK, AHMET ÇİFCİ	AYLİN DURAK	AYLİN DURAK
11:10 - 11:20	MO-DVCC TABANLI KAYIPSIZ YÜZEN KAPASİTE ÇARPMA DEVRESİ	TOLGA YÜCEHAN	TOLGA YÜCEHAN	TOLGA YÜCEHAN

24 Aralık 2023 - Pazar

Oturum 2

Salon Adı: UMUH BILMES 2023

Oturum Başkanı: Öğr. Gör. Umut Saray

Oturum Başkan Yardımcısı: Öğr. Gör. Dr. Abdil Karakan

Saat	Çalışmanın Başlığı	Tüm Yazarlar	Sorumlu Yazar	Sunum Yapan Yazar
10:30 - 10:40	MONTAJ HATTINA EKİPMAN VE PERSONEL YATIRIMI YAPMADAN HAT DENGEME İLE KAPASİTE ARTTIRIMI	HASAN ÖZDAL, SAİT BAĞCI, MEHMET BAĞCI	HASAN ÖZDAL	HASAN ÖZDAL
10:40 - 10:50	FONKSİYONEL GIDA OLARAK ARI POLENİ	HACER YILMAZ, AYCAN YİĞİT ÇINAR	HACER YILMAZ	HACER YILMAZ
10:50 - 11:00	KARACAŞAR (NEVŞEHİR) ÇEVRESİNDE MUHTEMEL JEOTERMAL ALANLARIN UZAKTAN ALGILAMA İLE ELDE EDİLEN ÇİZGİSELLİKLERLE İLİŞKİSİ	NİMETULLAH BOZKURT, RAMAZAN DEMİRCİOĞLU	RAMAZAN DEMİRCİOĞLU	RAMAZAN DEMİRCİOĞLU
11:00 - 11:10	KARBON NANOTÜP TAKVİYELİ POLİMER NANOKOMPOZİTLERİN ÇOK ÖLÇEKLİ MODELLENMESİ: RASTGELE DAĞILIM ETKİSİ	HİLAL GÜLŞEN, Umut ÇALIŞKAN	UMUT ÇALIŞKAN	HİLAL GÜLŞEN
11:10 - 11:20	PROJE TABANLI STÜDYO EĞİTİMLERİNDE YENİLİKÇİ UYGULAMALAR	ÖZDEN SEVGÜL AY TAR	ÖZDEN SEVGÜL AY TAR	ÖZDEN SEVGÜL AY TAR



İÇİNDEKİLER

DÜZENLEME KURULU	ii
BİLİM KURULU	iii
KONGRE PROGRAMI	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SÖZLÜ SUNUMLAR / ORAL PRESENTATION	1
MATLAB İLE ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMLERİNİN GÜÇ AKIŞI ANALİZİNİN SİMÜLASYONU	3
PEKİŞTİRMELİ ÖĞRENME YÖNTEMİ İLE EV ORTAMINDA FİZİK TEDAVİ UYGULAMASI.....	4
FONKSİYONEL GIDA OLARAK ARI POLENİ	5
DİJİTAL VE FİZİKSEL DÜNYALARI BAĞLAYAN KAVRAMLAR (SINIR, SİS, NESNELERİN İNTERNETİ)	6
KARACAŞAR (NEVŞEHİR) ÇEVRESİNDE MUHTEMEL JEOTERMAL ALANLARIN UZAKTAN ALGILAMA İLE ELDE EDİLEN ÇİZGİSELLİKLERLE İLİŞKİSİ.....	7
KARBON NANOTÜP TAKVIYELİ POLİMER NANOKOMPOZİTLERİN ÇOK ÖLÇEKLİ MODELLENMESİ: RASTGELE DAĞILIM ETKİSİ	9
KENAR BİLİŞİMDE SES TABANLI SU KULLANIMI AKTİVİTELERİNİN SINIFLANDIRILMASI.....	10
MONTAJ HATTINA EKİPMAN VE PERSONEL YATIRIMI YAPMADAN HAT Dengeleme İle Kapasite Arttırımı	12
1. GİRİŞ.....	12
2. METOTLAR	13
3. ÇALIŞMALAR	13
4. SONUÇ	15
5. KAYNAKÇA	16
PROJE TABANLI STÜDYO EĞİTİMLERİNDE YENİLİKÇİ UYGULAMALAR	17
1. GİRİŞ.....	17
2. PROJE TABANLI STÜDYO DERSİ KÜLTÜRÜ	18
3. PROJE TABANLI STÜDYOLARDA DENEYİMSEL ÖĞRENME	20
4. PROJE TABANLI STÜDYOLARDA YENİ YAKLAŞIMLAR.....	22
5. TARTIŞMA.....	24
6. KAYNAKÇA	24
MO-DVCC TABANLI KAYIPSIZ YÜZEN KAPASİTE ÇARPMA DEVRESİ	27
1. GİRİŞ.....	27
2. ÖNERİLEN KAYIPSIZ YÜZEN KAPASİTE ÇARPMA DEVRESİ.....	28



3. BENZETİM SONUÇLARI	29
4. UYGULAMA DEVRESİ	33
5. SONUÇLAR.....	35
6. KAYNAKÇA	36



SÖZLÜ SUNUMLAR / ORAL PRESENTATION

SÖZLÜ SUNUMLAR



ÖZET METİN BİLDİRİLER



MATLAB İLE ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMLERİNİN GÜÇ AKIŞI ANALİZİNİN SİMÜLASYONU

Aylin Durak ^{1*}, Ahmet Çifci ²

^{1,2} Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Türkiye

1 ORCID ID: 0009-0002-6227-5870, adurak@mehmetakif.edu.tr

2 ORCID ID: 0000-0001-7679-9945, acifci@mehmetakif.edu.tr

* Sorumlu Yazar

Özet

Güç akışı analizi, yeni güç sistemlerinin tasarımı, mevcut olanların genişletilmesi ve şebekenin günlük olarak izlenmesi ve kontrolü dahil olmak üzere güç sistemi planlaması ve işletmesinin çeşitli aşamalarında kullanılır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ve mevcut altyapının kullanımının optimize edilmesi için de gereklidir. Güç akış analizi, farklı koşullar altında güç sistemi davranışına ilişkin içgörüler sağlayarak, mühendislerin ve operatörlerin güvenilir ve verimli şebeke işletimi için bilinçli kararlar almasına yardımcı olur. Birincil amacı, her düğümdeki gerilim büyüklüğünü ve faz açısını ve iletim hatlarından akan gerçek ve reaktif gücü belirlemektir. Bu bilgiler, sistem performansının değerlendirilmesine, sorunların belirlenmesine ve gerilim kararlılığı, yük dağılımı ve güç kayıpları gibi zorlukların ele alınmasına yardımcı olur. Bu çalışmada, MATLAB/Simulink programı kullanılarak gerçekleştirilen iki farklı üç baralı güç sisteminin güç akışı analizi ile, elektrik güç sistemlerinin modellenmesi ve simülasyonu için uygun bir platform olan Simulink'in pratik avantajları vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışma, MATLAB/Simulink programının pratik modelleme ve simülasyon yetenekleri aracılığıyla örnek güç sistemlerinin analizini kolaylaştırarak teorik çözüm yöntemlerine bir alternatif sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Güç Akışı Analizi, MATLAB, Simülasyon, Üç Baralı Güç Sistemi.



PEKİŞTİRMELİ ÖĞRENME YÖNTEMİ İLE EV ORTAMINDA FİZİK TEDAVİ UYGULAMASI

Eda Tepe^{1*}, Kemal Özkan²

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, Türkiye

¹ ORCID ID: 0000-0003-4790-6267, tepeeda1995@gmail.com

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, Türkiye

² ORCID ID: 0000-0003-4790-6267, KOZKAN@ogu.edu.tr

* Sorumlu Yazar

Özet

Günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte sağlık sektörü de büyük bir değişim geçirmektedir. Uzaktan sağlık hizmetleri, özellikle fizik tedavi ve benzeri uygulamalarda giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu yeni yaklaşım, geleneksel sağlık anlayışının dışına çıkarak, uzaktan hizmetler ile hastalara ulaşma ve tedavi süreçlerini kolaylaştırma fırsatı sağlamaktadır. Bu durum, uzaktan sağlık rehberliği sağlayacak çalışmaların artmasına sebep olmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmada amaç, kullanıcılar ev ortamında eğitmen videoları aracılığıyla gösterilen hareketleri tekrarlarken onlara mentorluk sağlamak, performanslarını analiz ederek en uygun tedaviyi sağlamak ve öneriler sunmaktır. Bu amaç doğrultusunda tasarlanan kamera tabanlı sistemde kullanıcıların hareketi Mediapipe ile analiz edilmektedir. Gerçek zamanlı olarak kaydedilen kullanıcı hareketlerinin eğitmen videosuna benzerliğinde, hareketin analizi doğrultusunda çıkarılan açılar kullanılmaktadır. Elde edilen açılar dinamik zaman bükme algoritması ile eşlenmekte ve böylece farklı sürelerdeki eğitmen ve kullanıcı hareketlerinin benzerliği değerlendirilmektedir. Çalışma, PhysioTool egzersiz veri tabanından alınan 11 farklı fizyoterapi hareketi içermektedir. Bu hareketler etkilediği vücut fonksiyonlitesi doğrultusunda kol, bacak, ayak bileği, omuz ve tüm vücut hareketleri olarak gruplandırılmaktadır. Tedavi programı boyunca takip edilecek hareketlere kullanıcının performansı ve tasarlanan ortam doğrultusunda pekiştirmeli öğrenme politika algoritması ile karar verilmektedir. Pekiştirmeli öğrenmedeki ödül-ceza sistemi ile sağlanan oyunlaştırılmış sistem sayesinde kullanıcıların motivasyonunu yüksek tutmak hedeflenmektedir. Geliştirilen sistem, yapısı değiştirilmeden, alanında uzman kişiler tarafından önerilecek hareketlere ve ödüllendirme sistemine uyarlanabilecek esnekliği içermektedir. Çalışmada, önerilen bilgisayar/kamera tabanlı sistem, fizik tedavi hareketlerinden oluşan ortam tasarımı, pekiştirmeli öğrenme yöntemi ile geliştirilen karar verme mekanizması ve tüm bu sistemin içerdiği esneklik ile özgünlük sağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pekiştirmeli Öğrenme, Politika Algoritması, Dinamik Zaman Bükme Algoritması, Hareket Analizi



FONKSİYONEL GIDA OLARAK ARI POLENİ

Hacer Yılmaz ^{1*}, Aycan Yiğit Çınar ²

^{1,2} Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Türkiye

¹ ORCID ID: 0009-0007-2668-3400, hacerr8197@gmail.com

² ORCID ID: 0000-0003-2038-725X, aycan.cinar@btu.edu.tr

* Sorumlu Yazar

Özet

Günümüzde gıdalardan beklenti, hayatta kalmak için tüketilmenin ötesinde, doymaktan daha fazlasını vaat eden, sağlık üzerinde olumlu etkileri olabilecek fonksiyonel bileşiklerce zengin ve kolay pazarlanabilen ürünler olması yönündedir. Gıda sektörü, popülerleşen bu beslenme modelinin doğurduğu talebe karşılık olarak gıdaların işlevselliğini farklı ve doğal yollarla artırma yarışına girmiştir. Tarih boyunca farklı amaçlarla kullanılan arı ürünleri bu aşamada hem sağlığı destekleyen besin içeriği hem de biyoaktif özellikleriyle dikkatleri üzerine çekmiştir. Bu ürünlerden arı poleni; işçi arıların tohumlu bitkilerin çiçeklerinden toplayıp nektar, bal ve kendi salgıları ile birleştirip kovana taşıdığı polen taneleridir. Protein, karbonhidrat, lipit, mineral, esansiyel amino asit, vitamin gibi makro ve mikro bileşenleri barındırması sebebiyle fonksiyonel gıda olarak önem kazanan arı ürünlerinden biridir. İçerdiği organik asitler, polifenoller, fosfolipitler, probiyotik ve prebiyotik bileşenler onu farklı amaçlarla kullanılabilir kılmaktadır. Mikroorganizma kontaminasyonunu ve gelişmesini inhibe edebilme özelliğine sahiptir. Bunun yanı sıra antikanser, antiinflamatuvar, antioksidan ve hipoglisemik etkileri bilimsel çalışmalarda bildirilmiştir. Bu derlemede, arı polenin gıda ürünlerinde fonksiyonel bileşen olarak kullanıldığı güncel çalışmalar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arı Poleni, Fonksiyonel Gıda, Biyoaktif Bileşenler



DİJİTAL VE FİZİKSEL DÜNYALARI BAĞLAYAN KAVRAMLAR (SINIR, SİS, NESNELERİN İNTERNETİ)

Mahmut Durgun

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Elektronik Ticaret ve Yönetimi Bölümü, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-5010-687X, mahmut.durgun@gop.edu.tr

Özet

Son yıllarda, Edge Computing paradigması, akademik ve endüstriyel çevrelerde önemli bir popülerlik kazanmıştır. Özellikle 5G, İnternet Nesneleri (IoT), artırılmış gerçeklik ve araçtan araca iletişim gibi geleceğin teknolojileri için temel bir etken olarak, bulut bilişim tesisleri ve hizmetlerini son kullanıcılara bağlayarak önemli bir rol oynamaktadır. Edge Computing, düşük gecikme süresi, hareketlilik ve konum farkındalığı desteği sağlayarak gecikme hassasiyetine sahip uygulamalar için önemli avantajlar sunar. Edge Computing alanında önemli araştırmalar yapılmış ve bu araştırmalar, Mobil Edge Computing, Cloudlet ve Sis bilişimi gibi son gelişmeler açısından incelenmiştir, bu da araştırmacılara mevcut çözümler ve gelecekteki uygulamalar hakkında daha fazla içgörü sağlamaktadır. Özellikle endüstriyel alanda, IoT cihazlarının artan kullanımı, veri alışverişi ve iletişim yöntemleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu cihazlar, dijital ve fiziksel dünyalar arasında bir köprü kurar ve verilerin internet üzerinden etkili bir şekilde alışverişini sağlar. IoT'nin teknik gereksinimleri, sensör ve aktüatörlerin kullanımı, sunucu ve konteyner kullanımı gibi konular, endüstriyel otomasyon, akıllı şehirler ve akıllı üretim gibi alanlarda önem taşır. Bu bağlamda, MQTT protokolü gibi iletişim protokolleri, IoT ekosisteminde merkezi bir rol oynar ve gelecekteki IoT projelerinin temelini oluşturur. Edge Computing, endüstriyel ortamlarda yanıt süresi, pil ömrü, bant genişliği tasarrufu, veri güvenliği ve gizliliği gibi kritik faktörlerde önemli çözümler sunar. Bu teknoloji, özellikle gerçek zamanlı veri işleme ve analizi gerektiren durumlarda, veri merkezlerine göre daha hızlı ve verimli bir alternatif sağlar. Edge Computing'in sunduğu çözümler, çeşitli vaka çalışmaları aracılığıyla incelenmiş ve bu teknolojinin karşılaştığı zorluklar ile sunabileceği fırsatlar, özellikle artan veri ihtiyacı ve gelişen teknolojiler bağlamında ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *İnternet Nesneleri, IOT, MQTT Protokolü, Teknolojik Gereksinimler, Uzaktan İzleme, Cihazlararası İletişim.*



KARACAŞAR (NEVŞEHİR) ÇEVRESİNDE MUHTEMEL JEOTERMAL ALANLARIN UZAKTAN ALGILAMA İLE ELDE EDİLEN ÇİZGİSELLİKLERLE İLİŞKİSİ

Nimetullah Bozkurt ¹, Ramazan Demircioğlu ^{2*}

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Ankara / Türkiye

¹ ORCID ID: 0009-0007-6587-7988, nimetullahbozkurt@gmail.com

² Aksaray Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Aksaray / Türkiye

² ORCID ID: 0000-0003-0616-0331, ra.demircioğlu@gmail.com

* Sorumlu Yazar

Özet

Çalışma alanı, Türkiye'nin ortasında yer alan ve Orta Anadolu volkanik provansı olarak adlandırılan bölgede yer alır. Bu alanda temeli, Kırşehir masifine ait, Palaeozoyik-Mesozoyik yaşlı metamorfik birimler oluşturur. Bu birimler, Geç Kretase yaşlı, magmatik kayalar tarafından kesilmiştir. Bu birimler üzerine, Geç Palaeosen-Kuvaterner yaş aralığında, sedimanter birimler ve, Geç Miyosen-Kuvaterner yaş aralığındaki, volkanik birimler uyumsuz olarak gelirler. Bu alanda, genç volkanizma ürünü kayalar mevcuttur. Genç volkanizma ile ilişkili, henüz soğumasını tamamlayamamış, plütonik kütleler, jeotermal alanların, ısı merkezlerini oluştururlar. Yeraltı suları, bu ısı merkezleri tarafından ısıtılırlar. Isıtılan sıcak sular, tektonik hatlar, çizgisellikler (faylar ve çatlaklar) boyunca yukarıya doğru çıkarlar. Bu döngü, çok uzun yıllar boyunca devam edebilmektedir. Bu sular, jeotermal kaynakları oluştururlar. Jeotermal alanlar, enerjiden, tarıma kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, uydu görüntülerinden elde edilen ve arazide tespit edilen çizgisellikler, maden ve petrol aramalarında, su kaynaklarının ve jeotermal alanların aranmasında, oldukça sık kullanılmaya başlamıştır. Bu çalışmada, elde edilen çizgisellikler ile, muhtemel jeotermal alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Çizgiselliklerin yoğunlaştığı alanlar, muhtemel jeotermal alanları işaret etmektedir. Bu alanlarda yapılacak sondaj yerlerinin belirlenmesinde, oldukça önemli veriler sağlamaktadır. Arazi çalışmaları ile birlikte değerlendirilen çizgisellikler, daha verimli olmaktadır. Hem arazi çalışmalarıyla, hem de uzaktan algılama çalışmalarıyla elde edilen çizgisellikler, ve bunların ortak yoğunlaşma gösterdiği bölgeler, muhtemel jeotermal alanları göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Orta Anadolu, Nevşehir, Karacaşar, Jeotermal Alan, Çizgisellik.

