

ISSN: 2618-6241
e-ISSN: 2667-5757



HALIÇ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

HALIÇ UNIVERSITY
JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

Cilt: 3 Sayı: 2 Tarih: Eylül 2020
Volume: 3 Issue:2 Date: September 2020

Haliç Üniversitesi Adına Sahibi <i>Owner on behalf of Haliç University</i>	Prof. Dr. Melih BULU Haliç Üniversitesi Rektörü
Editörler <i>Editors</i>	Prof. Dr. Temel SAVAŞKAN Editör / Editor-in-Chief Doç. Dr. Emine Esra KASAPBAŞI Editör Yardımcısı / Associate Editor Araştırma Görevlisi Abdullah Cihan ÖZDEMİR Editör Asistanı / Assistant Editor Araştırma Görevlisi Burçe KARADAĞ Editör Asistanı / Assistant Editor Dr. Öğr. Üyesi. Meriç KURTULUŞ Türkçe Editörü / Turkish Editor Araştırma Görevlisi Elif AYDIN İngilizce Editörü / English Editor
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü <i>Publishing Manager</i>	Haliç Üniversitesi
Yönetim Yeri <i>Head Office</i>	Haliç Üniversitesi,
Yazışma Adresi <i>Corresponding Address</i>	Haliç Üniversitesi Sütluçe Mah. İmrahor Cad. No: 82 Beyoğlu – İSTANBUL Tel: +90 212 924 24 44 E-posta: fbd@halic.edu.tr
İnternet Adresi <i>Web Address</i>	http://dergipark.gov.tr/hafebid
Yayın Türü <i>Publication Type</i>	Yerel Süreli / <i>Periodical</i> Mart ve Eylül Aylarında olmak üzere yılda iki sayı yayımlanır Published twice a year, in March and September ISSN: 2618-6241 • e-ISSN: 2667-5757
Asitsiz kâğıda basılmaktadır <i>Printed on acid free paper</i>	Bu sayı 500 adet basılmıştır. This issue printed as 500 copies.
Baskı <i>Printing Press</i>	Aktif Matbaa ve Reklam Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti. Söğütluçeşme Mah. Halkalı Cad. No: 245/1-A Küçükçekmece / İstanbul Tel: +90 212 698 93 54 Sertifika No: 13978
Basım Tarihi <i>Publication Date</i>	30.09.2020
Derginin Tarandığı Kaynaklar <i>Index in</i>	DergiPark AKADEMİK

Yayın Kurulu
Editorial Board

Prof. Dr. Ömer OĞUZ (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. Emel BOZKAYA (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. Zafer UTLU (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. Burçin Cem ARABACIOĞLU (MSGSU)
Prof. Dr. Füsün SEÇER KARİPTAŞ (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. M. Burcu IRMAK YAZICIOĞLU (Haliç Üniversitesi)
Doç. Dr. Yasin ALEMDAĞ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Ali GÖKŞENLİ (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi (Haliç Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Soner ÖZGÜNEL (Haliç Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ERKOÇ (Haliç Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Sahra KIRMUSAOĞLU (Haliç Üniversitesi)

Danışma Kurulu
Advisory Board

Prof. Dr. Oya OĞUZ (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. Halit PASTACI (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. Önder KÜÇÜKERMEN (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. Koray TUNÇALP (Haliç Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan SOFUOĞLU (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Hüseyin CÖMERT (Beykent Üniversitesi)
Prof. Dr. Hüseyin ÇİMENÖĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ferhat DİKMEN (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Rıfat YAZICI (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Gündüz ÖZİŞİK (Işık Üniversitesi)
Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ (İstanbul Aydın Üniversitesi)
Prof. Dr. Murat AYDIN (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Can ÜLKER (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi M. Cem KASAPBAŞI (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Meriç KURTULUŞ (Haliç Üniversitesi)

Cilt 3 Sayı 2
Hakem Listesi
Volume 3 Issue 2
Reviewer List

Dr. Öğr. Üyesi Burcu BÜKEN CANTİMUR
Dr. Öğr. Üyesi Büşra ÜNVER
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Ali AYDIN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem SAĞLAM UÇAR
Dr. Burcu YEŞİLBUDAK
Dr. SERPİL ÜSTEBAY
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖĞRENCİ
Öğr. Gör. Dr. Evren DAĞLARLI

AMAÇ VE KAPSAM

Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Eylül 2018 tarihinden itibaren yılda iki kez yayımlanır. Bu dergide temel bilimler, mühendislik ve mimarlık alanlarında araştırmaya dayalı Türkçe veya İngilizce dilinde özgün ve derleme makaleler yayımlanır. Gönderilen makaleler hakemler tarafından incelenerek değerlendirilir ve kabul edilen makaleler derginin web sayfasında on-line ve basılı olarak yayımlanır.

Yayın İzni

Bireysel kullanım dışında, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi'nde yayınlanan makaleler, şekiller ve tablolar yazılı izin olmaksızın çoğaltılamaz, bir sistemde arşivlenemez ve reklam ya da tanıtım amaçlı materyallerde kullanılamaz. Bilimsel makalelerde, uygun şekilde kaynak gösterilerek alıntılar yapılabilir.

Açık Erişim Politikası

Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi açık erişim politikasını benimsemiş bir dergidir.

Yazıların Bilimsel ve Hukuki Sorumluluğu

Yayımlanan makalelerin bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Yazıların içeriğinden ve kaynakların doğruluğundan yazarlar sorumludur. Editör, Yardımcı Editörler, Yayın ve Danışma Kurulu Üyeleri ve Yayımcı dergideki hatalardan veya bilgilerin kullanımından doğacak olan sonuçlardan dolayı sorumluluk kabul etmez.

AIMS AND SCOPE

Haliç University Journal of Natural and Applied Sciences is published twice a year since September 2018. This journal publishes original and compilation articles in Turkish or English based on research in the fields of basic sciences, engineering and architecture. The submitted articles will be reviewed and evaluated by the referees and the accepted articles will be published on-line and in print on the web page.

Permission Requests

Apart from individual use, articles, forms and tables published in Haliç University Journal of Natural and Applied Sciences cannot be reproduced without written permission and cannot be archived in a system or used for advertising or promotional materials. Scientific articles can be cited with appropriate references.

Open Access Policy

Haliç University Journal of Natural and Applied Sciences is a journal, which has adopted open access policy.

Scientific and Legal Responsibility of Articles

The scientific and legal responsibility of the published articles belongs to their authors. The authors are responsible for the content of the articles and for the correctness of the sources. The Editor-in-Chief, Associate Editor, Assistant Editors, Members of the Publication and Advisory Board and the Publisher shall not be held liable for errors resulting from the use of the information or the use of the information.

Değerli Okurlar,

Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisinin Üçüncü Cildinin İkinci Sayısını siz değerli okurlarımıza sunmaktan büyük mutluluk duyuyoruz. Dergimizin bu sayısında, Bilgisayar Mühendisliği, İç Mimarlık, ve Biyoloji alanlarında hazırlanmış 4 orijinal makaleye yer verilmiştir.

Dergimize makale göndererek bilimsel katkı sunan tüm yazarlarımıza, bu makaleleri değerlendirerek yorumlarını bildiren hakemlerimize ve derginin hazırlanmasında emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarımıza teşekkürü bir borç biliriz.

Dergimizin bu sayısının siz okurlarımıza yararlı olmasını diler, saygılar sunarız.

Prof. Dr. Temel SAVAŞKAN

Editör

Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi

Dear Readers,

We are pleased to present the First Issue of the Third Volume of the Journal of Haliç University Natural and Applied Sciences to you. In this issue four original articles related to the fields of, Computer Engineering, Interior Architecture, and Biology were included.

We would like to thank all the authors of the articles for their scientific contributions, the reviewers for their valuable comments and our journal team for their help and efforts for preparing this issue for publication.

We hope that this issue of our journal will be beneficial to you.