THE RELATIONSHIP OF POSSIBLE GEOTHERMAL AREAS AROUND KARACAŞAR (NEVŞEHİR) WITH REMOTE SENSING PATTERN

Abstract

The study area is located in central Turkey's Central Anatolian volcanic province. The basement of this area is composed of Palaeozoic-Mesozoic-aged metamorphic units belonging to the Kırşehir massif. These units are cut by Late Cretaceous igneous rocks. These units are unconformably overlain by the Late Palaeocene-Quaternary age sedimentary units and volcanic units of the Late



Miocene-Quaternary age. In this area, young volcanism-product rocks are present. Plutonic masses associated with young volcanism, which have not yet completed their cooling, constitute the heat centres of geothermal areas. Underground waters are heated by these heat centres. The heated, hot waters rise upward along tectonic lines and linearities (faults and cracks). This cycle can continue for many years. These waters form geothermal resources. Geothermal areas are used in many fields, from energy to agriculture. In recent years, lineaments obtained from satellite images and detected in the field have been frequently used in mineral and petroleum exploration, water resources, and geothermal areas. In this study, possible geothermal areas were determined with the obtained lineaments. The areas where the lineations are concentrated indicate possible geothermal areas. It provides very important data for determining the drilling locations in these areas. Linearities evaluated together with field studies are more efficient. Lineations obtained by both field studies and remote sensing studies, and the areas where they are concentrated together, indicate possible geothermal areas.

Keywords: *Central Anatolia, Nevsehir, Karacasar, Geothermal Field, Linearity.*



KARBON NANOTÜP TAKVIYELİ POLİMER NANOKOMPOZİTLERİN ÇOK ÖLÇEKLİ MODELLENMESİ: RASTGELE DAĞILIM ETKİSİ

Hilal Gülşen¹, Umut Çalışkan^{2*}

¹ Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri

¹ ORCID ID: 0000-0003-0165-3436, hilalgulsen97@gmail.com

² Erciyes Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kayseri

² ORCID ID: 0000-0002-8043-2799, ucaliskan@erciyes.edu.tr

* Sorumlu Yazar

Özet

Bu çalışmada, moleküler ve mikromekanik yöntemler kullanılarak rastgele dağılmış KNT/polimer nanokompozitlerin elastik özellikleri ve mekanik davranışlarını tahmin etmek için yeni bir yaklaşım sunulmuştur. KNT takviyeli nanokompozitlerde, KNT hacim oranı, dağılımı, yönelimi ve polimerin genel davranışı nanokompozitin özelliklerini etkilemektedir. Bu nedenle, KNT'lerin polimerlere eklenmesinin etkisinin araştırılmasında modelleme ve simülasyonlar çok önemlidir. Karbon nanotüp nanoparçacıkların gerçek boyutlarıyla epoksi içerisinde sayısal analizler yapmak günümüzde oldukça zordur. Özellikle bu gerçek karbon nanotüp nanoparçacıklarını epoksi polimer içinde rastgele dağıtarak çoklu analiz yapmak mümkün değildir. Bu yüzden bu çalışmada epoksiye gömülü, mükemmel bağlı KNT ve polimer arayüzlerini bölgesini oluşturan yapıyı sonlu elemanlar yöntemi kullanarak çok ölçekli model geliştirilmiştir. Sayısal analiz için geliştirilen programlama kodu, istenen hacim oranına göre nanopartikülleri rasgele dağıtarak modelin oluşturulmasını sağlar. Geliştirilen programlama kodu için Python yazılım dili kullanılmıştır. Farklı hacim oranına ve KNT sayısına sahip olarak modellenen Temsili Hacim Elemanların mekanik davranışları araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karbon Nanotüp, Nanokompozit, Çok Ölçekli Modelleme, Temsili Hacim Elemanı



KENAR BİLİŞİMDE SES TABANLI SU KULLANIMI AKTİVİTELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Yeliz Durgun

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-3834-5533, yeliz.durgun@gop.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Arduino Nano 33 BLE kullanarak kenar (edge) bilişim tabanlı bir su kullanımı aktivitelerini sınıflandırma sistemini geliştirmektedir. Ana odak, Arduino'nun dahili mikrofonuyla toplanan ses verilerini kullanarak su kullanımı aktivitelerini tespit etmek ve sınıflandırmaktır. Toplanan ses verileri, sinir ağları kullanılarak işlenmiş ve sonrasında Bluetooth üzerinden bir mobil telefona aktararak kayıt altına alınmıştır. Sistemin performansı, iki farklı banyoda gerçekleştirilen su kullanımı testleriyle değerlendirilmiştir. Bu testlerde sistem, sırasıyla %95.4 ve %87.1 doğruluk oranlarına ve %95.3 ve %86.2 F1 skorlarına ulaşmıştır. Bu sonuçlar, su kullanım aktivitelerinin sınıflandırılmasında sistemin etkinliğini göstermektedir. Kenar bilişim yaklaşımı, veri işlemenin bulut sunucular yerine yerel cihazlarda gerçekleştirilmesini sağlar. Bu, veri iletim sürelerini azaltır ve gizlilik konularında önemli avantajlar sunar. Arduino Nano 33 BLE'nin kullanılması, düşük maliyetli ve enerji verimli bir çözüm sunarak geniş uygulama potansiyelini ortaya koymaktadır. Sistem, özellikle yaşlılar veya yalnız yaşayan bireyler için evde sağlık izleme ve acil durum algılama gibi uygulamalarda kullanılabilir. Ayrıca, su tüketim alışkanlıklarının izlenmesi ve sürdürülebilir su yönetimi için de önemlidir. Sonuç olarak, bu çalışma, kenar bilişim ve sinir ağları kullanarak etkili bir su kullanımı aktivitesi izleme sistemi geliştirmiştir. Sistemin, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde uygulamalar için önemli potansiyeli bulunmaktadır. Bu teknolojinin daha da geliştirilmesi, akıllı ev sistemlerinin ve sürdürülebilir çevre yönetiminin geleceğine katkıda bulunabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Kenar Bilişim, Ses Sınıflandırması, Uzaktan İzleme*



TAM METİN BİLDİRİLER



MONTAJ HATTINA EKİPMAN VE PERSONEL YATIRIMI YAPMADAN HAT DENGELEME İLE KAPASİTE ARTTIRIMI

Hasan Özdal¹, Sait Bağcı², Mehmet Bağcı³

^{1,2} Derya Silah Sanayi Ve Ticaret Limited Şirketi, Beyşehir, Konya, Türkiye.

¹ ORCID Code: 0009-0005-3786-785X ; intech@deryaarms.com ; 0.543.5713857

² ORCID Code: 0009-0008-2861-924X : trade@deryaarms.com ; 0.542.7877709

³ Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Konya Türkiye.

³ ORCID Code: 0000-0001-6934-8660 ; mbagci@ktun.edu.tr ; 0.535.6880886

* Sorumlu Yazar

Özet

Verimlilik çalışmaları, bir organizasyonun veya iş süreçlerinin daha etkili bir şekilde çalışmasını sağlamayı amaçlar. Bu tür çalışmalar; maliyet düşürme, zamandan tasarruf, rekabet avantajı, çalışan morali ve memnuniyeti, sürdürülebilirlik ve risk yönetimi gibi başlıklarda avantaj sağlamaktadır. İş süreçlerindeki iyileştirmeler, uzun vadede hem finansal başarı hem de genel iş performansı açısından büyük öneme sahiptir.

Bu çalışmada DERYA SİLAH SANAYİ’de montaj hattında herhangi bir maliyet yükseltmeden sadece iş analizleri ve darboğaz çözümleri yapılarak ilgili bölümün üretim kapasitesini %10-%20 arasında nasıl arttırıldığından bahsetmektir.

Anahtar Kelimeler: Hat Dengeleme, Montaj Hattı, İş Etüdü, Yalın Üretim, Optimizasyon

1. Giriş

Montaj hat dengeleme kavramı ve uygulamaları, özellikle endüstriyel üretim süreçlerinde ortaya çıkan ve gelişen bir yönetim ve mühendislik pratiğidir. İlk hat dengeleme uygulamalarının başlangıcı genellikle 20. yüzyılın başlarına dayanır. Özellikle otomotiv endüstrisindeki üretim hatları, seri üretimin gelişmesiyle birlikte daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Bu dönemde, üretim süreçlerini optimize etmek ve verimliliği artırmak amacıyla çeşitli mühendislik ve yönetim prensipleri geliştirilmiştir. Örneğin, Ford Motor Company'nin kurucusu Henry Ford, montaj hattındaki iş süreçlerini optimize etme konusundaki çalışmalarıyla bilinir. Ford'un "T Modeli" otomobil üretim hattı, seri üretimde büyük bir dönüm noktasıydı ve bu süreçte iş istasyonları arasında iş yükünün dengelemesiyle ilgili önemli adımlar atıldı. Ancak, hat dengeleme kavramı ve uygulamaları sadece otomotiv endüstrisiyle sınırlı değildir. Bu prensipler, zamanla birçok endüstri ve üretim sürecine uyarlanmış ve geliştirilmiştir. Hat dengeleme, günümüzde hemen hemen her endüstride verimlilik ve üretkenlik artışı sağlamak amacıyla kullanılan yaygın bir mühendislik yöntemidir. Montaj hattı, bir ürünün parçalarının bir araya getirildiği bir üretim hattını ifade eder. Montaj hattında, ürünün montajı sırasında her bir iş istasyonunda belirli görevleri gerçekleştiren işçiler veya otomasyon sistemleri bulunabilir. Montaj hat dengeleme çalışması ise bu üretim hattının verimliliğini artırmak amacıyla gerçekleştirilen bir iyileştirme sürecidir. Bu çalışma, her bir iş istasyonundaki iş yükünün dengelenmesini içerir. Yani, her iş istasyonundaki görevler ve süreçler dengelenir, böylece hattın her noktasında aynı süre içinde bir ürünün montajı gerçekleştirilebilir.

Montaj hattı dengeleme avantajları şunları içerebilir:



Verimlilik Artışı: İş istasyonları arasındaki dengeleme, üretim hattının daha etkin ve hızlı çalışmasını sağlar.

Daha Az İşgücü Yorgunluğu: İş yükünün dengeli olması, işçiler arasında eşit bir şekilde dağıtıldığından, bireyler arasındaki iş yorgunluğunu azaltabilir.

Üretim Süreçlerindeki Dalgalanmaların Azaltılması: Montaj hattı dengeleme, üretim süreçlerindeki dalgalanmaları azaltabilir ve daha düzenli bir üretim akışı sağlayabilir.

Müşteri Memnuniyeti: Daha hızlı ve güvenilir bir üretim süreci, müşteri memnuniyetini artırabilir.

2. Metotlar

Hat dengeleme çalışmaları, bir üretim hattındaki iş istasyonları arasında iş yükünün dengeli bir şekilde dağıtılmasını sağlamayı amaçlayan bir süreçtir. Bu çalışmalar, üretim süreçlerinin daha verimli ve etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanır. İşte hat dengeleme çalışmalarını anlamak için dikkate almanız gereken bazı temel konular:

Zaman Etütleri ve İş Analizleri: Hat dengeleme sürecinin temelini, iş istasyonlarındaki görevlerin ve süreçlerin detaylı bir şekilde analiz edilmesi oluşturur. Bu, iş istasyonları arasındaki süreçleri belirleme ve her bir iş istasyonunun iş yükünü ölçme amacını taşır.

Takt Zamanı Belirleme: Takt zamanı, üretim hattındaki bir ürünün tamamlanması için ayrılan maksimum süreyi temsil eder. Bu zaman, müşteri talepleri, pazar koşulları ve diğer faktörlere bağlı olarak belirlenir. Hat dengeleme çalışmaları sırasında, her bir iş istasyonunun bu takt zamanına uygun olarak planlanması önemlidir.

İş İstasyonlarının Dengelemesi: İş istasyonlarının dengelemesi, her bir iş istasyonunun eşit bir şekilde yüklenmesini ve takt zamanına uygun olarak çalışmasını sağlamayı içerir. İş istasyonları arasında dengeleme yapılırken, her bir iş istasyonunun kapasitesi, işçi becerileri ve süreçler dikkate alınır.

Çevresel Faktörlerin Göz Önünde Bulundurulması: Hat dengeleme çalışmaları sırasında, çeşitli çevresel faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler arasında malzeme temini, makine arızaları, işçi mola süreleri gibi unsurlar yer alabilir.

Sürekli İyileştirme: Hat dengeleme bir süreçtir ve sürekli iyileştirmeyi içerir. Üretim süreçlerindeki değişikliklere adapte olabilmek ve daha iyi sonuçlar elde etmek için sürekli olarak gözden geçirme ve iyileştirme yapılmalıdır.

Hat dengeleme çalışmaları, genellikle endüstri mühendisleri, üretim yöneticileri ve süreç iyileştirme uzmanları tarafından yürütülür. Bu çalışmalar, üretim süreçlerinin daha verimli, düzenli ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesine katkıda bulunabilir.

3. Çalışmalar

Bu çalışmada ilk olarak montaj bölümünde yapılan operasyonların analizleri yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasıyla şöyledir;

- Parçaların öncelikli montaj sıralaması,
- Montaj işlemlerinin zaman etüdü,
- Montaj esnasında kullanılan ekipman listesi,
- Montaj hattında yeniden bir görev ve ekipman dağılımı,
- Özette yer verilen çalışma MK12 modeli özelindedir. Bahsi geçen çalışmalar tüm modellerimizde ayrı ayrı yapılmıştır.





Şekil 1. MK12 Model Tüfek

Montaj hattında kullanılan bazı stokların kendi içerisinde alt montajları listelenip zaman etüdü çalışması sonuçları aşağıdaki gibidir.

GÖZLEM SAYISI	KOL DOĞRULTMA	KOLA BİLYE ÇAKMA	ÇATAL HAZIRLAMA	GAZ ODASI HAZIRLAMA	TELESKOPİK BORU HAZIRLAMA	MEKANİZMA HAZIRLIK		TETİK HAZIRLIK	HORUZ HAZIRLIK	EMNİYET HAZIRLIK	NAMLU HAZIRLIK		MEKANİZMA SÖRTME
						TIRNAK MONTAJI	İĞNE MONTAJI				ZIMPARA	MİL GEÇİRME	
1	34	9	14	41	37	23	40	33	20	17	159	56	90
2	37	9	17	19	24	19	18	12	19	14	25	10	4
3	30	10	17	9	35	22	20	36	28	18	10	10	4
4	38	12	17	11	24	23	21	16	19	17	14	8	4
5	36	8	17	17	26	27	24	13	20	17	13	8	3
6	45	11	25	9	26	22	26	17	17	14	8	12	3
7	60	10	18	18	23	20	20	16	20	18	7	9	3
8	31	20	22	14	21	22	17	15	19	17	8	6	3
9	33	18	18	16	26	23	19	11	21	18	8	8	3
10	32	12	20	9	25	21	18	14	34	18	7	7	3
11	49	12	20	21	20	16	19	19	17	20	8	3	3
12	62	10	20	13	28	18	20	13	19	18	8	7	3
13	40	12	23	10	29	18	18	13	17	19	12	10	3
14	37	12	24	11	22	20	18	13	19	21	7	8	4
15	33	21	23	22	24	21	24	13	19	16	17	7	3
16	50	12	19	10	29	21	17	13	18	19	8	12	3
17	47	18	19	10	20	18	24	15	17	18	8	8	3
18	28	11	34	10	24	19	18	13	19	16	7	10	7
19	28	13	19	9	38	19	20	14	20	18	7	8	4
20	35	11	19	11	22	20	21	13	19	21	7	8	3
21	45	11	23	9	26	26	43	13	21	17	7	7	3
22	70	14	23	8	29	19	22	14	19	18	12	8	3
23	55	12	23	10	20	19	29	18	17	8	8	4	4
24	65	10	24	14	43	20	18	22	17	17	7	8	7
25	43	11	24	18	23	20	19	13	18	17	10	45	4
26	54	10	26	9	23	21	19	12	18	18	8	10	4
27	37	23	31	13	23	21	18	14	25	15	7	9	5
28	38	10	24	14	30	24	23	14	17	17	14	8	3
29	34	9	28	17	28	20	18	14	18	26	7	9	5
30	38	10	20	18	24	24	20	32	19	13	8	10	36
TOPLAM	1264	371	650	419	802	626	647	468	593	526	448	336	233

Şekil 2. Alt Montaj İşlemleri Zaman Etüdü Çalışması

Belirlenen alt montaj işlemlerinin zaman etüdü sonuçları aşağıdadır. Buna göre bir MK12 modeli için toplam alt montaj adam/üretim zamanı 310 saniyedir (5,16 dakika).

	KOL DOĞRULTMA	KOLA BİLYE ÇAKMA	ÇATAL HAZIRLAMA	GAZ ODASI HAZIRLAMA	TELESKOPİK BORU HAZIRLAMA	MEKANİZMA HAZIRLIK		TETİK HAZIRLIK	HORUZ HAZIRLIK	EMNİYET HAZIRLIK	NAMLU HAZIRLIK		MEKANİZMA SÖRTME
						TIRNAK MONTAJI	İĞNE MONTAJI				ZIMPARA	MİL GEÇİRME	
Ortalama Zaman (O.Z.)	42,13	12,36	21,66	13,96	26,73	20,86	21,56	15,6	19,76	17,53	14,93	11,58	7,76
Normal Zaman (N.Z.)	42,13	12,36	21,66	13,96	26,73	20,86	21,56	15,6	19,76	17,53	14,93	11,58	7,76
Kişisel İhtiyacı Payı (%)	2,95	0,25	0,78	0,32	1,39	0,72	0,77	0,4	0,65	0,51	0,37	0,22	0,11
Dinlenme Payı (%)	7,99	1,22	2,13	1,25	2,64	2,05	3,42	1,53	1,95	1,75	1,6	1,13	1,15
İş Geçiktirici Paylar (%)	4,21	1,23	2,16	1,39	2,67	2,08	2,15	1,56	1,97	1,75	1,49	1,15	0,77
Standart Zaman (S.Z.)	57,28	15,06	26,73	17,02	33,23	25,71	27,9	19,09	24,33	21,52	18,39	14,06	9,78
Yan Zaman (Y.Z.)	15,15	2,7	5,07	3,06	6,5	4,85	6,34	3,49	4,57	3,99	3,46	2,5	2,02
Saatlik üretilmesi gereken adet	62	239	134	211	108	140	129	188	147	167	195	255	368

Şekil 3. Alt Montaj İşlemleri Zaman Etüdü Raporu

Montaj hattında alt montajları tamamlanmış stokların montaj işlemleri için zaman etüdü yapılmıştır.



GÖZLEM SAYISI	RAYBA	ŞARJÖR KİLİT DÜĞMESİ	TETİK	EMNİYET VE ORTA PARÇA	HOROZ VE EMNİYET KELEBEĞİ	KASA BİRLEŞTİRME PİMİ	KAMA ÇAKMA-KOL/MEKANİZMA	NAMLU MONTAJI	TELESKOPIK BORU	GAZ ODASI KİTİ MONTAJI
1	40	32	32	42	46	32	28	48	40	28
2	47	28	38	45	36	48	25	28	40	25
3	54	37	36	36	86	52	25	30	36	26
4	46	39	41	40	37	55	48	52	43	27
5	47	29	30	47	48	60	36	27	37	29
6	55	33	31	47	45	27	26	26	42	34
7	45	41	32	38	40	65	36	28	37	24
8	50	27	34	46	34	27	31	25	39	28
9	40	33	37	38	63	53	32	25	36	28
10	39	31	25	35	32	30	34	29	41	26
11	49	40	31	36	47	29	28	131	41	30
12	51	32	70	35	44	32	26	66	51	38
13	45	31	32	37	36	59	19	61	44	30
14	42	68	31	65	49	59	30	77	41	30
15	46	25	35	42	33	56	20	30	43	27
16	45	37	73	66	38	98	27	33	38	24
17	44	39	37	42	41	28	33	32	41	28
18	40	32	41	38	48	26	31	42	27	27
19	40	38	40	44	39	33	34	30	44	27
20	42	94	31	36	41	28	41	34	39	27
21	44	29	33	35	45	65	32	34	42	26
22	43	35	34	40	33	33	40	44	39	27
23	50	29	30	44	43	26	31	43	35	28
24	43	34	33	50	36	28	26	29	36	44
25	39	30	33	37	69	55	25	54	39	30
26	44	30	29	33	36	27	27	32	81	28
27	43	35	69	40	42	40	31	37	36	25
28	44	32	31	39	38	32	26	146	36	16
29	82	25	31	41	38	30	27	39	44	30
30	46	31	27	41	33	32	27	24	42	29
TOPLAM	1885	1076	1107	1255	1296	1265	905	1345	1245	846

Şekil 4. Montaj İşlemleri Zaman Etüdü Çalışması

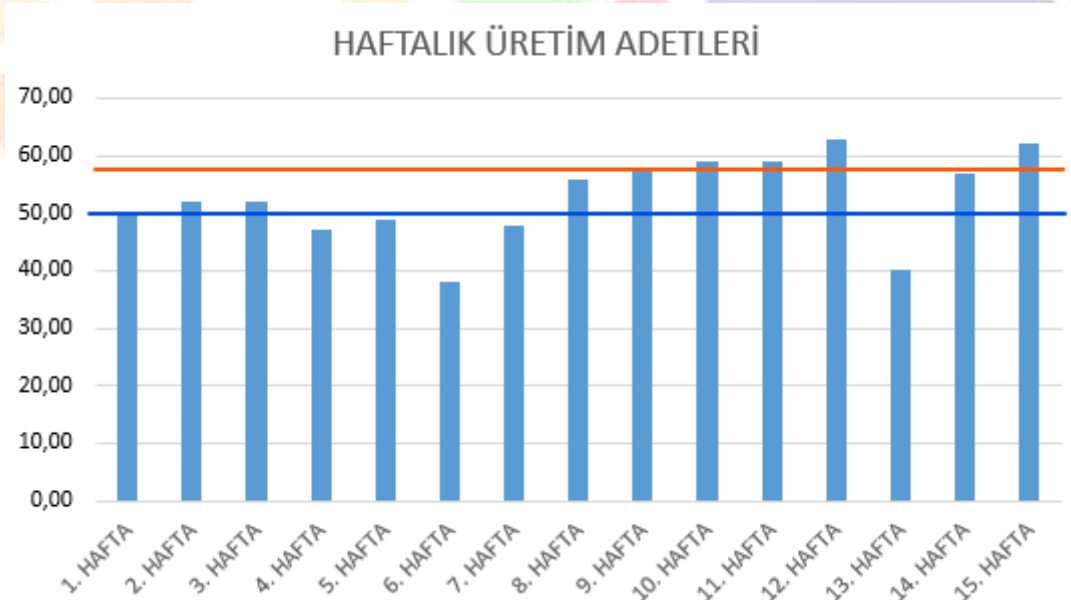
Belirlenen montaj işlemlerinin zaman etüdü sonuçları aşağıdadır. Buna göre bir MK12 modeli için toplam montaj adam/üretim zamanı 501 saniyedir (8,35 dakika).

	RAYBA	ŞARJÖR KİLİT DÜĞMESİ	TETİK	EMNİYET VE ORTA PARÇA	HOROZ VE EMNİYET KELEBEĞİ	KASA BİRLEŞTİRME PİMİ	KAMA ÇAKMA-KOL/MEKANİZMA	NAMLU MONTAJI	TELESKOPIK BORU	GAZ ODASI KİTİ MONTAJI
Ortalama Zaman (O.Z.)	46,16	35,86	36,90	41,83	43,20	42,1	30,16	44,83	41,5	28,2
Normal Zaman (N.Z.)	46,16	35,86	36,9	41,83	43,2	42,1	30,16	44,83	41,5	28,2
Kişisel İhtiyaç payı(k)	3,55	2,14	2,26	2,91	3,11	2,95	1,51	3,34	2,87	1,32
Dinlenme Payı (d)	5,06	3,2	3,29	3,73	6,35	4	4,23	8,58	4,1	3,07
İş Geçiktirici Paylar(g) (%10)	4,58	3,58	3,69	4,16	4,32	4,21	3,06	4,48	4,15	2,82
Standart Zaman (S.Z.)	59,35	44,78	46,14	52,63	56,98	53,26	38,96	61,23	52,62	35,41
Yan Zaman (Y.Z.)	13,19	8,92	9,24	10,8	13,78	11,16	8,8	16,4	11,12	7,21
Saatlik üretimi gereken adet	60	80	78	68	63	67	92	58	68	101

Şekil 5. Montaj İşlemleri Zaman Etüdü Raporu

4. Sonuç

Zaman etütleri yapılan operasyonlar yönetimin talep ettiği takt süresi dikkate alınarak yürütülen hat dengeleme çalışmasında ana değerlendirme unsuru olmuştur.



Şekil 6. Montaj Haftalık Üretim Değerlendirme(sütunlarda yazan adetler temsilidir.)

Montaj bölümü 6. Haftanın başından itibaren çalışmalar sonunu dengelenmiş hatta çalışmaya başladı.6. Haftada personeller yeni işlerine ve operasyonlarına tam alışamadığı için adetler düşmüştür. Fakat devam eden haftalarda üretim adetlerinin yükseldiği gözlenmiştir. 13. Haftada resmi tatil ve şirket içi sebeplerle 1.5 gün üretim olmadığı için üretim düşük çıkmıştır.



Mavi renkli çizgi eski haliyle çalışan hattın yani ilk 5 haftalık değerlerin ortalamasıdır.
Turuncu renkli çizgi ise 6. Hafta ve 13 hafta hariç dengelenmiş hattın ortalama adet çizgisidir.
Üretim kapasitesi hat başına %10-%20 arasında artmıştır.

5. Kaynakça

- Boysen, N. and Fliedner, M. (2008). A versatile algorithm for assembly line balancing. *European Journal of Operational Research* 184. 39–56.
- Çerçioğlu, H., Özcan U., Gökçen H. ve Toklu B. (2009). Paralel Montaj Hattı Dengeleme Problemleri İçin Bir Tavlama Benzetimi Yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Der.* 24 (2), 331-341.
- Erdem, M.A. (2000) Ergonomik İş İstasyonu Dizaynı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 151s
- Gökçen, H. (1994) Karışık modellenmiş Deterministik montaj hattı dengeleme problemleri için yeni modeller, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özcan, U. and Toklu, B. (2009). A Tabu Search Algorithm for Two-Sided Assembly Line Balancing. *Int J. Adv Manuf Technol.* (43), 822–829.



PROJE TABANLI STÜDYO EĞİTİMLERİNDE YENİLİKÇİ UYGULAMALAR

Özden Sevgül Aytar

Siirt Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım, Türkiye

ORCID ID:0000-0002-5900-1708, ozdensevgul@gmail.com

Özet

Endüstriyel Tasarım Bölümü müfredatının çekirdeğini oluşturan proje dersinin temel amacı öğrencilerin eğitim sonrası profesyonel süreçlerin taklit edildiği bir ortam oluşturmaktır. Proje tabanlı derslerin yürütüldüğü stüdyolar fiziksel bir mekan olmasının yanında sosyal bir eğitim ortamıdır. Proje dersi katılımcıları olan öğrenciler, akranlar ve eğitmenler arasındaki sözlü ve yazılı iletişim ve etkileşim öğrencilerin daha derin düşüncelerini sağlar. Başarılı bir eğitim öğretim modeli olabilmesi için proje dersi paydaşları arasında iletişim ve etkileşim olması hatta işbirliği ve paylaşım yapılması da gerekmektedir. Proje dersi, maket ve çizim atölyeleri ile deneyimsel ve yaparak öğrenme, öğrenci-eğitmen arasında gerçekleşen eleştiri süreci ile yansıtıcı pratikler ile düzenlenmiş bir öğrenme ortamıdır. Akran eleştirileri de akran öğrenmesini destekleyen yansıtıcı pratikler arasındadır. Proje dersinin yürütüldüğü ortamın tüm bu gereklilikleri yerine getirmesi gerekmektedir. Araştırmacılar proje dersindeki bu gerekliliklerin ancak fiziksel bir ortam ile sağlanabileceğini savunmaktadırlar. Bu yaklaşımın aksine son yıllarda özellikle salgın hastalıkların artması ile birlikte bazı tasarım okulları, proje derslerini çevrimiçi veya sanal ortamlarda yürütmektedirler. Çevrimiçi ve sanal stüdyolar tartışma konusu olsa da proje tabanlı derslerin gerekliliklerini yerine getirebilecek sanal stüdyolar üzerine çalışmalar devam etmektedir. Proje derslerinin yürütüldüğü geleneksel fiziksel ortamlarda artan öğrenci sayısı kimi zaman dezavantaj oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı proje tabanlı derslerin yürütülmesi için geliştirilen çevrimiçi ve sanal stüdyolar üzerine yapılan çalışmaları incelemek, çevrimiçi ve sanal stüdyoların avantajları ve dezavantajları üzerine tartışmaktır. Çalışmada literatür araştırması yapılmış, konu ile ilgili çalışmalar sunulmuştur. Gelişen teknoloji, küreselleşen dünya ve artan öğrenci sayısı göz önünde bulundurulduğunda geleneksel proje dersi ortamlarına alternatif çözümler geliştirilmelidir. Geliştirilen yenilikçi ve teknolojik yaklaşımların geleneksel ve fiziksel stüdyo ortamlarının yoksunluklarına çözüm geliştirebileceği de söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Stüdyo Eğitimi, Proje Tabanlı Stüdyo, Sanal Stüdyo*

1. Giriş

Proje tabanlı stüdyo (PTS) tüm tasarım temelli disiplinlerin eğitiminin en önemli bölümünü oluşturan bir proje dersidir (Green ve Bonollo, 2003; Demirbaş ve Demirkan, 2007; Zehner vd. 2010). PTS tasarım temelli disiplinler olan endüstriyel tasarım, iç mimarlık, mimarlık bölümleri öğrencileri tarafından başarı ile tamamlanması gereken zorunlu bir derstir.

Endüstriyel Tasarım bölümü müfredatının çekirdeğini oluşturan PTS'nin temel amacı öğrencilerin eğitimleri sonrasında profesyonel süreçlerinin taklit edildiği bir ortam oluşturmaktır (Aydınlı, 2014). Proje derslerinin yürütüldüğü stüdyolar fiziksel bir mekan olmasının yanında sosyal bir eğitim öğretim ortamıdır. PTS katılımcıları olan öğrenciler, akranlar ve eğitmenler arasındaki sözlü ve yazılı iletişim ve etkileşim öğrencilerin daha derin düşüncelerini sağlar. Başarılı bir eğitim öğretim modeli olabilmesi için PTS katılımcıları arasında iletişim ve etkileşim olması, işbirliği ve paylaşım yapılması da gerekmektedir. PTS, maket ve çizim atölyeleri ile deneyimsel ve yaparak öğrenme, öğrenci-eğitmen arasında gerçekleşen eleştiri süreci ile yansıtıcı pratikler ile düzenlenmiş



bir ortamdır. Akran eleştirileri de akran öğrenmesini destekleyen yansıtıcı pratikler arasındadır. Proje dersinin yürütüldüğü ortamın tüm bu gereklilikleri yerine getirmesi gerekmektedir.

Literatürde PTS'de deneyimsel, eleştirel, yansıtıcı iletişim ve etkileşim uygulamalarının olması nedeniyle proje derslerinin sadece fiziksel bir ortamda yürütülebileceği savunulmaktadır. Bu yaklaşımın aksine son yıllarda özellikle salgın hastalıkların artması ile birlikte bazı tasarım okulları, proje derslerini çevrimiçi veya sanal ortamlarda yürütmektedirler. Çevrimiçi ve sanal stüdyolar tartışma konusu olsa da PTS gerekliliklerini yerine getirebilecek sanal stüdyolar üzerine çalışmalar devam etmektedir. Aynı zamanda proje derslerinin yürütüldüğü geleneksel fiziksel ortamlarda artan öğrenci sayısı kimi zaman dezavantaj oluşturduğu da dikkatten kaçmamalıdır.