Yours sincerely,

Prof. Dr. Temel SAVAŞKAN

Editor

Journal of Haliç University Natural and Applied Sciences

İçindekiler / Contents

Araştırma Makaleleri / *Research Articles*

Biyoloji / *Biology*

- Deltamethrin'in *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin Solungaç, Karaciğer ve Bağırsak Dokuları Üzerine Histopatolojik Etkilerinin Araştırılması..... 189-210
Neriman GEY, Yusuf ERSAN
Investigation of Histopathological Effects of Deltamethrin on Gills, Liver and Intestinal Tissues of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)

Bilgisayar Mühendisliği / *Computer Engineering*

- Görüntüdeki Tuz Biber ve Gauss Gürültülerine Karşı Filtrelerin Performans Analizleri 211-239
Ceydanur KÜPELİ, Faruk BULUT
Performance Analysis of Filters over Salt-Pepper and Gauss Noises in Images

Derleme Makalelele / *Review Articles*

İç Mimarlık / *Interior Architecture*

- İstanbul Hanlar Bölgesi'nde Yer Alan Yarım Han'ın Restorasyon Projesinin Tarihi Belgelere Dayanarak Hazırlanması..... 241-288
Seda ÖZTEKİN
The Preparation of Yarım Khan's Restoration Project in İstanbul Khans Region based on Historical Documents

Bilgisayar Mühendisliği / *Computer Engineering*

Fizik Tabanlı Ses Sentezi Uygulamaları
Üzerine Bir İnceleme289-308

Elif EKŞİ, Fatma Nur AKI, Rıfat YAZICI

A Study on Physics-Based Sound Synthesis Applications

Deltamethrin'in *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nun Solungaç, Karaciğer ve Bağırsak Dokuları Üzerine Histopatolojik Etkilerinin Araştırılması

Neriman GEY^{1*}, Yusuf ERSAN²

¹Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kars, Türkiye
ORCID ID: orcid.org/0000-0001-7929-8687

²Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji ABD, Karabük, Türkiye
ORCID ID: orcid.org/0000-0002-0065-3656

Geliş Tarihi: 04.05.2020

***Sorumlu Yazar e mail:** ngey58@hotmail.com

Kabul Tarihi: 21.09.2020

Atf/Citation: Gey, N., Ersan Y. "Deltamethrin'in *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nun Solungaç, Karaciğer ve Bağırsak Dokuları Üzerine Histopatolojik Etkilerinin Araştırılması", Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2020, 3/2: 189-210.

Araştırma Makalesi/ Research Article

Özet

Bu çalışma, Deltamethrin uygulanan *Carassius gibelio* türü balıkların solungaç, karaciğer ve bağırsak dokuları üzerine histopatolojik etkilerini incelemek amacıyla yapıldı. Araştırmada 60 adet balık, her grupta 12 balık bulunan, 5 gruba ayrıldı. Bu gruplardan biri kontrol, diğer dördü deney grubu olarak oluşturuldu. Kontrol grubu dışında, deney gruplarındaki balıklar deltametrinin; 0.48, 0.64, 0.80 ve 0.96 mg/L'lik konsantrasyonlarının etkisinde 96 saat bırakıldı. Deney sonunda kurban edilen balıklardan alınan doku örneklerinin tespit ve takip işlemlerinden sonra kesitleri alındı ve bu kesitler Hematoksilen+Eozin (H+E) ile boyanarak histopatolojik değişiklikler incelendi. Deney gruplarındaki balıklarda; solungaç epitel hücrelerinde hipertrofi, epitelin lameller ayrılması ve mukus hücre hipertrofisi gözlemlendi. Karaciğerde kistik yapılar, vena centralislerde düzensizlikler, venlerin, hücrelerin ve diğer elemanların birbirinden ayrılmadığı görüldü. Bağırsaklarda ise lezyonlar, mukus hücre proliferasyonu, ölü villus epitel ve epitel dejenerasyonu saptandı. Deltamethrin'in *Carassius gibelio* 'nun solungaç, karaciğer ve bağırsak dokuları üzerinde dejeneratif etkilerinin olduğu bulundu. Sonuç olarak Deltamethrin, insan sağlığı ve çevre için çok toksik insektisitlerden biridir. Bu zehirli maddenin kontaminasyonundan sucul ekosistemleri korumak için gerekli önlemler alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Deltamethrin, Histopatoloji, *Carassius gibelio*

Investigation of Histopathological Effects of Deltamethrin on Gills, Liver and Intestinal Tissues of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)

Abstract

This study was carried out to investigate the histopathological effects of Deltamethrin on gills, liver and intestinal tissues of *Carassius gibelio* species. 60 fishes in this research were divided into 5 groups composed by twelve fishes in each group. One of these groups was created as a control group and the other four as experimental groups. Except for the control group, the experimental groups were exposed to the Deltamethrin at the concentrations of 0.48, 0.64, 0.80 and 0.96 mg/L. for 96 hours. At the end of the experiment, tissue samples taken from sacrificed fish were sectioned after the processes of detection and observation, and the histopathological changes were examined on these samples by staining them with Hematoxylin+Eosin (H+E). Hypertrophy in gills epithelial tissues, lamella separation of the epithelium and hypertrophy of mucous cells were observed in the control group fishes. Necrosis, vacuolar degeneration and nuclear hypertrophy were seen in liver. Lesions, mucous cell proliferation, death of the villus epithelium and epithelial degeneration were observed in the intestines. Deltamethrin's degenerative effects were found on *Carassius gibelio*'s gill, liver and intestinal tissues. As a result, Deltamethrin is one of the most toxic insecticides for human health and the environment. Necessary measures should be taken to protect aquatic ecosystems from contamination by this toxic substance.

Key Words: Deltamethrin, Histopathology, *Carassius gibelio*.

1. Giriş

Çağımızda dünya nüfusu hızla çoğalmaya devam etmektedir. Bu çoğalma besin üretiminden daha fazla olduğu için açlık sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Günümüzde bu sorunun çözüm yöntemlerinin en önemlilerinden biri tarımsal etkinliklerde verimi artırmaktır. Ancak tarımda verimliliğin artışı birçok etmene bağlıdır. Bunlardan biri de çeşitli zararlılara karşı kimyasal savaştır. Bu savaşta kullanılan toksik etkili pestisit denilen tarımsal ilaçlar, hem kısa zamanda etkin hem de ekonomik ve kullanımı kolay olması nedeniyle büyük önem

kazanmıştır. Çünkü pestisitlerin hedef organizmadaki toksik etkisi daha çöktür. Üstelik pestisitler tarımsal etkinliklerde zararlılara karşı yapılan bilinçsizce, yaygın ve yoğun ilaçlamalarla, yağmur suları, drenaj suları ve sulama sularına karışarak toprağı, yeraltı sularını, gölleri, akarsuları ve denizleri kirletmektedir [1, 2]. Ayrıca bu toksik maddeler sucul ekosistemdeki algler, midyeler, balıklar ve memeliler gibi canlılara zarar vererek ölmelerine neden olmaktadır. Üstelik gıda zinciri yoluyla insan sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedirler [3, 4].

Dünyada toplam pestisit üretimi yıllık 3 milyon ton kadardır. Bu miktar pestisitlerin %29'luk bölümünü insektisitler oluşturmaktadır. Türkiye'de 2017 yılında kullanılan toplam pestisit miktarı 54.000 ton'a yükselmiştir. Bu miktar pestisitler içinde fungusitler %44'lük bir payla birinci sırayı, %22.8'lik oranla insektisitler ikinci sırayı almıştır [5]. Yapılan araştırmalarla pestisitlerin gelişmiş ülkelerde kullanımının giderek azmasına karşın, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha çok kullanıldığı ortaya konmuştur [6].

Pestisitler içinde yoğun ve yaygın olarak kullanılan, çevre ve insan sağlığı açısından önemli risk taşıyan, sinek öldürücü etkisi yüksek, piretroit grubu insektisitlerden Deltamethrin'dir [7]. Sentetik kimyasal madde olan bu insektisit, memeliler ve kuşlar için genellikle riskli olmamasına karşın, sinekler, istakoz ve karidesler, zooplankton komuniteleri ve özellikle balıklar için son derece toksik etkiye sahiptir. Balıklarda bu insektisitlerin metabolizması ve atılması çok yavaş olduğu için toksik etkisi fazla olmaktadır. Bu özellik balıklarda Deltamethrin'in birikme potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Örneğin, Deltamethrin'in 1991 ve 1995 yıllarının yaz mevsiminde Macaristan'da Balaton Gölü'nde 30 ton yılan balığının (*Anguilla anguilla*) kitle halinde ölmesiyle ekolojik bir felakete neden olduğu rapor edilmiştir [8].

Balıkların savunmasız hedef organı olan solungaçlar Deltamethrin'i yüksek konsantrasyonda absorbe etmektedirler. Bu insektisit öncelikle toksik etkisini sinir, solunum ve hematolojik sistemler üzerinde göstermektedir [9]. Canlıların en önemli yaşamsal

fonksiyonlarını yerine getiren bu sistemlerde yoğun ve yaygın olarak kullanılan Deltamethrin'in toksik etkisi yapılan araştırmalarla gösterilmektedir [10, 11].

Bu çalışmada Deltamethrin'in *Carassius gibelio*'nun solungaç, karaciğer ve bağırsak dokuları üzerine histopatolojik etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma 2015 yılının Sonbahar aylarında Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Genel Zooloji Laboratuvarında yürütüldü. Deney için Çıldır Gölü'nden (Kars-Ardahan/Türkiye) yakalanan *Carassius gibelio* balıkları kullanıldı. Araştırma esnasında balıklar ticari yemle beslendi. Çalışmada Deltamethrin insektisiti kullanıldı. Bu insektisit ticari adı dentist 25 EC (Emülsiyon Konsantre) olup litrede 25 gr Deltamethrin içermektedir.

Çıldır Gölü'nden yakalanan *Carassius gibelio* balıkları canlı halde laboratuvara getirilerek 200 litrelik tanklara yerleştirildi. Deneylere başlamadan önce tankların içi yıkanarak, temizlendi. Deney için kullanılan 60 adet balığın cinsiyet ayrımı gözetilmeksizin yaşları 1⁺, ortalama boy ve ağırlık değerleri 22.43±1.66 (20-25) cm ve 159.63±12.78 (130-180) gr olarak hesaplandı. Gece ve gündüz periyodunun 12/12 olması sağlandı.

Çalışma süresince deneyde kullanılan suyun kimyasal özelliklerinden pH 8.0-8.2; sıcaklığı ise 17.5-18.0 °C arasında ölçüldü.

Tanklara, kg balığa 0,7 L/dk.'lık su girişi sağlandı ve bu suya hava motoru ile deney süresince oksijen verilerek çözülmüş oksijen konsantrasyonu, 6.4-8.6 mg/L arasında bulundu.

İncelemede kullanılan 60 adet balık, her grupta 12'şer adet olmak üzere 5 gruba ayrıldı. Denemede kontrol grubu olarak balıklar 0.00 konsantrasyonda çeşme suyu bulunan tanka yerleştirildi. Deney grupları için yapılan ön çalışmada 1, 2, 3 ve 4. gruptaki balıklar, sırasıyla 0.48, 0.64, 0.80, 0.96 mg/L'lik Deltamethrin konsantrasyonlarında, 96

saat bırakıldı ve bu zaman aralığında konsantrasyon artışlarının balıklar üzerindeki etkisi gözlemlendi. Aynı uygulama deney gruplarında tekrarlandı.

Deney süresi sonunda tanklardaki balıkların solungaç, karaciğer ve bağırsaklarından doku örnekleri alındı. Bu örnekler % 10'luk nötral formaldehit solüsyonunda 24 saat tespit edildi.

Farklı dokular parafin içine gömüldü, 5-6 µ kalınlığında kesitler alındı. Rutin histolojik metotlarla preparatlar hazırlanarak Hematok-silen+Eozin (H+E) boyama metoduyla boyanıp [12] ışık mikroskobunda (Olympus PM 10 A) fotoğrafları çekildi ve değerlendirildi. Bu araştırma Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu'ndan 2014-035 kodlu etik kurul onayı ile yapıldı.

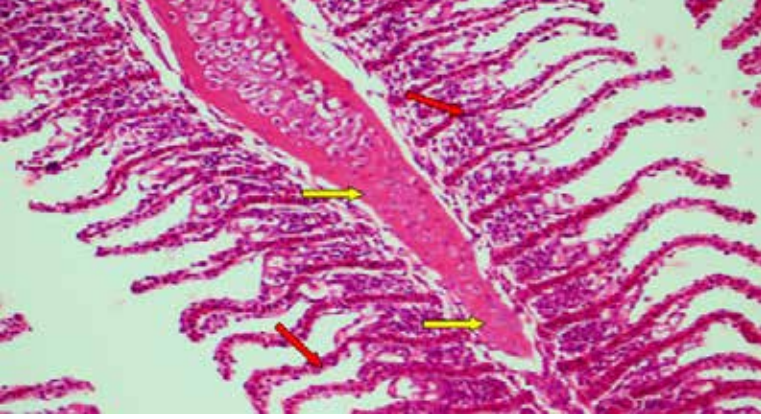
3.Bulgular

Deltamethrin'in *Carassius gibelio* balıklarının solungaç, karaciğer ve bağırsak dokuları üzerindeki etkilerinin histopatolojik incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Şekil 1-15'de gösterildi.

3.1. Solungaç

3.1.1. Kontrol Grubu

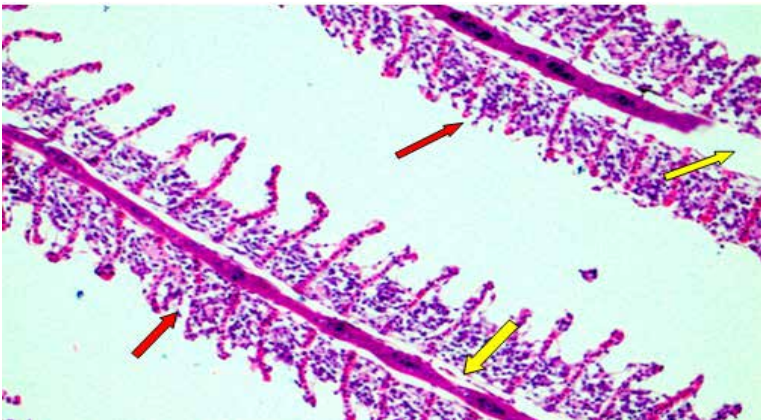
Kontrol grubuna ait kesitte solungacı oluşturan primer ve sekonder lameller ve hücreler net bir şekilde izlenmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. *Carassius gibelio* 'nun Kontrol Grubu Solungaç Dokusu (H+E, X100)

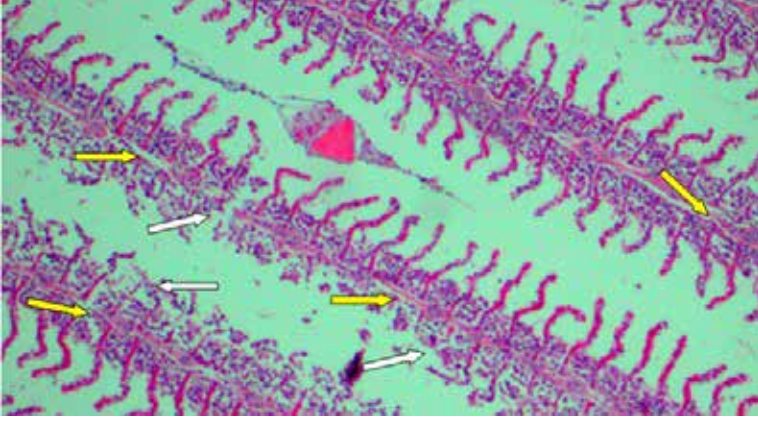
3.1.2. Deneme Grupları

1. grupta solungacı oluşturan hyalin kıkırdak, bazı kısımlarda kıkırdağın perikondriumu içerisinde yırtılıp kaybolmaya başlamış, bazı kısımlarda ise kıkırdak (sarı ok) tamamen dejenere bir görünümde dir. Ayrıca primer ve sekonder lamellarda (kırmızı ok) yer yer bozulmalar, yırtılmalar ve nekrozlar görülmektedir (Şekil 2).