Bu çalışmanın amacı PTS derslerinin yürütülmesi için geliştirilen çevrimiçi ve sanal stüdyolar üzerine yapılan çalışmaları incelemek, geleneksel, çevrimiçi, sanal stüdyoların avantajları ve dezavantajları üzerine tartışmaktır. Çalışmada literatür araştırması yapılmış, konu ile ilgili çalışmalar sunulmuştur. Gelişen teknoloji, küreselleşen dünya ve artan öğrenci sayısı göz önünde bulundurulduğunda PTS dersinin yürütüldüğü geleneksel ortamlara özel alternatif çözümler geliştirilmelidir. Geliştirilen yenilikçi ve teknolojik yaklaşımların geleneksel ve fiziksel stüdyo ortamlarının yoksunluklarına çözüm geliştirebileceği söylenebilir.

2. Proje Tabanlı Stüdyo Dersi Kültürü

PTS mesleki bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir derstir (Green ve Bonollo, 2003). Kazandırılması hedeflenen bilgi ve beceriler için öğrenciler gerçek problemler üzerine çalışır (Schön, 1987; Crowther 2013; İcil, 2019). Öğrenciler endüstriyel tasarım sürecini ilk olarak PTS dersinde deneyimler. Bu bağlamda PTS derslerinin yürütüldüğü geleneksel sınıflar fiziksel ve sosyal olarak özel ortamlardır.

Tarihten gelen alışkanlıklarla geleneksel ortamlarda gerçekleştirilen PTS derslerinde öğrencilerin öğrenmeleri ve tasarım sürecinin bir simülasyonunu yaşamaları için bir veya birkaç eğitmenin yönlendirmesi ile geliştirilmek üzere öğrencilere bir proje verilir. Verilen proje bir problemi kapsamaktadır. Öğrenciler probleme yönelik yaptıkları araştırmalar, eskizler, modeller aracılığı ile bir konsept ve çözüm geliştirir. Öğrenci yaptığı çalışmaları sözlü ve yazılı olarak raporlar ve eskizler aracılığı ile belgeler ve eğitmene sunar. Projeyi tamamlamak için birkaç haftaya sahip olan öğrenci üstün bir sonuca ulaşmak için kümülatif ilerleyen bir süreç deneyimler (Cameron ve ark. 2001; Lewis ve Bonollo 2002). Proje dersi bir problemin ele alınması ve probleme yönelik çözümün geliştirilmesi yönüyle akademik bir ortamdır.

Proje dersi paydaşları öğrenciler ve eğitmenlerdir. Eğitmen-öğrenci arasında ve öğrenci-öğrenci arasında gerçekleşen eleştiri süreci ile probleme yönelik çözümler geliştirilir. PTS katılımcıları arasında sözlü ve yazılı bir iletişim ve etkileşim vardır. Haftada en az dört, en fazla oniki saatlik oturumlar halinde yürütülen PTS dersinde öğrenciler evde çalışmak yerine okulda çalışmaya teşvik edilir (Brandt vd.,2013). Bu süreç içerisinde öğrenci hem eğitmen hem de akranları ile her zaman iletişim halindedir. PTS dersi bu özellikleri ile sosyal öğrenme ortamlarıdır.

Proje dersinin yürütüldüğü ortamlar fiziksel özellikleri yönüyle diğer derslerin yürütüldüğü ortamlardan farklıdır. PTS dersleri yaparak öğrenme yolları ile deneyimsel öğrenmenin gerçekleştiği ortamlardır. Öğrencilerin tasarım süreci simülasyonunu deneyimlemeleri için çizim yapacakları masalara, sunum yapabilecekleri yüzeylere, maket yapabilecekleri maket atölyelerine ve dijital ortamlarda tasarım süreçlerini deneyimlemeleri için bilgisayar laboratuvarlarına gereksinim duyulur (Van Dooren vd., 2014). Bu gereksinimler proje dersinin yürütüldüğü ortamların fiziksel yapısını etkilemiştir. Bu yönüyle proje derslerinin yürütüldüğü geleneksel ortamlarda fiziksel öğrenme gerçekleşir.

PTS akademik sosyal ve fiziksel özellikleri ile kendine özgü doğasını ve kültürünü oluşturur. Bir başka deyişle PTS kültürü akademik fiziksel ve sosyal bileşenleri ile teorik ve pratik bilgiyi bir araya getirerek sentezlemeye çalışır, öğrencinin gerçek bir tasarım problemi ile baş etmeyi



öğrenmesini hedefler. Bu nedenle PTS dersi tarihten bugüne tasarım disiplinlerinde eğitimin önemli bir parçası olmaya her zaman devam etmiştir.

2.1. Geleneksel Proje Tabanlı Stüdyo Tarihi

Mimarlık kökenli olan PTS derslerinin günümüzdeki akademik, sosyal ve fiziksel doğası eski geleneklerden gelmektedir (Kvan ve Jia, 2005) Bu bağlamda proje dersinin gereklilikleri daha iyi ortaya koyabilmek için geleneğinin tarihsel süreci incelenmelidir.

PTS derslerinin çıkış noktası Fransa'da 1671 yılında açılan Academie Royale d'Architecture (Fransa Kraliyet Akademisi)'dir. Bazı araştırmacılara göre ise PTS'nin kökeni 1819'da adı École des Beaux-Arts olarak değişen, ilk olarak 1743'te kurulan Ecole des Arts'tır (Anthony, 1991; Salama, 1995; Green ve Bonollo, 2003; Goldschmidt vd., 2010; Toprak ve Hacıhasanoğlu, 2019;). Stüdyonun ilk örnekleri öğrencilerin sanatsal, analitik ve yapısal düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan (Drexler, 1984), yaparak öğrenme yöntemlerini benimseyen atölyelerde (Anthony, 1991; Broadfoot ve Bennett, 2003) usta çırak ilişkisi ile yürütülen bir eğitim ortamıydı (Goldschmidt vd., 2010). Usta çırak ilişkisi nedeniyle mevcudun yenisini kopyalama olarak görülen École des Beaux-Arts stüdyo anlayışı bu yönüyle eleştiri almaya başlamış ve 20. yüzyıl başlarında yerini Walter Gropius tarafından Almanya'da kurulan ve üç boyutlu algıya odaklanan Bauhaus Okulu anlayışına bırakmıştır (Broadfoot ve Bennett, 2003). Yaratıcılığı önemseyen Bauhaus'un amacı sanat ve zanaat birleştirmektir (Cameron, 2003). Bu yeni model, öğrencilere belirli bir bilgi beceri kazandırmaktansa, öğrencilerin probleme yönelik yaratıcı çözüm geliştirebilmesini önemsemiştir (Balamir, 1985). Bauhaus stüdyo ortamı ve kültürü olarak farklı iken jüri ve uygulanan yöntemler yönüyle ilk örnekler ile aynıdır (Cameron, 2003). Bugünün proje derslerinin yürütüldüğü ortamlar ve bu ortamların doğası bu iki modelden çok da uzaklaşmamıştır. Geçmişten bugüne en önemli değişimin öğrencinin eylemini kişiliğini ve duygularını açıkça ortaya koyabilmesidir (İcil, 2019). PTS dersinde eğitmen-öğrenci, öğrenci öğrenci arasında gerçekleşen sözlü ve yazılı iletişimin kökenlerinin ise bilgi alışverişini teşvik eden ve eğitimi bir tartışma forumuna taşıyan Platonizm öğretim modelinden geldiği savunulmaktadır (Green ve Bonollo, 2003; Toprak ve Hacıhasanoğlu, 2019).

Tablo 1'de PTS yaklaşımlarının tarihsel değişimi gösterilmektedir. Eski dönemlerde mevcutun yenisi uyarlanarak öğrencilere teknik bilgi ve beceri edinilmesi hedeflenmiştir. 1930'lu yıllarda atölyede öğrenme temsil edilmektedir ve aynı zamanda Bauhaus ekolü ile sanat ve zanaat arasındaki ilişkiler önemsenmiştir. 2. Dünya Savaşı sonrası tasarıma verilen önemin artması ile birlikte tasarım araştırması ve tasarım yöntemleri alanında yapılan çalışmalara yoğunlaşmıştır, vaka inceleme modeli görülmektedir. Tasarım probleminin bulanık haline çözüm geliştirebilecek tasarım yöntemleri eğitimde uygulanmaya başlamıştır. Sistematik tasarım yöntemleri geliştirilmiştir (Green ve Bonollo, 2003). Usta-çırak ilişkisi ile ustalardan öğrenmek yerine, sürecin yapılandırılması ve tanımlanan metodolojiler önemsenmiştir (Toprak ve Hacıhasanoğlu, 2019). Bilgi toplumu ile birlikte kişisel bilgisayarların yaygın kullanımı ile hesaplamalı tasarım yaklaşımları ve sonrasında deneysel tasarım yaklaşımları ve katılımcı tasarım konuları ele alınmış ve proje dersleri de bu bağlamda yürütülmüştür. Daha sonraki dönemlerde her zaman el ile çizim yapan tasarımcılar dijital ortam ile tanışmıştır. 1990'lı yıllardan itibaren bilgisayar atölyelerine sahip olan PTS ortamlarında usta çırak ilişkisinden iyice uzaklaşılmasına neden olmuştur. Entegre tasarım yaklaşımı tasarım süreci önemsemiştir. 1990'larda süreç odaklı yaklaşımın benimsenmesine karşılık günümüzde Bauhaus ve Beaux-Arts etkileri görülmeye devam etmektedir (Salama, 2015). Günümüzde hala tasarım süreci önemsenmektedir. WDO (World Design Organization) 2015 yılı öncesine kadar endüstriyel tasarımcı tanımını yaparken ve bu kişinin sahip olması gereken bilgi ve becerileri ortaya koyarken, bugün endüstriyel tasarım tanımı yapılmaktadır. Herhangi bir bilgi ve beceriden daha çok problem çözme ve süre odaklı bir tanım yapılmaktadır.



Tablo 1: Tasarım stüdyosunun tarihsel zaman çizelgesi (Toprak ve Hacıhasanoğlu, 2019).

Beaux-Arts	
iki katlı yapı, pratik ve resmi	
Bauhaus	
sanat ve zanaat arasındaki ilişkiler	
1930	Süreç Odaklı Tasarım vaka problem modeli
	vaka problem analogik model / etkileşimli model / eylemdeki yansıma modeli
	Tasarım Araştırması Tasarım Yoluyla Araştırma
1960	
	Sayısal Tasarım sanal tasarım, katılımcı tasarım, deneysel tasarım
1990	
	Entegre Tasarım karmaşıklık paradigması eylemdeki yansıma
2000	

Tasarım stüdyosu tarihi bölümünü özetlemek gerekirse; mimarlık kökenli olan proje derslerinin günümüzdeki yapısı eski geleneklerden gelmektedir (Kvan ve Jia, 2005). Öğrencilerin duyu ve düşüncelerini açıkça ortaya koyabilmesi ise tarihsel süreçteki en önemli değişiklik olarak belirtilebilir. Tarihte usta çırak ilişkisi ile başlayan 1960 yıllarından itibaren süreç odaklı tasarım stüdyosu, yaparak öğrenme, yansıtıcı öğrenme modellerini benimsemiştir. Geleneksel PTS'nin geçmiş örneklerinde deneysel öğrenme usta-çırak ilişkisi ile gerçekleştirilirken bugün deneysel öğrenme proje aracılığı ile uygulanmaktadır (Lackney, 1999). Eski geleneklerden bugüne değin değişmeyen en önemli nokta ise proje derslerinin süreç odaklı olmasıdır.

3. Proje Tabanlı Stüdyolarda Deneysel Öğrenme

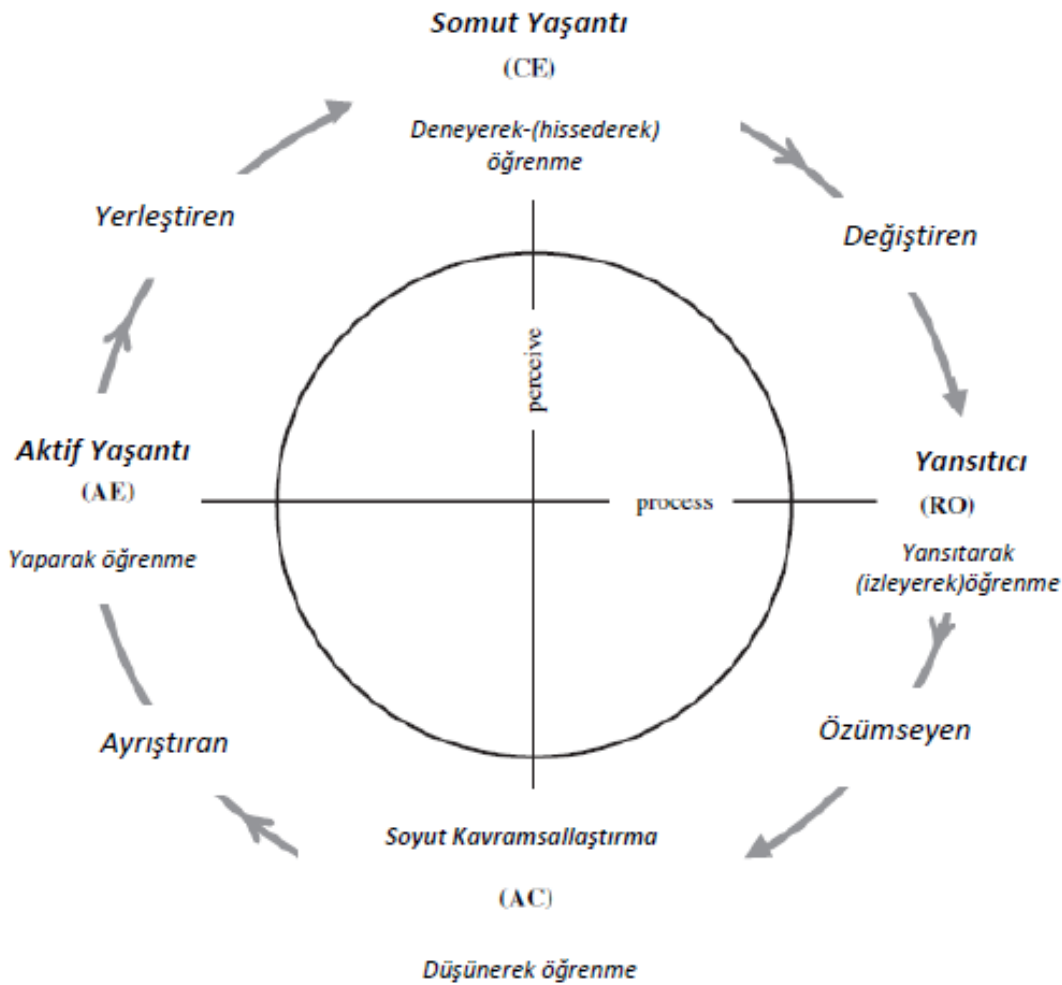
Tasarım probleminin iyi tanımlanmamış olması nedeniyle tasarım problemini çözüm üretmek için akıl yürütme kullanılır (Zimring ve Latch Craig, 2001). Tasarlama bilgisinin anlaşılması ve tanımlanması zordur, örtük bir bilgidir (Esjeholm ve Bungum, 2013). Bu nedenle proje tabanlı stüdyolarda dersin yürütülme biçiminde diğer derslerin yürütülme biçimine göre farklı yöntemler içermesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Bulanık ve örtük tasarım bilgisinin öğrenilmesi için yaparak öğrenme yöntemleri ile tasarım süreci simüle edilir (Schön, 1987; Bucciarelli, 2001).

Öğrencilere tasarım sürecinin simülasyonunu yaşamaları için verilen proje öğrencilerin deneysel öğrenmelerini sağlar (Delahaye, 2005; Kvan ve Yunyan, 2005; Lueth, 2008). Tasarım sürecinin simüle edilebileceği diğer sınıflardan farklı olan stüdyo ortamları öğrenimin gerçekleşebilmesi için önem kazanmaktadır (Green ve Bonollo, 2003; Reimer ve Douglas, 2003; Zehner vd., 2010). Endüstriyel tasarım ve ürün tasarımının öğretilmesi, proje tabanlı ve probleme dayalı eğitim gelenekleri içinde, yaparak öğrenme geleneklerini geliştiren bir tasarım stüdyosunda gerçekleştirilir (Green ve Bonollo, 2003;). Deneysel öğrenme ve yaparak öğrenme proje derslerinin gerçekleştirildiği ortamların fiziksel, sosyal ve akademik yapısı ile desteklenmektedir.