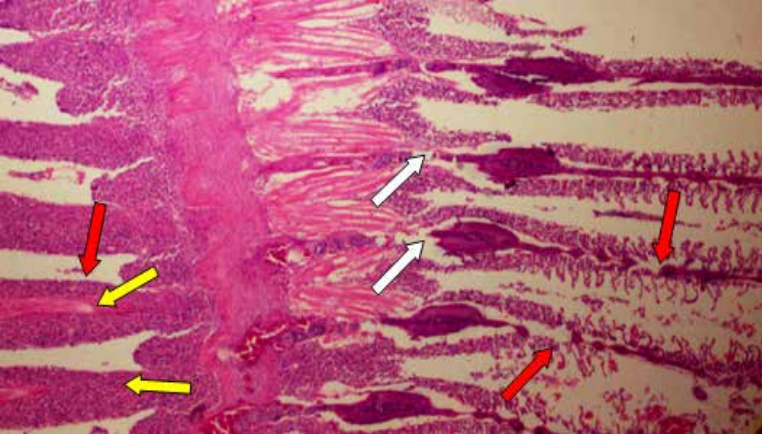
Şekil 2. Deltamethrin Uygulanan 1.Grup 0.48 mg/L Solungaç Dokusu (H+E, X100)

2. gruba ait kesitte hyalin kıkırdak hücreleri (sarı ok) yoğun dejenerasyon göstermektedir. Ayrıca solungacı oluşturan yapılardaki bozulmalar dikkat çekerken, primer ve sekonder lamellarde (beyaz ok) kayıp ve hücre infiltrasyonları gözlenmektedir (Şekil 3).



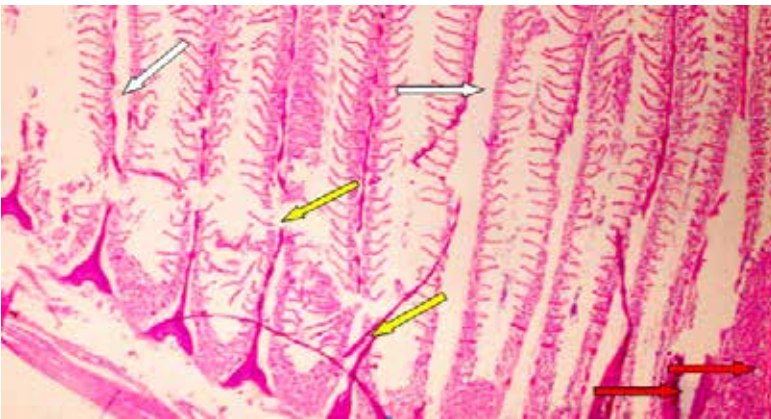
Şekil 3. Deltamethrin Uygulanan 2.Grup 0.64 mg/L Solungaç Dokusu (H+E, X100)

3. grubun kesitinde solungaça benzer bir yapının ortadan kalktığı, solungacı oluşturan primer ve sekonder lamellalar (kırmızı ok) bozulmuş ve hyalin kıkırdağı oluşturan kondrositler erimiş gibi görülmektedir. Bazı kısımlarda kıkırdağın perikondriumu (sarı ok) içerisinde yırtılıp kaybolmaya başlamış, bazı kısımlarda ise kıkırdak tamamen dejenere (beyaz ok) bir görünümde (Şekil 4).



Şekil 4. Deltamethrin Uygulanan 3.Grup 0.80 mg/L Solungaç Dokusu (H+E, X100)

Deneyde en yüksek konsantrasyonu içeren 4. grup diğerlerine kıyasla birçok alanda kan ve lenfositik (kırmızı ok) yapıların diffuz dağılımından ibaretti. Kıkırdak dokunun (sarı ok) tahrip oluşu net bir şekilde gözlenmektedir. Genel olarak lameller yapılar kaybolmuş, solungaç lamellerini oluşturan epitele ait hücreler (beyaz ok) ise az çok seçilebilmektedir (Şekil 5).

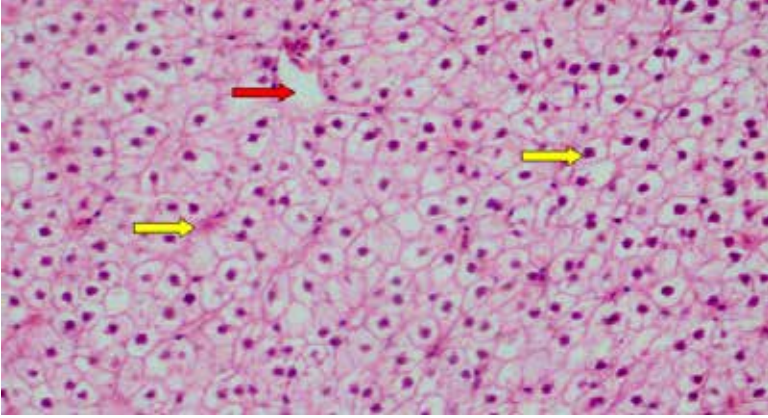


Şekil 5. Deltamethrin Uygulanan 4.Grup 0.96 mg/L Solungaç Dokusu (H+E, X100)

3.2. Karaciğer

3.2.1. Kontrol Grubu

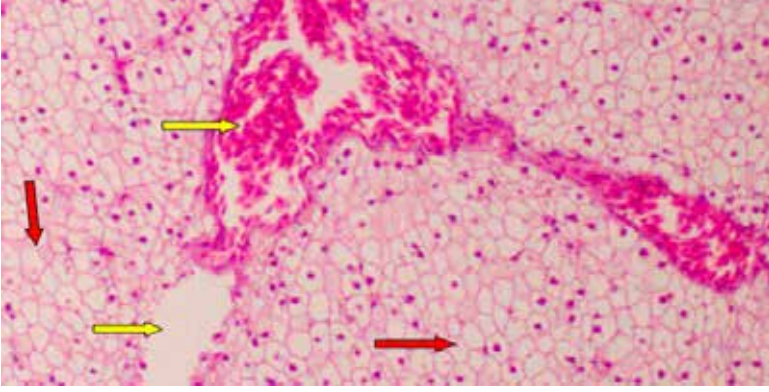
Karaciğer kontrol grubu dokusunda vena centralis (kırmızı ok) ve yer yer sinusoidlerin (sarı ok) içinde yerleşmiş eritrositler ve etrafında karaciğer hücreleri gayet güzel ayırt edilebilmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. *Carassius gibelio* 'nun Kontrol Grubu Karaciğer Dokusu (H+E, X100)

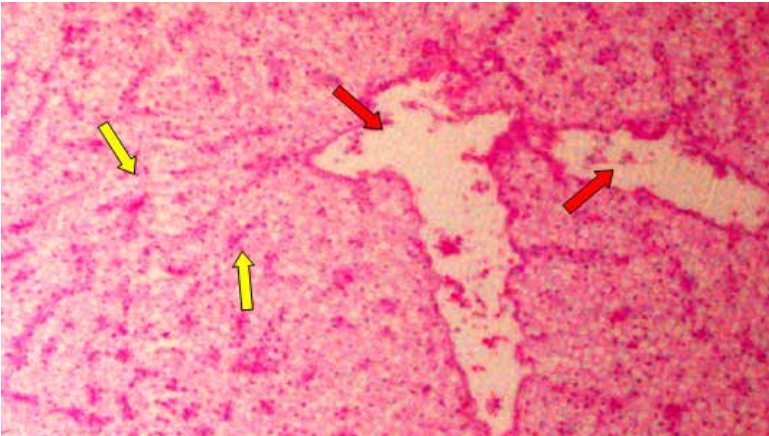
3.2.2. Deneme Grupları

1. gruba ait karaciğer kesitinde hepatositlerin yer yer sıkı sıkı bir araya gelişi yer yer ise dağınık olarak görünüşleri dikkat çekmektedir. Yine hepatik hücrelerin sitoplazması (kırmızı ok) içi boş odacıklar halinde ve çekirdeklerinin yer yer gözlenemediği bir durum mevcuttur. Vena centralis (sarı ok) ve içindeki kan elemanları kolaylıkla izlenmektedir (Şekil 7).



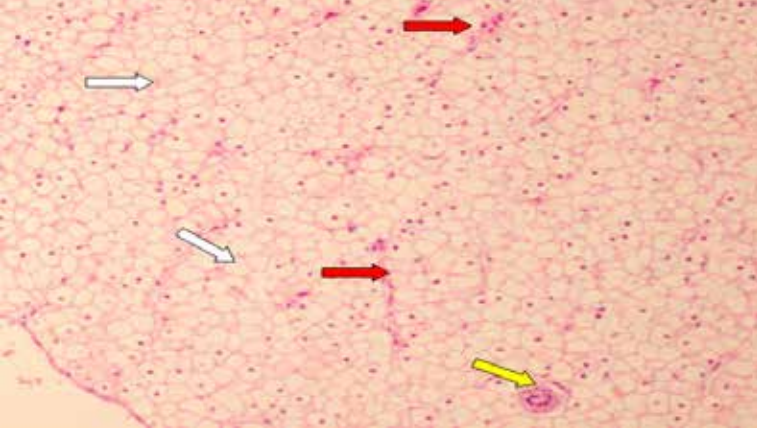
Şekil 7. Deltamethrin Uygulanan 1.Grup 0.48 mg/L Karaciğer Dokusu (H+E, X100)

2. gruba ait karaciğer kesitinde hepatik hücre kordonlarının ve hücrelerin (sarı ok) akmaya başladığı gibi bir görüntü hakim vaziyettedir. Ayrıca dokuda vena centralislerin (kırmızı ok) düzensizlikleri, sinuzoidler ve etrafında çok fazla ayrıntı vermeyen hepatositler görülmektedir (Şekil 8).



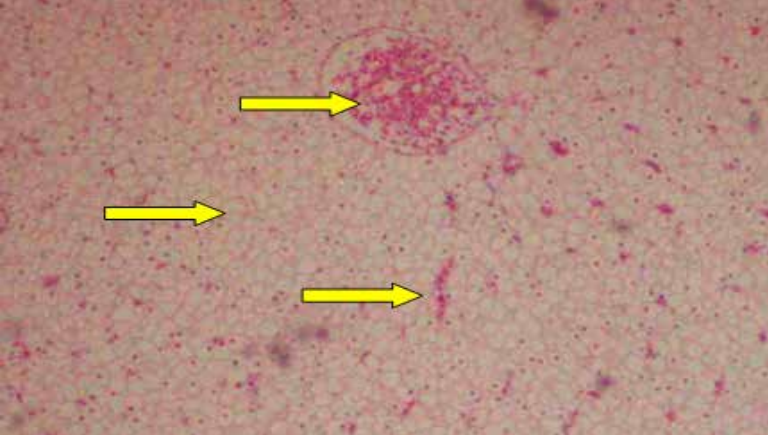
Şekil 8. Deltamethrin Uygulanan 2.Grup 0.64 mg/L Karaciğer Dokusu (H+E, X100)

3. gruba ait kesitte yer yer kanama odakları (kırmızı oklar) ve kistik yapılar (sarı oklar), hepatik hücrelerin sitoplazması içi boş odacıklar halinde ve çekirdeklerinin yer yer gözlenemediği (beyaz oklar), dikkati çekmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Deltamethrin Uygulanan 3.Grup 0.80 mg/L Karaciğer Dokusu (H+E, X100)

4. gruba ait alınan kesitte karaciğer (sarı ok) diyebileceğimiz bir yapı tamamen tahrip olmuşken venlerin, hücrelerin, diğer elemanların birbirinden ayrılamadığı bir durum ilginç bir şekilde dikkat çekmektedir (Şekil 10).

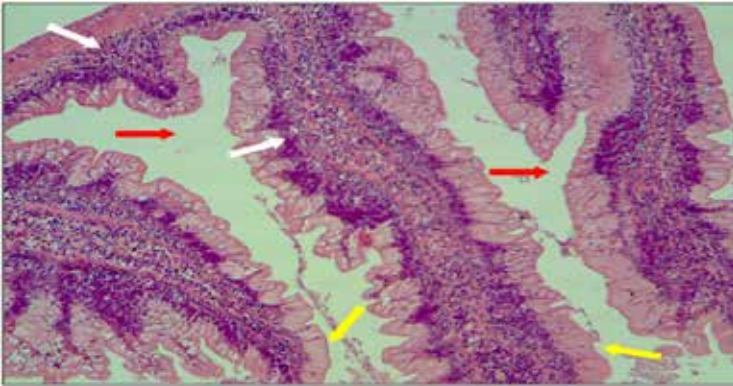


Şekil 10. Deltamethrin Uygulanan 4.Grup 0.96 mg/L Karaciğer Dokusu (H+E, X100)

3.3. Bağırsak

3.3.1. Kontrol Grubu

Kontrol grubu bağırsak dokusundan alınan enine kesitlerde villusların arasında lümen (kırmızı ok), bağırsak mukozasının tek katlı prizmatik epitel ve goblet hücreleri (sarı ok), altında submukoza tabakası (beyaz ok) net bir şekilde izlenmektedir (Şekil 11).



Şekil 11. *Carassius gibelio*'nun Kontrol Grubu Bağırsak Dokusu (H+E, X100)

3.3.2. Deneme Grupları

1. grupta bağırsaktan transvers geçmiş kesit düzleminde en önemli veri, lümeneye doğru villusların üst kısımlarında dejenerasyon olan mukoza (kırmızı ok) izlenmekte; ayrıca mukoza tunika muskularis'deki yırtılma (sarı ok) net olarak görülmektedir (Şekil 12).



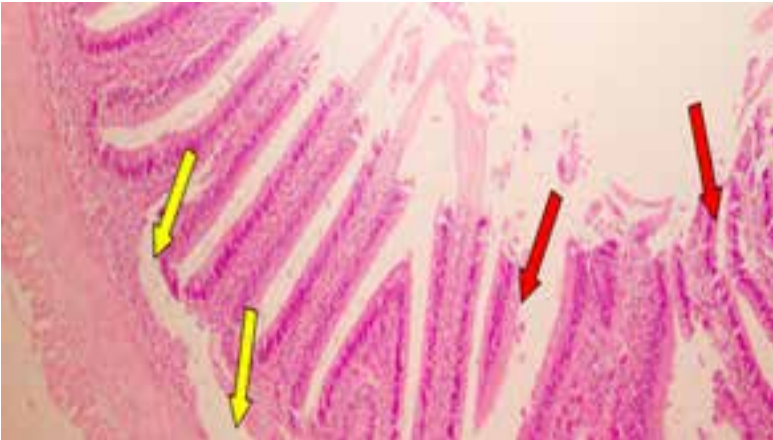
Şekil 12. Deltamethrin Uygulanan 1.Grup 0.48 mg/L Bağırsak Dokusu (H+E, X100)