PTS'de öğrenme Kolb'un Deneyimsel Öğrenme Teorisine dayanmaktadır. PTS'lerde gerçekleşen eleştirel süreçler öğrencinin yansıtarak öğrenmesini, eskizler, bilgisayar modellemeleri ile soyut kavramsallaştırma, maket ve tasarım sürecini deneyimleme yaparak öğrenme süreçlerini kapsar. PTS ortamının doğası ise deneyimsel öğrenme süreçlerine fiziksel yapısı, iletişim ve etkileşim ortamı ve akademik bilgi alışverişi ile hizmet etmektedir. Deneyimsel öğrenme döngüsü (Şekil 1), öğrenmeyi deneyimle başlayan, yansıtma ile devam eden ve daha sonra yansıtma için somut bir deneyim haline gelen eyleme yol açan bir döngü olarak kabul edilir (Demirbaş ve Demirkan, 2003; Kvan ve Jia 2005). Döngü basamakları arasında biçimsel veya kavramsal deneyimler arasında kümülatif devamlılığın sağlanması için deneyimler arasında öğrenci tarafından transferler gerçekleştirildiğinde öğrenme ancak gerçekleşir (Kolb, 1984).

Bir projeye özgü bir problem çözerken gerçekleşen proje tabanlı öğrenme ve deneyimsel öğrenme modelinde öğrenenin sürecine vurgu yapılmaktadır (Demirhan ve Demirel, 2003). WDO tarafından 2015 yılında stratejik problem çözme süreci olarak yeniden tanımlanan tasarım süreç odaklı bir disiplin olarak konumlandırılmıştır. Tasarım süreci, tasarlanmanın sistematik bir yoludur ve onun anlaşılır olmasını sağlar. Öğrencinin deneyimlediği tasarım süreci aynı zamanda onun yaratıcılığını da arttırdığı savunulmaktadır (Parasha, 2010).



Şekil 1: Kolb deneyimsel öğrenme modeli fazları (Kolb, 1984)

Aktarılan tartışmalara göre tasarım disiplinlerinde PTS'de öğrenme ve öğretme yöntemlerinin maddi fiziksel ortama zannedildiği kadar bağımlı olmadığı söylenebilir. Maddi fiziksel ortam veya sanal ortamdaki bağımsız olarak PTS dersleri projelerin tartışma ve sunumlar aracılığı ile yürütüldüğü yaparak ve deneyimsel öğrenme modellerinin gerçekleştiği ortamlardır.



3.1. Geleneksel Proje Derslerinin Zorlukları

Proje tabanlı stüdyolar diğer derslerden edinilen bilgi ve becerilerin sentezlendiği bir derstir (Demirbaş ve Demirkan, 2007). Akranlar, eğitmenler, teknisyenler ve diğer uzmanlar gibi çok sayıda kişi katıldığı proje tabanlı stüdyolarda (Chen, 2016) kişisel çalışma alanı, atölyeler ve kütüphane gibi deneyimsel öğrenme sürecini destekleyen ortamlara ve araç gereçlere gereksinim duyulur (Zehner vd., 2009). 1800'li yıllardan itibaren aynı gelenekler ile yürütülen proje dersleri bugün geçmiş ile aynı verimlilik olup olmadığı tartışılmalıdır (Mawson, 2007). Geçmişte tasarım disiplinlerinde yürütülen proje dersleri daha az öğrenci grupları ile yürütülürken bugün bu sayıların oldukça arttığı görülmektedir.

Proje derslerinde verimli çalışmaların yürütülmesi ve eğitmenin koçluk görevini yerine getirebilmesi için öğrenci eğitmen ile en az on dakika süren eleştirel bir süreç deneyimlemelidir. Ancak artan öğrenci sayıları ve yetersiz akademik kadro nedeni ile bu hem eğitimdeki iş yükünü arttırmaktadır hem de öğrencinin yeterli seviye eleştirel süreci deneyimleyememektedir. Türkiye'deki endüstriyel tasarım bölümü olan üniversitelerin büyük bir bölümü bu yetersizliği karşılamak için profesyonel yaşamda faaliyet gösteren endüstriyel tasarımcılardan yarı zamanlı olarak destek almaktadırlar. Araştırmalar endüstriyel tasarım öğrencilerinin geleneksel proje dersleri öğrenme sürecinde bir takım sorunlarla karşılaştığını göstermektedir (Mawson, 2007). Tasarım stüdyolarında öğrencilerin eleştiri sürecinden eşit bir şekilde faydalanması PTS'nin önemli sorumluluklarından biridir (Ciravoğlu, 2014). Mawson (2007) yaptığı çalışmada tasarım eğitiminde pratik deneyim eksikliği olduğunu tespit etmiştir. Diğer disiplinlerden farklı bir eğitim öğretim modeline sahip olan proje derslerinde sınıftaki öğrenci sayısının sayısı dersin verimliliğini, eğitmenin iş yükünü, zaman yönetimini direk etkilemektedir. Yang ve arkadaşları (2005), endüstriyel tasarım lisans öğrencilerinin tasarım eğitiminde yaşadığı zorlukları araştırmış ve anket sonuçlarına göre eğitmenler ve öğrenciler arasında yetersiz etkileşim olduğunu tespit etmiştir.

Proje derslerinin yürütüldüğü ortamlar öğrenciler için deneyimsel, yaparak öğrenmelerini sağlayacak bilgisayar atölyeleri ve üretim atölyeleri ile donatılmaktadır Chen (2016) tarafından yapılan çalışmada tasarım öğrencilerinin karşılaştığı problemleri kişisel problemler, kaynak problemleri ve etkileşim problemleri olarak gruplandırmış ve kaynak probleminin alt maddesi olan ekipman başlığı problemini, öğrenme ortamının olanaklarının, makinelerin ve el aletlerinin yetersizliği olarak aktarmıştır. Proje dersinin etkin bir şekilde yürütülmesi için bilgisayar ve maket atölye ekipmanlarının, çizim masalarının yeterli sayıda olması gerekmektedir. Belirli zamanlarda eğitim ve öğretimin gerçekleştirilebildiği, çalışmaların ders günlerinde bu ortamlarda yürütülmesi gerekmektedir; ancak öğrenci sayısının artması ve ekipman yoksunlukları nedeni ile tasarım öğrencilerinin derste tamamlamaları gereken çalışmalarını ders dışında kendi ortamlarında tamamladıkları söylenebilir.

Demirbaş ve Demirkan (2000) tarafından yapılan çalışmaya göre proje dersi öğrencilerinin PTS derslerinin yürütüldüğü ortamlarda mahremiyete önem verdikleri ve kendilerine ait masalarının olmasını talep ettikleri sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla artan öğrenci sayılarının sadece eğitim zorlukları açısından değil öğrencilerin psikolojik durumları açısından da olumsuz sonuçlar oluşturabilmektedir.

Tüm bu sorunlar göz önünde bulundurulduğunda geleneksel yöntemler ile yürütülmeye devam eden PTS ortamlarının mevcut öğrenci sayısındaki artış, eğitmen sayısının yetersizliği, donanım eksiklikleri, zaman problemleri nedeniyle problemler oluşturduğu, geleneksel yöntemlerin artık eskisi kadar etkin olmadığı sonucunu doğurmaktadır. Bahsedilen bu sorunlar proje dersinin akademik, sosyal ve fiziksel doğası ile uyumsuzdur. Bu nedenle gelişen teknoloji ile birlikte geleneksel PTS doğasında yeniliklerin uygulanması gerekmektedir.

4. Proje Tabanlı Stüdyolarda Yeni Yaklaşımlar

PTS literatürde sıklıkla fiziksel ortam olması yönüyle öne çıkarılmaktadır. COVID-19 Pandemisi ile birlikte hız kazanan uzaktan erişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve sonuçları eğitime de



yansımıştır. Son yıllarda bazı okullar öğrencilerin çevrimiçi kanallar aracılığı ile bilgi paylaştıkları, eleştiri sürecini deneyimledikleri, PTS dersini sanal stüdyolarda gerçekleştirdikleri görülmektedir (Lueth, 2008). Pandemi öncesinde de çevrimiçi stüdyo uygulamaları bulunmakla beraber salgın ile kullanım oranları artmıştır. Ancak kullanılan uygulamaların hiçbiri PTS gereksinimlerine göre üretilmemiştir. Tasarım disiplinlerine özel uygulama yöntemleri üzerinde yapılan çalışmalar devam ederken sanal tasarım stüdyoları tartışma konusu olmaya devam etmektedir.

PTS için yeni yaklaşımlardan biri çevrimiçi platformlar aracılığı ile bu dersin yürütülmesidir. Bu uygulamalar akademik öğrenme yönüyle geleneksel stüdyolardan farklı olmasa da etkileşim, bir başka deyişle, sosyal öğrenme yönüyle zayıftır. Çevrimiçi veya web tabanlı PTS, geleneksel PTS ile kıyaslandığında fiziksel öğrenme donatılarının olmayışı nedeniyle bir dezavantaj oluşturmaktadır. Fotaris ve arkadaşları (2015) geleneksel stüdyolar ve web tabanlı stüdyoları karşılaştırmıştır ve önemli sonuçlara ulaşmıştır. Fotaris ve arkadaşlarının (2015) yaptığı çalışma sonucuna göre öğrenci çevrimiçi ortamlar aracılığı ile daha fazla izleyiciye ulaşabilmekte ve öğrenci eğitmen ile daha adil bir şekilde iletişim kurabilmektedir. Öğrencinin web tabanlı stüdyoda daha uzun süre eleştiri sürecini deneyimlemesi nedeniyle eğitmenin iş yükünü arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu yönüyle web tabanlı uygulamalar bir dezavantaj oluşturmaktadır. Web tabanlı uygulamaların sağladığı PTS ortamlarından gerçekleştirilen jüri değerlendirmelerine hem daha fazla hem de farklı değerlendiricilerin katılabildiği gözlenmiştir. Geleneksel ortamlarda akranlar arasında katılımcı bir öğrenmeden bahsedilirken çevrimiçi ortamlarda görüntüleme ve düşünme ile akran öğrenmesi gerçekleştiği çalışmanın bulguları arasında yer almaktadır.

Saghafi ve arkadaşlarının (2012) yaptığı çalışmada ise web tabanlı stüdyoların öğrenmeye katkıları araştırılmıştır. Çalışmada web tabanlı stüdyoların, ulaşım için zaman ve maliyet tasarrufu, inşaat maliyetinin azalması ve öğrencilere nerede öğrenim görecekları konusunda daha fazla esneklik sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmaya göre web tabanlı teknoloji, bilgi paylaşımını, sürece odaklanmayı ve kapsamlı değerlendirmeyi kolaylaştıran tasarım sürecine ilişkin arşivler sağlamaktadır. Web tabanlı stüdyolar öğrencilerin öğrenmesinde fırsat eşitliği, esnek öğrenme, kendi kendini yönetme konusunda geleneksel modellere göre daha avantajlı olduğu çalışmanın bir diğer bulgusudur.

Gross ve Do (1999) sanal stüdyoyu coğrafi olarak farklı bölgede bulununan katılımcıların fikir, eleştiri ve tasarım alışverişinde bulunmak amacıyla internet ve web teknolojileri aracılığı ile bir araya gelerek yürütülen bir model olarak tanımlamaktadır. Sanal stüdyoların ilk örnekleri internet tabanlı modelleri içermektedir. Ancak bu modeller yüzyüze PTS eğitiminin taklit edilmesi ile gerçekleştirildiğinden sorunlar ortaya çıkmaktadır. Günümüzde sanal stüdyolar kapsayıcı teknolojilerin kullanıldığı sanal gerçeklik stüdyolarına evrilmektedir. Kapsayıcı sanal stüdyolar duyuşsal ve maddi deneyimleri güçlendirici teknolojileri içermektedir. İstanbul Bilgi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında Yazar ve Üneşi (2022) tarafından yapılan 'Oyun Motoru Tabanlı Sanal Ortamların Mimari Tasarım Stüdyolarında Kullanım Olanaklarının Araştırılması' isimli çalışmada stüdyolar için yenilikçi bir proje geliştirilmektedir. Günümüzde kullanılan çevrimiçi platformların PTS pedagojisine ve gereksinimlere uygun olmayışı nedeniyle tasarım stüdyolarına özel olarak geliştirilen bir projedir. Proje için geliştirilen yazılım gerçek zamanlı, çok kullanıcı ve kullanıcılar arasında etkileşime ve işbirliğine imkan sağlayan Online Virtual Studio (Çevrimiçi Sanal Stüdyo) olarak adlandırılmaktadır.

Tang ve arkadaşları (2022) tarafından çevrimiçi uygulamalar aracılığı ile yürütülen stüdyoların öğrenime etkilerini araştırmıştır. Bu araştırma, yapay zeka teknolojisi kullanılarak oluşturulan çevrimiçi PTS'lerin eğitimin ilke ve sonuçlarına zarar vermediğini tam tersine ölçek, ortam, zaman ve işbirliği sınırlamalarını ortadan kaldırdığı için eğitimi geliştirdiğini göstermektedir. Çevrimiçi PTS'lerin kişiselleştirilmiş bir öğrenme ortamı sağladığı, yine öğrenci verilerinin değerlendirme sırasında kolaylık sağladığı savunulmuştur. Çok sayıda kaynağa ulaşarak ve sosyal etkileşimi arttırarak yenilikçi çözümler geliştirilmesi için yapay zeka teknolojilerin PTS'lere eklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Yeni nesil PTS kullanıcıları ve yapay zeka arasında kurulabilecek ilişkiler ile daha yenilikçi ve daha verimli öğrenme sonuçları elde edilebileceği savunulmuştur.



5. Tartışma

Proje tabanlı derslerin yürütücüleri eğitmenlerin bir kısmı ise stüdyo kültüründe eski geleneklere bağlılıklarını devam ettirmekte kararlıdır. Gelişen ve değişen bilgi ve iletişim teknolojilerine rağmen proje tabanlı derslerin yürütülmesinde eski geleneklere bağlılık bilgi ve iletişim çağında dünyaya gelmiş öğrencilerin eğitimlerini ve öğrenimlerini olumsuz etkileyebilir.

PTS, öğrencilere gerçek dünyanın bir simülasyonunu sağlayabilen bir ortamdır (Schön, 1987). Eğer simülasyon başarılı ve etkili bir şekilde akademik ve sosyal öğrenme sağlıyorsa PTS dersinin yapıldığı ortamın maddi fiziksel veya sanal olmasının farkı olmadığı söylenebilir. Araştırmalar web tabanlı veya sanal gerçeklik stüdyolarının düşünüldüğü kadar başarısız olmadığını ortaya koymaktadır. Sanal stüdyolarda fiziksel öğrenme geleneksel stüdyolardaki fiziksel öğrenmeden madde boyutu yönüyle farklılık göstermektedir. Sanal stüdyolar geleneksel stüdyolarında tartışılan öğrenci sayısının fazlalığı, mekan kısıtı, öğrenmenin gerçekleşmesini saptayan donanımların yetersizliği sorunlarına çözüm geliştirirken enerji, zaman tasarrufu da sağlamaktadır. Sanal stüdyoların geleneksel stüdyolar nedeniyle oluşan problemleri ortadan kaldırdığı ihtimali de gözden kaçırılmamalıdır. Dijital, sanal, artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin bir arada kullanıldığı PTS ortamları artan öğrenci sayısı, mekan yetersizliği ve mekan yetersizliğine bağlı olarak ekipman ve atölye yetersizliği ile ilgili sorunlara çözüm sağlayabilir. Dezavantaj olarak görülen yeni web tabanlı uygulamalar, akıllı teknolojiler, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamaları PTS ortamlarının belirtilen sorunlara çözüm geliştirebileceği söylenebilir.