2. grupta bazı kısımlarda bağırsak tunica mukozasında (kırmızı ok) dejenerasyonun arttığı izlenirken, ayrıca mukoza tunika muskularis'deki yırtılma ve kopmalar (sarı ok) açıkça görülmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Deltamethrin Uygulanan 2. Grup 0.64 mg/L Bağırsak Dokusu (H+E, X100)

3. gruba ait bağırsaktan enine geçmiş kesit düzleminde 1. ve 2. gruba göre daha fazla olarak villusların üst kısımlarında dejenere olan mukozaya (kırmızı ok) ait tek katlı prizmatik epitelyum ve aralarındaki goblet hücrelerinin kayboluşu ve altındaki lamina propria'nın apikale doğru akışı net olarak izlenmektedir. Ayrıca tunika muskularis'deki yırtılmış ve yırtılmaya devam eden (sarı ok) alanlar belirgin olarak görülmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Deltamethrin uygulanan 3. grup 0.80 mg/L bağırsak dokusu (H+E, X100)

4. gruba ait bağırsak kesitlerinde gözlenen en belirgin özellik villusların (kırmızı ok) ilginç bir şekilde kısalıp kalınlaşması olarak tanımlanabilir. Yer yer villusların tahrip oluşuda (sarı ok) gözlenmektedir. Yine kas dokusu rejenerasyonu (beyaz ok) belirgin olarak izlenmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Deltamethrin uygulanan 4.grup 0.96 mg/L bağırsak dokusu (H+E, X100)

4. Tartışma

Balıklarda solungaçlar, gaz değişimini ve ozmoregülasyonu sağlayan, su ortamı ile sürekli temas halinde oldukları için sudaki kirleticilerden en çok etkilenen korumasız organdır. Sucul ortamdaki ağır metaller ve pestisitler gibi çevresel kirleticilerle sürekli temas halinde olan balıkların, bu toksik maddelerin vücutlarına alınması en çok solungaçlar, deri ve sindirim sistemi ile olmaktadır [13].

Karaciğer vücutta metabolik etkinlikler ve toksinlerden arındırma (detoksifikasyon) gibi yaşamsal görevleri olan bir organdır. Balıkların toksik maddelerin etkisinde kalmalarıyla karaciğer dokularında histopatolojik ve metabolik fonksiyonda değişimler bu organın kirlenmede belirleyici bir rolü olduğunu göstermektedir [14].

Sindirim sisteminde bağırsaklar, vücuda giren maddelerin sindirilmesi sonucu emilmesini ve kana karışmasını sağlar. Toksik kimyasal maddelerin bağırsak yüzeyinden emilmesi ile oluşan histolojik değişiklikler birçok balık türünde yapılan çalışmalarda [15, 16] belirlenmiştir.

Bu çalışmada, deney süresince Deltamethrin'in deneme grubu balıklarının solungaç, karaciğer ve bağırsaklarda oluşturduğu etkileri belirlemek amacıyla yapılan histopatolojik incelemelerde solungaçlarda epitel ve kıkırdak dokularında dejenerasyon, nekrozlar, hücre infiltrasyonları, primer ve sekonder lamellalarda erime, kan ve lenfositik yapılarında diffuz dağılım saptanmıştır.

Literatür incelemelerinde, Tebukonazol'un *Cyprinus carpio* L., 1758 balıklarının solungaç, karaciğer ve bağırsak histolojisi üzerine etkisiyle ilgili yapılan bir çalışmada solungaç dokusunda; nekroz, sekonder lamel epitelinde desquamasyon ve hidropik dejenerasyon saptanmıştır. Karaciğer dokusunda; nekroz, vakuolar ve hidropik dejenerasyonlar gözlenilmiştir. Bağırsak dokusunda ise çoğunlukla nekroz ve dejenerasyonlar olduğu belirtilmiştir (17). *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773) üzerine Alüminyum klorür uygulanarak yapılan çalışmada solungaç dokuda, konsantrasyon artışıyla orantılı olarak, sekonder lamellerin epitel hücrelerinde dejenerasyon, hipersellülarite ve bazı sekonder lamellerin uçlarında kütleşme olduğu görülmüştür (18). Yayın balığı, *Silurus glanis*'e uygulanan Endosülfan'dan [19] ve Nil Tilapya, *Oreochromis niloticus*, balıklarının Glifosat [20] etkisinde kaldıktan sonra solungaçlardaki lamellalarda füzyon rapor edilmiştir. Permethrin uygulanan *Salmo gairdneri* balıklarının solungaçlarında hiperplazi sonucunda sekonder lamellalarda füzyon gözlemlendiği bildirilmiştir [21]. Ayrıca solungaçlarda lamellar füzyon; etki yüzeyini daraltarak, sucul ortamdaki kimyasalların dolaşıma geçiş mesafesini artıran fiziksel bir engel olarak değerlendirilebileceği ifade edilmektedir [13]. Bu oluşumla solungaçlarda geniş bir damar ağı olan solunum yüzeylerinin kalınlaşıp, daralmasından kimyasal maddelerin kan dolaşımına geçmesinin bir miktar engellenebileceği öne sürülmektedir.

Böylece solungaçlarda oluşan hasarın etkisiyle balıkların ozmoregülasyon sisteminin de bozulabileceği rapor edilmiştir [22]. Ayrıca, *Carassius gibelio* solungaçlarında gözlenen histolojik değişiklikler balıkların kirleticilere karşı doğrudan tepki verdiğini göstermektedir. Bu tür bilgilerle solungaç dokularında histopatolojik değişikliklerin değerlendirilmesi [13, 22] onların iyi bir biyobelirteç olduğunu kanıtlamaktadır. Sunulan çalışmada solungaçlardan elde edilen bulgular daha önce yapılmış çalışmaların [10, 17, 21] sonuçlarını desteklemektedir.

Mevcut çalışmada Deltamethrin'in etkisinde kalan deney balıklarının karaciğer dokularında sinüzoidler etrafında çok fazla ayrıntı vermeyen hepatositlerin görülmesi, vena centraliste düzensizlikler, yer yer kanama odakları ve kistik yapılar, venlerin, hücrelerin ve diğer elemanların birbirinden ayrılamaması, karaciğerin tamamen tahrip olması gözlenmiştir. Pestisitlerin etkisinde kalan balıklar üzerinde daha önce yapılan histopatolojik çalışmalarda örneğin, Sivrisinek balıkları, *Gambusia affinis*, üzerine Deltamethrin uygulamasıyla yapılan bir çalışmada; karaciğerde lezyonlar, hepatositlerin hipertrofisi, dolaşım bozuklukları, fokal nekroz, sinüzoidlerde daralma gözlendiği bildirilmiştir [23]. Başka bir çalışmada, *Oreochromis niloticus* karaciğerinde Deltamethrin uygulamasıyla hipertrofi, vakuoler ve yağ dejenerasyonları, piknotik nükleus, fokal nekroz, çift nükleuslu hücrelerin gözlendiği belirtilmiştir [24].

Çağımızda yoğun endüstriyel ve tarımsal etkinlikler sonucu oluşan atıkların özellikle pestisit ve ağır metaller gibi toksik kimyasal maddelerin sucul sistemlere bırakılması ile oluşan su kirliliğinden etkilenen balıkları histopatolojik yönden inceleyen ekotoksikolojik çalışmalar yapılmakta ve yayınlanmış birçok araştırma raporu da bulunmaktadır. Yukarı Sakarya Havzasında yaşayan Sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) üzerinde histopatolojik yöntem kullanılarak yapılan bir çalışmada [25] karaciğer dokusunda hipertrofi, konjesyon ile özellikle lobüllerin perifer bölgelerinde mononükleer hücre infiltrasyonu ve nekroz saptanmıştır. Seyhan Baraj Gölü'nün kirli ve temiz alanlarında yaşayan Cyprinidae familyasına mensup balıklar üzerinde

histolojik ve biyokimyasal yöntemlerle yapılan saha çalışmasında [26] temiz ve kirli sulardan yakalanan balıkların karaciğer preparatlarının karşılaştırılmasında kirli bölgede yaşayan balıkların karaciğer dokularında mononükleer enflamatuar hücre infiltrasyonu, karaciğerin sinüzoidlere çok yakın bazı bölgelerindeki proliferatif hepatositlerde yaygın dejenerasyon, tıkanıklıklar ve ayrıca mikro ve makroveziküler yağ dejenerasyonları gözlemlendiği bildirilmiştir. Mısır'da tarımsal ve evsel kirleticilerin etkisindeki Qarun Gölü'nden yakalanan *Tilapia zilli* ve *Solea vulgaris* balıklarında yapılan histopatolojik çalışmada solungaçlarda solungaç epitelinde proliferatif, dejeneratif ve nekrotik değişiklikler; sekonder lamellerde ödem, solungaç filamentlerinin kan damarlarında genişleme ve tıkanıklık, mukoza hücrelerinin çoğalmasa görülmüştür. Karaciğerde hepatositlerde vakuolar dejenerasyon, nekroz ve fibrozun fokal alanları, kan sinüzoidlerinde genişleme ve tıkanıklık ve merkezi damarlarda tromboz oluşumu saptanmıştır. Bağırsakta ise submukoza ve mukoza arasında ödem bulunan dejeneratif ve nekrotik değişiklikler, serozanın kan damarlarında genişleme ve muskularis ve submukozada atrofi olduğu rapor edilmiştir (27). Bu sonuçlar, histopatolojik gözlemlerin kirli alanlar için balık karaciğer metabolizmasının hassas göstergeleri olarak kabul edilebileceğine dair kanıtlar sunmaktadır. Mevcut çalışmada elde edilen histopatolojik veriler daha önce yapılan ve yukarıda örneklenen çalışmaların (24, 26, 27) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bağırsaklar toksik kimyasal maddelerin emildiği önemli bir organdır [28]. Sunulan çalışmanın deneme gruplarındaki balıkların bağırsaklarında genellikle villusların üst kısımlarında dejenerasyon olan mukoza izlenmekte; ayrıca mukoza tunika muskularis'deki yırtılma açıkça görülmektedir. Bağırsak kesitlerinde gözlenen en belirgin özellik villusların kısalıp kalınlaşmasıdır. Balıklarda toksik maddelerin etkisiyle oluşan bağırsak histopatolojisi üzerine birçok araştırma [27, 29, 30] bulunmaktadır. Çıldır Gölü'nden yakalanan Havuz balıklarına uygulanan Cypermethrin'in bağırsakta; infiltrasyon odakları, bağ dokuda yoğunlaşmalar, villuslarda parçalanma ve tek katlı epitelyum

hücrelerinde yıkılmalar saptanılmıştır [29]. Nasser Gölü'nde (Kalabsha yöresinden) yakalanan *Lates niloticus* türü balıkların bağırsaklarında; bağırsak lezyonlarının sıklığı, nekrozlu fokal deformasyon, villus mukozal epitel tabakası genişlemesi, vakuolar dejenerasyon veya hiyaline bağlı bağırsak villuslarında dejenerasyon, lenfositik infiltrasyon, ayrışma ve kas demetlerinin azalması gibi histolojik incelemede büyük değişiklikler saptanılmıştır [30].

Deltamethrin'in *Carassius gibelio* balıklarının solungaç, karaciğer ve bağırsak dokularındaki etkilerinin histopatolojik yöntemle incelenmesi sonucunda elde edilen veriler literatür olarak verilen çalışmaların [10, 23, 29] sonuçları ile uyumlu oldukları bulunmuştur.

5. Sonuçlar

Deltamethrin toksik bir insektisit olmasına karşın, bu maddenin konsantrasyonuna bağlı olarak balıkların; duyarlılık düzeyi, balığın türü, cinsiyeti, metrik özellikleri de balık ölümünü arttırmakta veya azaltmaktadır.

Bu nedenle çalışmada yapılan histolojik gözlemler, toksik olan Deltamethrin'in balıkların solungaç, karaciğer ve bağırsak dokularında histopatolojik değişikliklere neden olduğunu ortaya çıkardı. Mevcut histolojik araştırmaların bulguları, çeşitli dokularda gözlemlenen histopatolojik değişikliklerle Deltamethrin'in artan konsantrasyonları arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca solungaç, karaciğer ve bağırsakta gözlemlenen histopatolojik değişiklikler, Deltamethrin'in balıkların ölümüne yol açan ciddi fizyolojik sorunlara da neden olabilir.

Sonuç olarak, elde edilen veriler ekolojik risk değerlendirmesinde yararlıdır. Çünkü bir tarım ülkesi olan Türkiye'de Ardahan ve Kars illerinde kıyısı olan Çıldır Gölü çevresinde hem tarımsal hem de hayvansal etkinliklerde oldukça yoğun, yaygın ve bilinçsizce kullanılan insektisitlerden Deltamethrin'in *Carassius gibelio* ve dokuları üzerinde yıkıma neden olduğu görülmüştür. Bu nedenle Deltamethrin'in

kullanıldığı bölgelerle bağlantılı olan sucul ortamların bu insektisit toksik etkisinden korunması için kullananların bilgilili olması gerekir. Diğer yandan toksisitesi oldukça yüksek olan bu insektisit kullanımının denetim altına alınması gerekir.

Pestisitlerin kullanımını ve etkilerini azaltmak için halk bilgilendirilmelidir. Bunun için, pestisit kullanımı ile ilgili topluma eğitimler verilmeli; özellikle tüketiciler ve uygulayıcılar eğitilmeli; insan ve çevresi için daha az toksik olan pestisitler tercih edilmeli; kalıcı organik kirliliğe neden olan pestisitlerin satışı ve kullanımı konusunda gerekli yasal önlemler alınmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışmada katkıda bulunan Doç. Dr. Hüseyin GEY'e ve emeği geçenlere teşekkür ederim.

Kaynaklar

- [1] Kırıcı, M., Kırıcı, M., Işık, M., Atamanalp, M., İmidacloprid ve Lambda Cyhalothrin'in *Capoeta Capoeta Umbla* Böbrek Dokusunda Glikoz 6-Fosfat Dehidrogenaz Enzimi Üzerine in Vitro Etkileri, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2, (2015) 8-14.
- [2] Atmaca, E., Pestisitlerin Su Canlıları Üzerine Etkileri, Türkiye Klinikleri Dergisi, 2(2), (2016) 50-57.
- [3] Yılayaz, Ö., Parathion Methyl (İnsektisit)'in *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) Üzerindeki Genotoksik Etkisinin Eritrosit Mikronukleus Testi ile Belirlenmesi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, (2006) 1-5.
- [4] Dökmeçi, A. H., Şabudak, T., Özbek, A., Ş., Tekirdağ Kıyı Bölgesinden Toplanan Balıklarda Kalıcı Organik Kirleticiler (Kok), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19, (2019) 571-579.
- [5] <https://csb.gov.tr/tarimilaci-pestisit-kullanimi-i-85834> (Erişim Tarihi: 18.012.2019)
- [6] Sarıgül, Z., Bekcan, S., Herbisit Glifosatın *Daphnia Magna* Üzerine Akut Toksisitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2), (2009) 204-208.
- [7] Ünal, G., Gürkan, M.O., İnsektisitler Kimyasal Yapıları, Toksikolojileri ve Ekotoksikolojileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 159 s., Ankara, (2001).