6. Kaynakça

- Anthony, K. H. (1991). *Design juries on trial: The renaissance of the design studio*. Van Nostrand Reinhold.
- Aydınlı, Semra (2014). “Paralaks oda: ‘Öğrenmeyi öğrenme’ ortamı olarak stüdyo”, Semra Aydınlı ve Burçin Kürtüncü (der.), *Paralaks Oda*, İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi, s.10-31.
- Balamir, A. K. (1985). Mimarlık söyleminin değişimi ve eğitim programları. *Mimarlık*, 23(8), 9-15.
- Brandt, C. B., Cennamo, K., Douglas, S., Vernon, M., McGrath, M., and Reimer, Y. (2013). A theoretical framework for the studio as a learning environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 329-348.
- Broadfoot, O. and Bennett, R. (2003). *Design studios: online*. Apple University Consortium Academic and Developers Conference Proceedings, Online, 9-21.
- Bucciarelli, L. L. (2001). Design knowing and learning: A socially mediated activity. In *Design knowing and learning: Cognition in design education* (pp. 297-314). Elsevier Science.
- Cameron, M., Forsyth, A., Green, W. A., Lu, H., McGirr, P., Owens, P. E. and Stoltz, R. (2001). Learning through service: The community design studio. *College Teaching*, 49(3), 105-113.
- Cameron, L. (2003). *Metaphor in educational discourse*. New York: A&C Black, 115-132.
- Chen, W. (2016). Exploring the learning problems and resource usage of undergraduate industrial design students in design studio courses. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 461-487.
- Ciravoğlu, A. (2014). Notes on architectural education: An experimental approach to design studio. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, 7-12.
- Crowther, P. (2013). Understanding the signature pedagogy of the design studio and the opportunities for its technological enhancement. *Journal of Learning Design*, 6(3), 18-28.
- Delahaye, B. L. (2005). *Human resource development: adult learning and knowledge management*. Brisbane: John Wiley and Sons Australia, 45-62.



- Demirbaş, O. O., and Demirkan, H. (2000). Privacy dimensions: A case study in the interior architecture design studio. *Journal of environmental psychology*, 20(1), 53-64.
- Demirbaş, O. O. and Demirkan, H. (2003). Focus on architectural design process through learning styles. *Design Studies*, 24(5), 437-456.
- Demirbaş, O. O. and Demirkan, H. (2007). Learning styles of design students and the relationship of academic performance and gender in design education. *Learning and Instruction*, 17(3), 345-359.
- Demirhan, C. ve Demirel, Ö. (2003). Program geliştirmede proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(5), 48-61.
- Drexler, A. (1977). *The architecture of the ecole des beaux-arts*. New York: Museum of Modern Art, 26-42.
- Esjeholm, B. T., and Bungum, B. (2013). Design knowledge and teacher–student interactions in an inventive construction task. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 675-689.
- Fotaris, P., Mavrommati, I., Mastoras, T., & Leinfellner, R. (2015, July). Teaching design from a distance: A case study of Virtual Design Studio teaching via a social network. In *7th International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN15* (pp. 4603-4613). IATED Academy.
- Goldschmidt, G., Hochman, H. and Dafni, I. (2010). The design studio “crit”: Teacher–student communication. *Ai Edam*, 24(3), 285-302.
- Green, L. N. and Bonollo, E. (2003). Studio-based teaching: history and advantages in the teaching of design. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 2(2), 269-272.
- Gross, M., and Do, E. (1999). Integrating digital media in design studio: Six paradigms. In *Proceedings of the American college schools of architecture conference, Minneapolis, gub*.
- İcil, B. (2019). *Design and education: A descriptive study on two exercises of the introduction to design course at IZTECH Faculty of Architecture*. Doctoral dissertation, Izmir Institute of Technology, İzmir, 101-105.
- İnternet: WDO, (2015). World Design Organisation, Web: <http://wdo.org/about/definition/>, Son Erişim Tarihi: 10.11.2023.
- İnternet: Lackney, J. A. (1999). *The challenges of encouraging educational design innovation*. Web: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED442258.pdf>, Son Erişim Tarihi: 14/07/2022.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning as the science of learning and development*. New York: Prentice Hall, 32-38.
- Kvan, T. and Jia, Y. (2005). Students' learning styles and their correlation with performance in architectural design studio. *Design Studies*, 26(1), 19-34.
- Lewis, W. P. and Bonollo, E. (2002). An analysis of professional skills in design: implications for education and research. *Design Studies*, 23(4), 385-406.
- Lueth, P. L. O. (2008). *The architectural design studio as a learning environment: a qualitative exploration of architecture design student learning experiences in design studios from first-through fourth-year*. Iowa: Iowa State University, 42-58.
- Mawson, B. (2007). Designers as teachers and learners: Transferring workplace design practice into educational settings. *International Journal of Technology and Design Education*, 17, 163-177.



- Reimer, Y. J., and Douglas, S. A. (2003). Teaching HCI design with the studio approach. *Computer science education*, 13(3), 191-205.
- Saghafi, M. R., Franz, J., and Crowther, P. (2012, March). A holistic blended design studio model: A basis for exploring and expanding learning opportunities. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 844-852). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Salama, A. M. (2005). A process oriented design pedagogy: KFUPM sophomore studio. *Centre for Education in the Built Environment Transactions*, 2(2), 16-31.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner. toward a new design for teaching and learning in the professions. the jossey-bass higher education series*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 350-352.
- Tang, T., Li, P., and Tang, Q. (2022). New strategies and practices of design education under the background of artificial intelligence technology: online animation design studio. *Frontiers in Psychology*, 13, 767295.
- Toprak, İ. and Hacıhasanoğlu, O. (2019). Terms and Concepts on Design Studio in the Research Articles of 2010's. *Journal of Design Studio*, 1(2), 13-22.
- Van Dooren, E., Boshuizen, E., Van Merriënboer, J., Asselbergs, T. and Van Dorst, M. (2014). Making explicit in design education: Generic elements in the design process. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 53-71.
- Yang, M. Y., You, M., and Chen, F. C. (2005). A study on the difficulties and career guidance needs of industrial design students: implications for design education. *Design Journal*, 10(2), 57-76.
- Yazar, T., & Üneşi, O. (2022). Oyun Motoru Tabanlı Sanal Ortamların Mimari Tasarım Stüdyolarında Kullanım Olanaklarının Araştırılması. *Mimarlıkta Sayısal Tasarım XVI. Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 350-365.
- Zehner, R., Forsyth, G., De La Harpe, B., Peterson, F., Musgrave, E., Neale, D. and Watson, K. (2010). *Optimising studio outcomes: Guidelines for curriculum development from the Australian studio teaching project*. ConnectED2010–2nd International Conference on Design Education, Sydney, 18-22.
- Zimring, C., and Craig, D. L. (2001). Defining design between domains: an argument for design research á la carte. In *Design knowing and learning: Cognition in design education* (pp. 125-146). Elsevier Science.



MO-DVCC TABANLI KAYIPSIZ YÜZEN KAPASİTE ÇARPMA DEVRESİ

Tolga Yücehan

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Dazkırı Meslek Yüksekokulu, Afyonkarahisar, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-8835-0907, tyucehan@aku.edu.tr; tolgayucehan@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, çok çıkışlı diferansiyel gerilim akım taşıyıcı (MO-DVCC) kullanılarak yeni bir kayıpsız yüzen kapasite çarpma (FCM) devresi tasarlanmıştır. Önerilen devrede iki adet MO-DVCC kullanılmıştır. Ayrıca önerilen devrede 1 adet kondansatör ve 2 adet direnç olmak üzere minimum sayıda pasif eleman kullanılmıştır. Kullanılan pasif elemanların tamamı bir ucu topraklı seçilmiştir. Önerilen devrede pasif eleman eşleştirmeye ihtiyaç yoktur. Önerilen FCM devresinin benzetimleri SPICE programı aracılığı ile yapılmıştır. Benzetimlerde 0.18 μm CMOS teknolojisi parametreleri kullanılmıştır. Önerilen kayıpsız FCM devresinin uygulanabilirliğinin ölçülebilmesi için önerilen devre ikinci dereceden pasif süzgeç devresinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar teorik sonuçları desteklemektedir. Buna rağmen, teorik sonuçlar ile benzetim sonuçları arasında MO-DVCC aktif blok yapısının parazitik empedanslarından ve ideal olmayan kazançlarından dolayı ufak farklılıklar bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: DVCC, Kayıpsız, Yüzen, Kapasite Çarpma Devresi

1. Giriş

Osilatörler ve aktif filtre devreleri gibi analog devrelerde kondansatör, pasif eleman olarak çok önemli bir role sahiptir. [1]'de belirtildiği gibi, büyük değerli kondansatörler, geniş alan gereksinimlerinden dolayı entegre devre (IC) teknolojileri için uygun değildir. Bu durum, IC teknolojisinde kullanılan kondansatörün değeri arttıkça entegre devrenin kapladığı alanın da artması anlamına gelmektedir. IC teknolojisinde büyük boyutlu kondansatörler yerine kapasite çarpma devreleri kullanılmaktadır. Literatürde, analog devre tasarımları için çeşitli tiplerde aktif blok yapıları kullanılmaktadır [2]. Diferansiyel gerilim akım taşıyıcı (DVCC) ise bunlardan biridir. Literatürde yer alan DVCC tabanlı kapasite çarpma devrelerinin [3-10] aşağıda belirtilen bazı dezavantajları vardır:

- i. Bazı devrelerde kullanılan aktif blok yapısı sayısı ikiden fazladır [3, 4].
- ii. [3-5]'te verilen kapasite çarpma devrelerinde farklı tipte aktif blok yapıları kullanılmıştır.
- iii. [5-7]'de verilen kapasite çarpma devrelerinin çalışma aralığı önerilen yüzen kapasite çarpma (FCM) devresinden daha düşüktür.
- iv. [7]'de belirtilen kapasite çarpma devresi yüzen değildir.
- v. [5, 8-10]'da verilen kapasite çarpma devrelerinde kullanılan aktif blok yapılarındaki toplam transistör sayıları önerilen FCM devresinden fazladır.
- vi. [3, 4, 10]'da belirtilen kapasite çarpma devrelerinde kullanılan aktif blok yapılarının içyapısında BJT kullanılmasından dolayı bu devreler sıcaklığa karşı daha duyarlıdır.

Bu çalışmada, iki adet çok çıkışlı DVCC (MO-DVCC) kullanılarak kayıpsız yüzen kapasite çarpma devresi tasarlanmıştır. Önerilen devrede iki adet direnç ve bir adet kondansatör kullanılmıştır. Tüm pasif elemanların bir ucu topraklanmış olup herhangi bir eşleştirme koşuluna ihtiyaç yoktur.



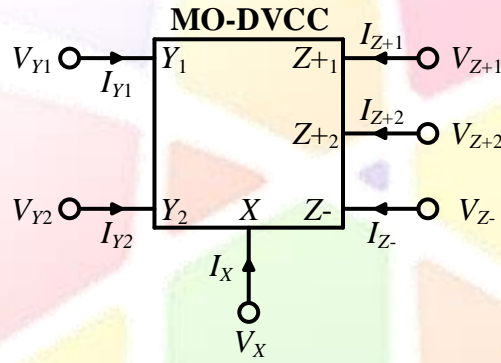
Önerilen FCM devresine ait ideal ve ideal olmayan analizler yapılmıştır. Ayrıca önerilen FCM devresi ikinci dereceden pasif süzgeç devresinde test edilmiştir.

Bu çalışmanın geri kalan bölümleri şu şekilde planlanmıştır: İkinci bölümde, MO-DVCC aktif blok yapısı ve önerilen FCM devresi tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde, önerilen FCM devresine ait benzetim sonuçlarına yer verilmiştir. Dördüncü bölümde ise ikinci dereceden pasif süzgeç devresi uygulama devresi olarak tanıtılmıştır ve bu uygulama devresine ait benzetim sonuçlarına yer verilmiştir. Son olarak, çalışma beşinci bölümde sonuçlandırılmıştır.

2. Önerilen Kayıpsız Yüzen Kapasite Çarpma Devresi

2.1. MO-DVCC Aktif Blok Yapısı

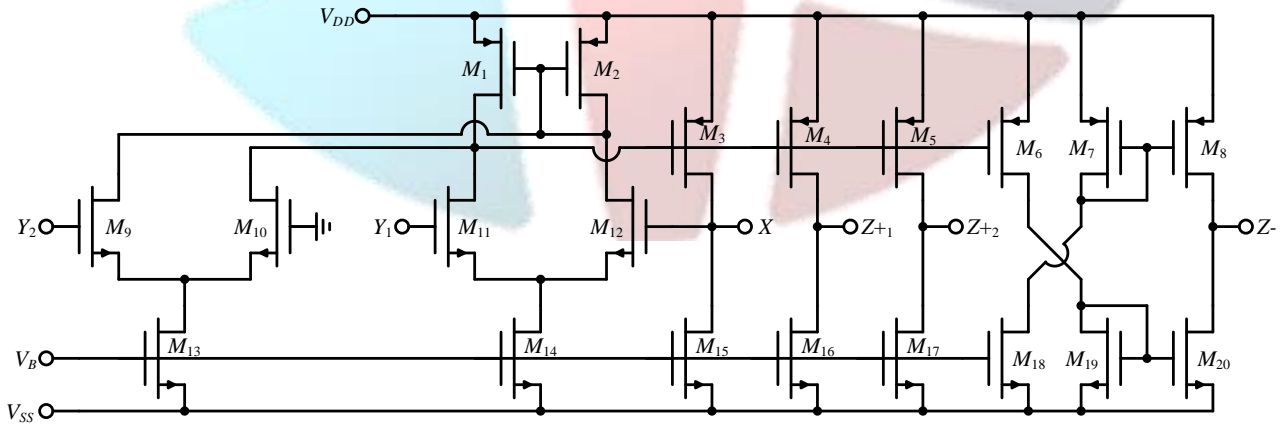
Önerilen kayıpsız FCM devresinde kullanılan MO-DVCC aktif blok yapısına ait blok gösterim Şekil 1'de verilmiştir. MO-DVCC aktif blok yapısının terminallerine ait matematiksel eşitlik Denklem (1)'de verilmiştir. Denklem (1)'de verilen eşitlikte MO-DVCC aktif elemanın ideal olmayan kazançları dahil edilmiştir.



Şekil 1: MO-DVCC aktif blok yapısının blok gösterimi

$$\begin{bmatrix} V_X \\ I_{Z+1} \\ I_{Z+2} \\ I_{Z-} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta & \eta & 0 \\ 0 & 0 & \alpha \\ 0 & 0 & \lambda \\ 0 & 0 & -\gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{Y1} \\ V_{Y2} \\ I_X \end{bmatrix} \quad (1)$$

Burada, β ve η frekansa bağımlı ideal olmayan gerilim kazancı iken, α , λ ve γ frekansa bağımlı ideal olmayan akım kazancıdır. MO-DVCC aktif blok yapısına ait MOS transistör tabanlı içyapı [11]'de verilen içyapıdan türetilmiş olup Şekil 2'de verilmiştir.

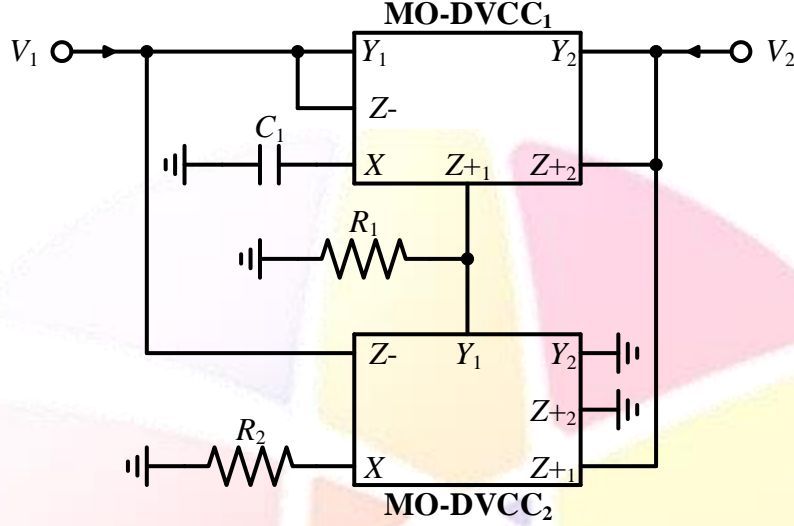


Şekil 2: [11]'deki içyapıdan türetilen MOS transistör tabanlı MO-DVCC

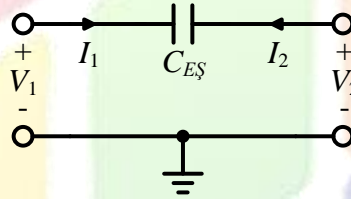


2.2. Önerilen FCM Devresi

Önerilen FCM devresi Şekil 3'te verilmiştir. Önerilen devrede, 2 tane MO-DVCC, 2 tane bir ucu topraklı direnç ve 1 adet bir ucu topraklı kondansatör kullanılmıştır. Önerilen FCM devresinin eşdeğer gösterimi Şekil 4'te verilmiştir. Önerilen devreye ait ideal akım gerilim ilişkisi Denklem (2)'de verilmiştir.



Şekil 3: Önerilen FCM devresi



Şekil 4: Önerilen FCM devresinin eşdeğer gösterimi

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = sC_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = sC_1 K \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = sC_{E\mathcal{S}} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Burada, K çarpma katsayısı ve $C_{E\mathcal{S}}$ eşdeğer kapasite değeri olup $K = 1 + (R_1 / R_2)$ iken $C_{E\mathcal{S}} = C_1 \times K$ 'dir. Önerilen devrede kullanılan aktif blok yapılarının ideal olmayan kazançları dahil edilirse, önerilen devreye ait akım gerilim ilişkisi aşağıdaki gibi elde edilir.

$$I_1 = \frac{sC_1 (\alpha_1 \beta_2 \gamma_2 R_1 + \gamma_1 R_2) (\beta_1 V_1 - \eta_1 V_2)}{R_2} \quad (3)$$

$$I_2 = -\frac{sC_1 (\alpha_1 \alpha_2 \beta_2 R_1 + \lambda_1 R_2) (\beta_1 V_1 - \eta_1 V_2)}{R_2} \quad (4)$$

3. Benzetim Sonuçları

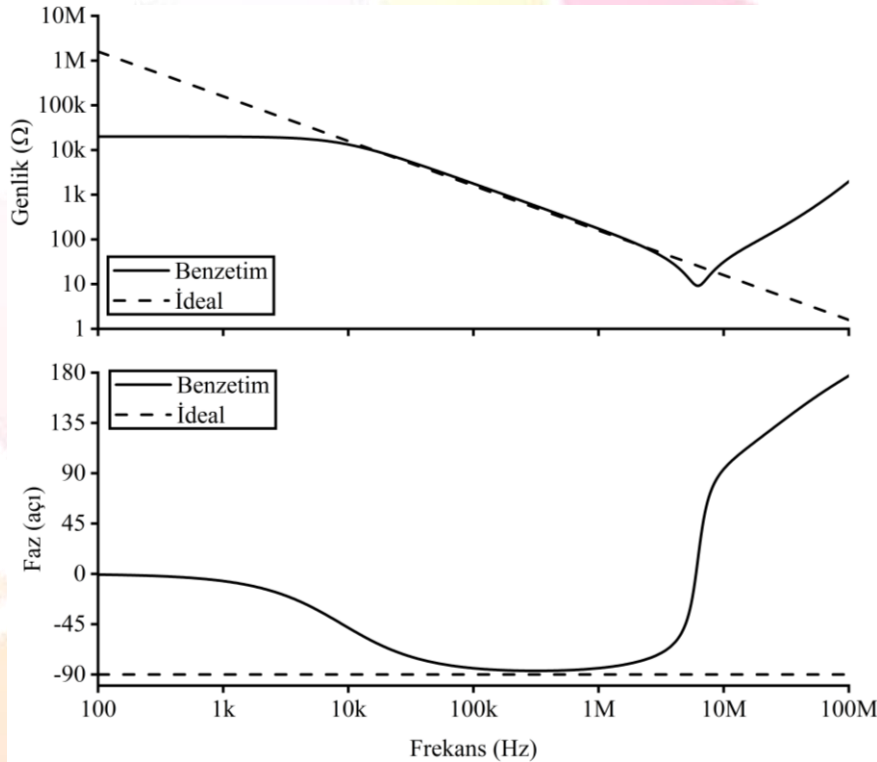
Önerilen devreye ait benzetimler SPICE programı aracılığı ile yapılmış olup, Şekil 2'de verilen içyapıdaki MOS transistörler için 0.18 μm CMOS teknoloji parametreleri [12] kullanılmıştır. MO-DVCC aktif blok yapısının besleme gerilimleri, V_{DD} ve V_{SS} sırasıyla +0.9 V ve -0.9 V olarak ve kutuplama gerilimi V_B ise -0.15 V olarak belirlenmiştir. Ayrıca, MOS transistörlere ait en (W) ve boy (L) oranları [13]'te verildiği gibi seçilmiş olup, bu değerler Tablo 1'de gösterilmiştir.



Tablo 1: MO-DVCC aktif blok yapısının içyapısındaki MOS transistörlere ait en-boy oranları

MOS Transistörler	W (μm)	L (μm)
M_1-M_8	14	0.72
M_9-M_{20}	3	0.72

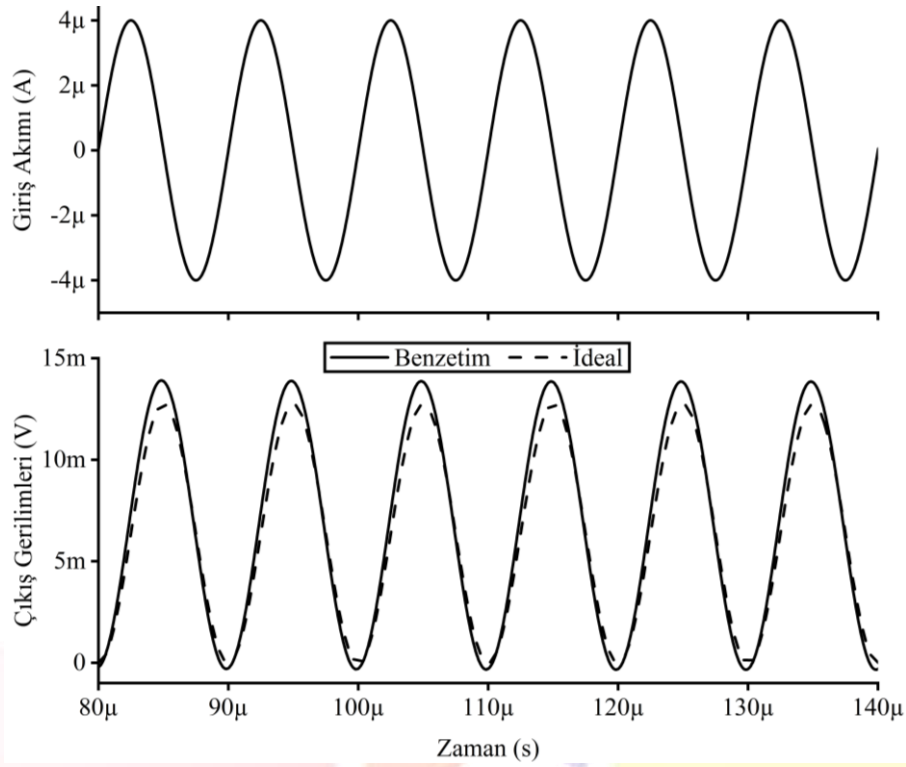
Önerilen FCM devresinin AC empedans analizleri yapılmış olup bu benzetimlere ait sonuçlar Şekil 5'te gösterilmiştir. AC analiz için, Şekil 3'te verilen önerilen FCM devresindeki pasif elemanların değerleri, $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ve $C_1 = 100 \text{ pF}$ olarak seçilmiştir. Bu değerler altında K ve $C_{E\mathcal{S}}$ ideal olarak sırasıyla 10 ve 1 nF olarak elde edilmiştir.

**Şekil 5: Önerilen FCM devresine ait AC empedans analizi sonuçları**

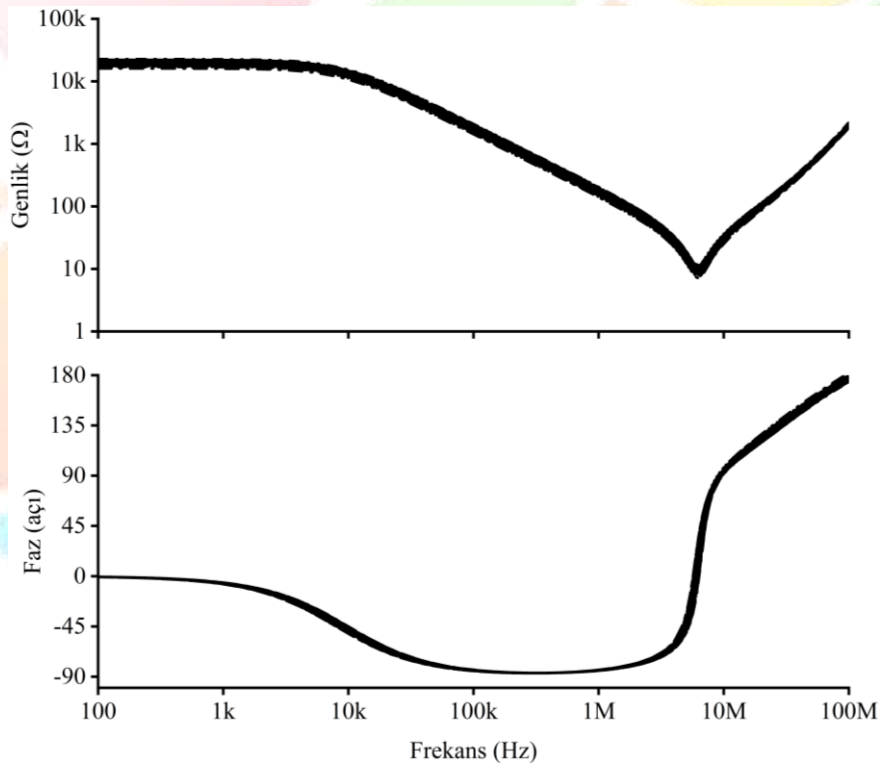
Önerilen FCM devresinin zaman analizi de yapılmıştır. Zaman analizi için, önerilen FCM devresindeki pasif elemanların değerleri, $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ve $C_1 = 100 \text{ pF}$ olarak seçilmiştir. Bu değerler altında K ve $C_{E\mathcal{S}}$ ideal olarak sırasıyla 10 ve 1 nF olarak elde edilmiştir. Ayrıca devrenin girişine 100 kHz frekansına ve 4 μA tepe genliğine sahip sinüsoidal bir akım uygulanmıştır. Zaman analizi benzetimlerine ait sonuçlar Şekil 6'da verilmiştir.

Önerilen FCM devresinin frekans ortamında Monte Carlo (MC) analizleri de yapılmıştır. MC analiz için, önerilen FCM devresindeki pasif elemanların değerleri, $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ve $C_1 = 100 \text{ pF}$ olarak seçilmiştir. Bu değerler altında K ve $C_{E\mathcal{S}}$ ideal olarak sırasıyla 10 ve 1 nF olarak elde edilmiştir. MC analizi, 200 örnekleme için tüm pasif elemanlarda %5'lik Gauss değişimi ile yapılmıştır. MC analizine ait sonuçlar Şekil 7'de gösterilmiştir.





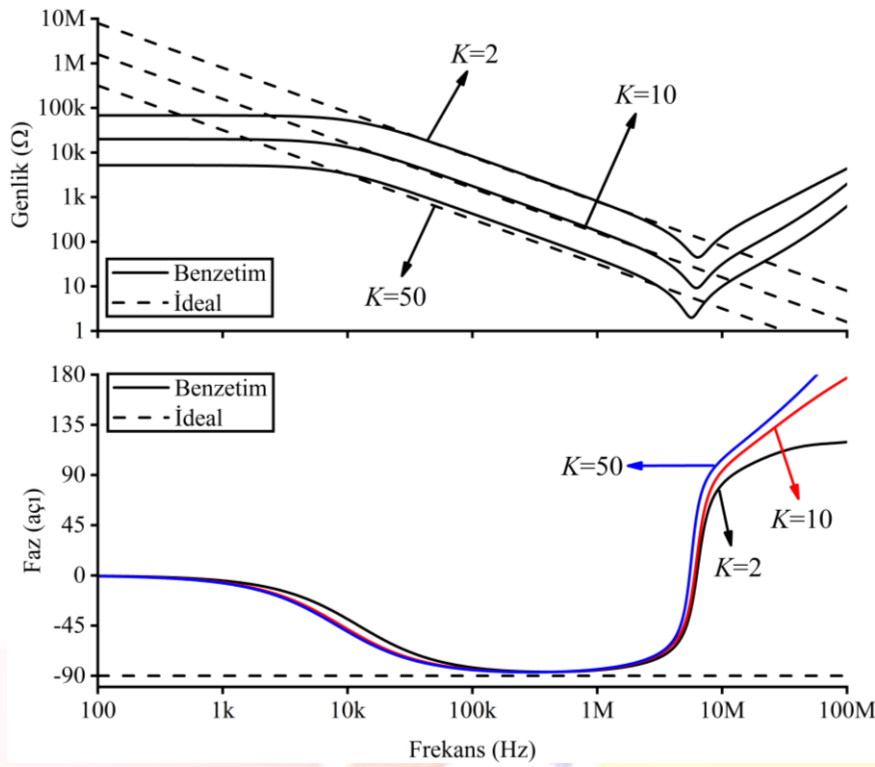
Şekil 6: Önerilen FCM devresine ait zaman analizi sonuçları



Şekil 7: Önerilen FCM devresine ait MC analizi sonuçları

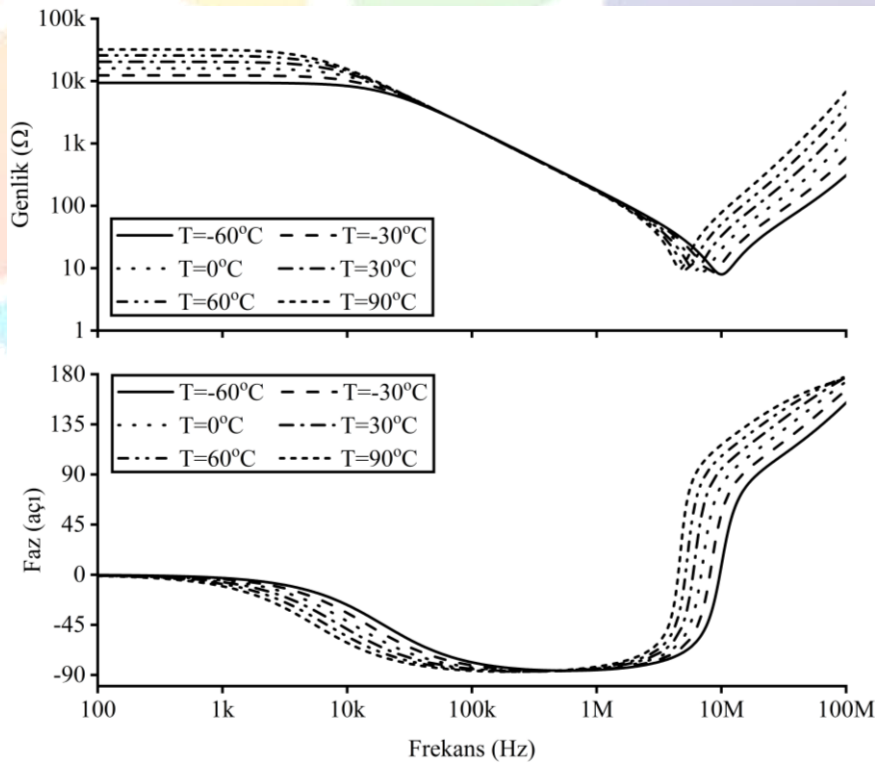
Önerilen FCM devresinin farklı K değerleri için AC empedans analizleri yapılmış olup bu benzetimlere ait sonuçlar Şekil 8'de gösterilmiştir. Bu analiz için, önerilen FCM devresinde R_2 direnci ve C_1 kondansatörü sırasıyla 1 kΩ ve 100 pF olarak seçilmiştir. Ayrıca R_1 direnci sırasıyla 1 kΩ, 9 kΩ ve 49 kΩ olarak seçilmiştir. Bu değerler altında, K sırasıyla 2, 10 ve 50 olarak elde edilmiş iken $C_{EŞ}$ sırasıyla 0.2 nF, 1 nF ve 5 nF olarak elde edilmiştir.





Şekil 8: Önerilen FCM devresine ait farklı K değerleri için AC empedans analizi sonuçları

Önerilen FCM devresinin frekans ortamında sıcaklık analizleri de yapılmıştır. Sıcaklık analizi için, önerilen devredeki pasif elemanların değerleri, $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ve $C_1 = 100 \text{ pF}$ olarak seçilmiştir. Bu değerler altında, K ve C_{ES} ideal olarak sırasıyla 10 ve 1 nF olarak elde edilmiştir. Sıcaklık analizleri -60°C ile 90°C arasında 30°C 'lik artışlar ile yapılmıştır. Sıcaklık analizine ait sonuçlar Şekil 9'da gösterilmiştir.

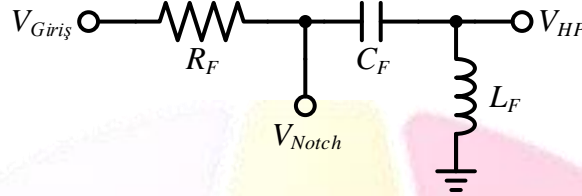


Şekil 9: Önerilen FCM devresine ait sıcaklık analizi sonuçları



4. Uygulama Devresi

Önerilen FCM devresi Şekil 10'da gösterilen ikinci dereceden pasif süzgeç devresinde test edilmiştir. Şekil 10'da gösterilen süzgeç devresinden iki adet çıkış alınabilmektedir. Bu çıkışlardan biri yüksek geçiren (HP) iken diğer çentik (Notch) çıkışıdır. Çıkışlara ait transfer fonksiyonlarına (TF), süzgeç devresine ait kalite faktörüne (Q) ve süzgeç devresinin rezonans frekansına (f_0) ait denklemler sırasıyla Denklem (5), (6) ve (7)'de verilmiştir.



Şekil 10: İkinci dereceden pasif süzgeç devresi

$$TF_{HP} = \frac{s^2}{s^2 + s \frac{R_F}{L_F} + \frac{1}{C_F L_F}} \quad (5a)$$

$$TF_{Notch} = \frac{s^2 + \frac{1}{C_F L_F}}{s^2 + s \frac{R_F}{L_F} + \frac{1}{C_F L_F}} \quad (5b)$$

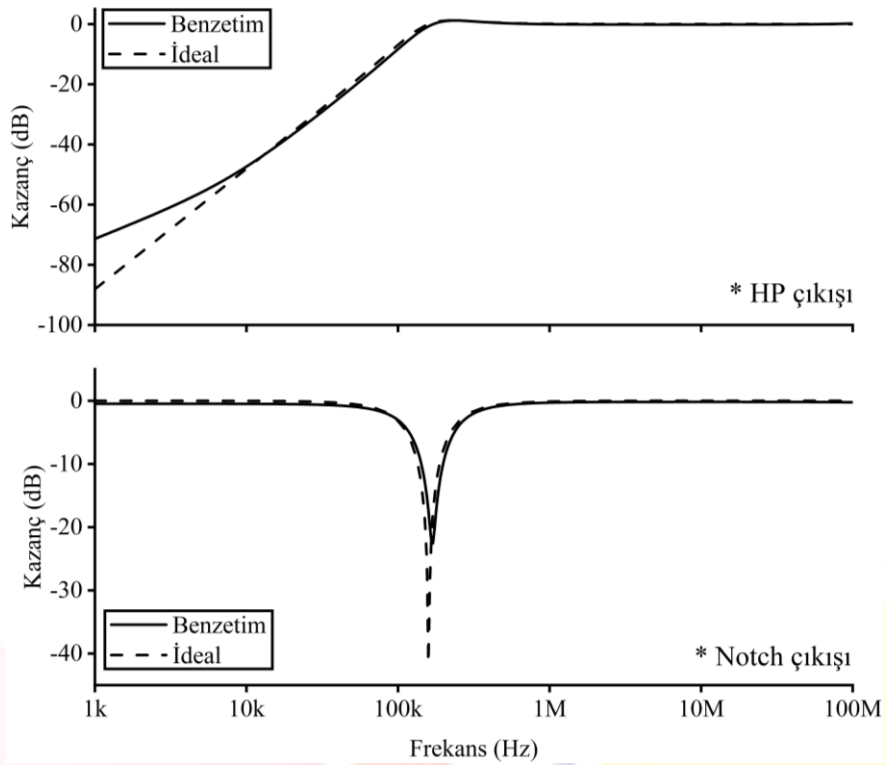
$$Q = \frac{1}{R_F} \sqrt{\frac{L_F}{C_F}} \quad (6)$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{C_F L_F}} \quad (7)$$

Uygulama devresinin benzetimleri için Şekil 10'da verilen devrede $R_F = 1 \text{ k}\Omega$ ve $L_F = 1 \text{ mH}$ olarak seçilmiştir. Ayrıca, uygulama devresindeki C_F kondansatörü yerine önerilen FCM devresi kullanılmıştır. C_F kondansatörü yerine kullanılan önerilen devredeki pasif elemanların değerleri $R_1 = 9 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ve $C_1 = 100 \text{ pF}$ olarak seçilmiştir. Bu değerler altında, C_F ideal olarak 1 nF olarak elde edilmiştir. Bunun sonucunda uygulama devresine ait Q ve f_0 değerleri sırasıyla 1 ve yaklaşık 159 kHz olarak bulunmuştur.

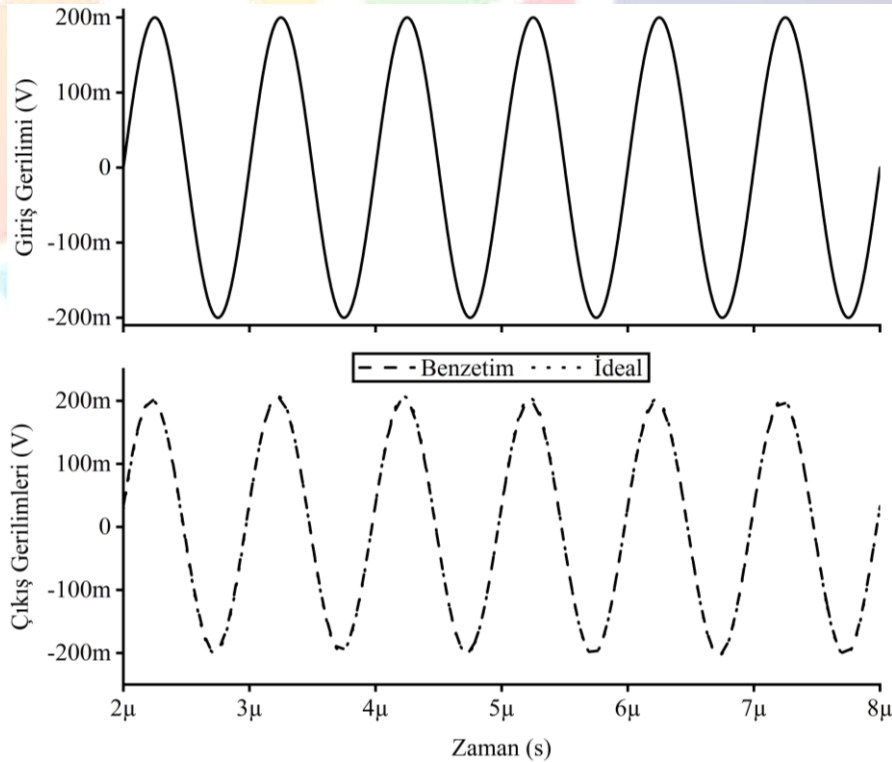
Şekil 10'da verilen uygulama devresine ait AC kazanç sonuçları Şekil 11'de gösterilmiştir. Ayrıca, uygulama devresinin HP çıkışına ait zaman analizleri de yapılmıştır. Zaman analizi için, devrenin girişine 1 MHz frekansına ve 0.4 V tepeden tepeye genliğe sahip sinüsoidal bir gerilim uygulanmıştır. Elde edilen zaman analizi sonuçları Şekil 12'de gösterilmiştir.



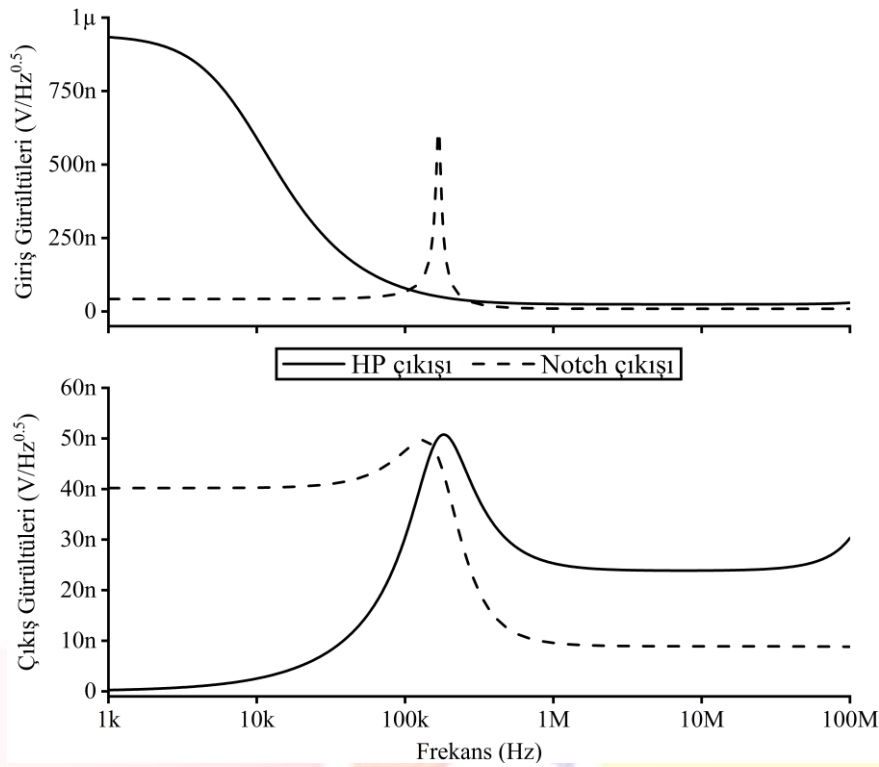


Şekil 11: Uygulama devresine ait AC kazanç sonuçları

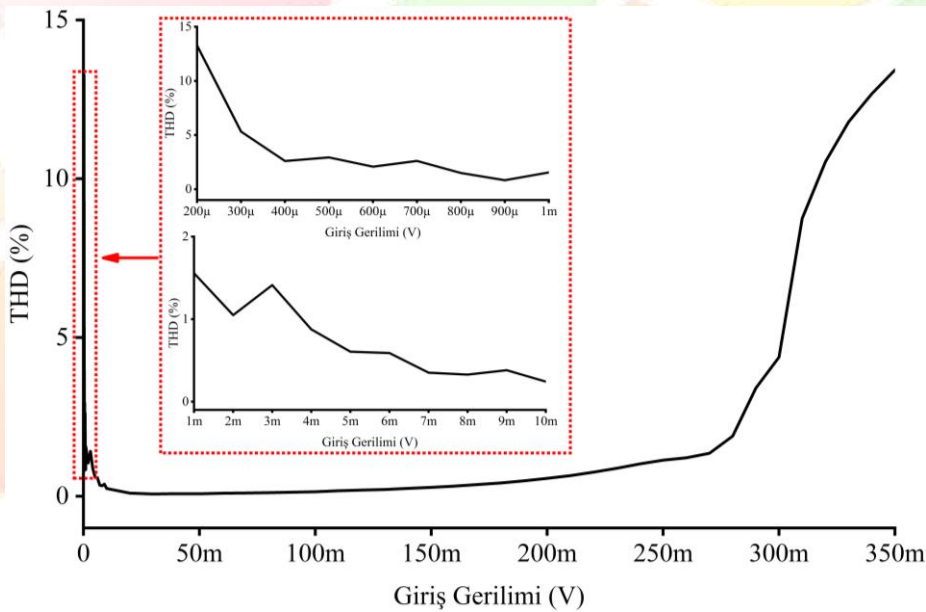
Uygulama devresine ait gürültü analizleri de SPICE programı aracılığı ile yapılmış olup elde edilen sonuçlar Şekil 13'te verilmiştir. Bununla beraber, uygulama devresinin HP çıkışına ait toplam harmonik bozulma (THD) analizleri de yapılmıştır. THD analizi için, devrenin girişine 1 MHz frekansına sahip sinüsoidal bir gerilim uygulanmıştır. Uygulanan gerilimin tepe genlik değeri THD analizleri için 0.1 mV ile 350 mV arasında değiştirilmiştir. Elde edilen THD analiz sonuçları ise Şekil 14'te verilmiştir.



Şekil 12: Uygulama devresine ait zaman analizi sonuçları



Şekil 13: Uygulama devresine ait gürültü analizi sonuçları



Şekil 14: Uygulama devresine ait THD analizi sonuçları

5. Sonuçlar

Bu çalışmada, iki tane MO-DVCC kullanılarak bir kayıpsız yüzen kapasite çarpma devresi tasarlanmıştır. Önerilen FCM devresinde, iki adet bir ucu topraklı direnç ve bir adet bir ucu topraklı kondansatör kullanılmıştır. Önerilen FCM devresi herhangi bir pasif eleman eşleştirme koşuluna ihtiyaç duymaz. Ayrıca önerilen FCM devresinde aynı tip aktif blok yapıları kullanılmıştır. Buna rağmen, MO-DVCC aktif blok yapısının X terminaline seri bağlı bir kondansatör vardır. Bu durum önerilen devrenin yüksek frekanslarda kısıtlamaları olmasına sebep olmaktadır [14]. Önerilen kayıpsız FCM devresinin benzetimleri SPICE programı aracılığı ile yapılmış olup, MO-DVCC iç yapısında 0.18 μm CMOS teknoloji parametreleri kullanılmıştır. Önerilen devrenin güç tüketimi 1.21 mW iken önerilen devrenin benzetim sonuçları yaklaşık 10 kHz ile 3 MHz arasında ideal



sonuçları desteklemektedir. Ayrıca, önerilen FCM devresi, ikinci dereceden pasif süzgeç devresinde test edilmiştir. SPICE programı aracılığı ile yapılan uygulama örneğine ait benzetim sonuçları teorik sonuçları az farklar ile desteklemektedir. Benzetim ile teorik sonuçlar arasındaki farklar, önerilen devrede kullanılan MO-DVCC aktif blok yapılarının ideal olmayan kazançlarından ve parazitik empedanslarından kaynaklanmaktadır.

6. Kaynakça

- [1] A. D. Amico, C. Di Natale, M. Mariucci, and G. Barccarani, "Active capacitance multiplication for sensor application," 1997.
- [2] H. H. Kuntman and A. Uygur, "New possibilities and trends in circuit design for analog signal processing," in *International Conference on Applied Electronics*, Pilsen, Czech Republic, 2012, pp. 1–9.
- [3] Montree Siripruchyanan and Winai Jaikla, "Floating capacitance multiplier using DVCC and CCCIs," in *2007 International Symposium on Communications and Information Technologies*, Oct. 2007, pp. 218–221. doi: 10.1109/ISCIT.2007.4392016.
- [4] M. Siripruchyanun, M. Phattanasak, and W. Jaikla, "Temperature-insensitive, current conveyor-based floating simulator topology," in *2007 International Symposium on Integrated Circuits*, Singapore, Sep. 2007, pp. 65–68. doi: 10.1109/ISICIR.2007.4441797.
- [5] G. Ferri, L. Safari, G. Barile, M. Scarsella, and V. Stornelli, "New Resistor-Less Electronically Controllable $\pm C$ Simulator Employing VCII, DVCC, and a Grounded Capacitor," *Electronics*, vol. 11, no. 2, p. 286, Jan. 2022, doi: 10.3390/electronics11020286.
- [6] E. Yuçe, "A novel floating simulation topology composed of only grounded passive components," *Int. J. Electron.*, vol. 97, no. 3, pp. 249–262, Mar. 2010, doi: 10.1080/00207210903061907.
- [7] T. Unuk, "DVCC+ based grounded simulator suitable for capacitance multiplier and frequency dependent negative resistor," in *2023 33rd International Conference Radioelektronika (Radioelektronika)*, Pardubice, Czech Republic, Apr. 2023, pp. 1–4. doi: 10.1109/RADIOELEKTRONIKA57919.2023.10109051.
- [8] A. M. Nahhas, "Digitally programmable floating impedance converter using CMOS-DVCC," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 66, no. 17, pp. 9–13, 2013.
- [9] H. Alpaslan, "DVCC-based floating capacitance multiplier design," *Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 25, no. 2, pp. 1334–1345, 2017, doi: 10.3906/elk-1509-112.
- [10] A. Jantakun, N. Pisutthipong, and M. Siripruchyanun, "Single element based-novel temperature insensitive/electronically controllable floating capacitance multiplier and its application," in *ECTI-CON 2010 - The 2010 ECTI International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology*, Chiang Mai, Thailand, 2010, pp. 37–41.
- [11] H. O. Elwan and A. M. Soliman, "Novel CMOS differential voltage current conveyor and its applications," *IEE Proc. - Circuits, Devices Syst.*, vol. 144, no. 3, p. 195, 1997, doi: 10.1049/ip-cds:19971081.
- [12] S. Minaei and E. Yuçe, "Novel voltage-mode all-pass filter based on using DVCCs," *Circuits, Syst. Signal Process.*, vol. 29, no. 3, pp. 391–402, Jun. 2010, doi: 10.1007/s00034-010-9150-3.
- [13] A. Yesil, Y. Babacan, and F. Kacar, "An electronically controllable, fully floating memristor based on active elements: DO-OTA and DVCC," *AEU - Int. J. Electron. Commun.*, vol. 123, p. 153315, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.aeue.2020.153315.



- [14] E. Yuce and S. Minaei, "Universal current-mode filters and parasitic impedance effects on the filter performances," *Int. J. Circuit Theory Appl.*, vol. 36, no. 2, pp. 161–171, Mar. 2008, doi: 10.1002/cta.418.