- [8] Velisek, J., Dobsikova, R., Svobodova, Z., Modra, H., Luskova, V., Effect of Deltamethrin on the Biochemical Profile of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.), Bull. Environ. Contam. Toxicol., 76, (2006) 992–998.
- [9] Berköz, M., Yalın, S., Çömelekoğlu, Ü., Mazmancı, B., Mazmancı, M.A., Üyayar, A., Eroğlu, P., Deltamethrin'in Beyinde Oluşturduğu Oksidatif Hasarın Önlenmesinde *Funalia trogii*'nin Rolü, Mersin Üniv. Sağlık Bilim Dergisi, 3(1), (2010) 1-8.
- [10] Yıldırım, M.Z., Karasu, Benli., A.Ç., Selvi, M., Özkul, A., Erkoç, F., Koçak, Ö., Acute Toxicity, Behavioral Changes, and Histopathological Effects of Deltamethrin on Tissues (Gills, Liver, Brain, Spleen, Kidney, Muscle, Skin) of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fingelings. Environ. Toxicol., 21(6), (2006) 614-20.
- [11] Sharma., D.K., Ansari, B.A., Efect of Deltametrin and A Neem Based Pesticide on Some Biochemical Achook on Some Biochemical Parameters in Tissues Liver, Ovary and Muscle of Zebrafish *Danio rerio* (Cyprinidae), Res.J.Chem.Sci. Vol., 1(4), (2011) 125-134.
- [12] Luna, L.G., Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces. Institute of Pathology, Mc-Graw-Hill, New York. U.S.A, (1968) 33.
- [13] Üreten, M., Üçüncü, İ.S., Dioktil Adipat (DOA)'ın *Sparus aurata* (Çipura) Karaciğer ve Solungaç Histolojisi Üzerine Etkileri, Ege Su Ürünleri Dergisi, 30(3), (2013) 115-122.
- [14] Çapkın, E., Altınok, İ., Endosulfanın Juvenil Gökkuşluğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) Üzerine Akut Toksik Etkilerinin Belirlenmesi, Ulusal Su Günleri, Trabzon, (2005) 385-90.
- [15] Velmurugan, B., Selvanayagam, M., Cengiz, E.İ., Ünlü, E., The Effects of Fenvalerate on Different Tissues of Freshwater Fish *Cirrhinus mrigala*, J. Environ. Sci. Heal. B, (2007) 157-163.
- [16] Ahmadmoradi, E., Rezaie, A. Mousavi, M.S., Histopathological Study of the Kidney, Liver and Intestine Tissues in Goldfish (*Carassius auratus*) and Angelfish (*Pterophyllum* sp.) AACL Bioflux, Volume, 5 (4), (2012) 282-288.
- [17] Özgür, E., Yılmaz, M., Ersan, Y., Koç, E., Tebukonazol (Fungisit)'un *Cyprinus Carpio* L., 1758'nun Karaciğer, Solungaç, Böbrek ve Bağırsak Histopatolojisi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11 (2), (2018) 94-103.
- [18] Yılmaz, M., Yanar, S. G., Koç, E., Ersan, Y., Alüminyum Zehirlenmesinin *Capoeta Capoeta* (Guldenstaedt 1773)'nın Serum Proteinleri ve Solungaç Histopatolojisi Üzerine Etkileri, Caucasian Journal of Science, Journal Home Page: www.cjoscience.com, 5 (2), (2018) 17-26.
- [19] Nowak B., Histological Changes in Gills Induced by Residues of Endosulfan, Aquat. Toxicol., 23, (1992) 65–84.

- [20] Jiraungkoorskul, W., Upatham, E.S., Kruatrachue, M., Sahaphong, S., Vichasri Grams S., Pokethitiyook, P., Biochemical and Histopathological Effects of Glyphosate Herbicide on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), Environ. Toxicol., 18, (2003) 260-267.
- [21] Kumaraguru, A.K., Beamish, F.W.H., Ferguson, H.W., Direct and Circulatory Paths of Permethrin Causing Histopathological Changes in The Gills of Rainbow Trout *Salmo gairdneri* Richardson, J. Fish. Biol., 20(1), (1982) 87-90.
- [22] Üçüncü, İ.S., Önen, Ö., Ergen, G., Üreten Boz E., Seferoğlu, K., Gökçe, B., Dioktil Adipat'ın (DOA) *Labidochromis caeruleus*'un Fryer, 1956 (Cichlidae, Teleostei) Solungaç Histolojisi Üzerine Etkileri, Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi, 16(2), (2010) 343-346.
- [23] Cengiz, E.İ., Ünlü, E., Sublethal Effects of Commercial Deltamethrin on the Structure of the Gill, Liver and Gut Tissues of Mosquitofish, *Gambusia affinis*: A Microscopic Study, Environ. Toxicol. and Phar., 21(3), (2006) 246-253.
- [24] Kan, Y., Cengiz, E., Ugurlu, P., Yanar, M., The Protective Role of Vitamin E on Gill and Liver Tissue Histopathology and Micronucleus Frequencies in Peripheral Erythrocytes of *Oreochromis niloticus* Exposed to Deltamethrin. Environ. Toxicol. and Phar., 34, (2012) 170-179.
- [25] Barlas, N., Yukarı Sakarya Havzasında Yaşayan Sazan Balıklarının (*Cyprinus carpio* L., 1758) Solungaç, Karaciğer ve Böbrek Dokularının Histopatolojik Olarak İncelenmesi, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 23 Ek Sayı 2, (1999) 277-284.
- [26] Gül, Ş., Ergül, B., Yıldız, E., Şahan, A., Doran, F., Pollution correlated modifications of liver antioxidant systems and histopathology of fish (Cyprinidae) living in Seyhan Dam Lake, Turkey, Environ. International, 30, (2004) 605-609.
- [27] Mohammed, A.S.F., Histopathological Studies on *Tilapia zillii* and *Solea vulgaris* from Lake Qarun, Egypt, World Journal of Fish and Marine Sciences 1(1), (2009) 29-39
- [28] Uçar, A., Atamanalp, M., Balıklarda Toksikopatolojik Lezyonlar I. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 39(2), (2008) 255-261.
- [29] Özden, Z., Çıldır Gölünde Avlanan Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Üzerine Cypermethrin'in Etkilerinin Histopatolojik, Genotoksik, Elektroforetik ve Biyokimyasal Yöntemlerle Araştırılması. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (2016).
- [30] Seham, A.İ., Gaber, H.S., Ghamdi, F.A., Midhat, K.A., Histopathological Alterations in Fish Organs as Potential and Direct Biomarkers of Pollution, The Egyptian Society for Environmental Sciences Catrina, 9(1), (2014) 25 -31.

Görüntüdeki Tuz Biber ve Gauss Gürültülerine Karşı Filtrelerin Performans Analizleri

Ceydanur KÜPELİ^{1*}, Faruk BULUT²

¹Haliç Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

²İstanbul Rumeli Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Geliş Tarihi: 11.07.2020

***Sorumlu Yazar e mail:** ceydanurkupeli@ogr.halic.edu.tr **Kabul Tarihi:** 21.09.2020

Atıf/Citation: Küpeli C., Bulut F. "Görüntüdeki Tuz Biber ve Gauss Gürültülerine Karşı Filtrelerin Performans Analizleri", Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2020, 3/2: 211-239.

Araştırma Makalesi/ Research Article

Özet

Dijital görüntülerdeki gürültü, genellikle görüntü elde edilirken, işlenirken veya iletilirken gerçekleşir. Doğada var olan bu gürültü, görüntüye kumlu bir görünüm verir. Bu kumlu görüntüdeki noktalar, görüntüdeki verilerin kaybolduğu ya da bozulduğu anlamına gelmektedir. Bu gürültüleri temizlemek ve görüntüleri yumuşatmak için çeşitli görüntü işleme algoritmaları bulunmaktadır. Bu çalışmada, dijital fotoğraf ve videolara Tuz&Biber ve Gauss gürültüsü eklenip Mean, Median ve Gauss filtresi kullanılarak bu gürültülerin temizlenmesi amaçlanmıştır. Temizleme işlemi yapan filtrelerin performans kıyaslaması SSIM ve PSNR ölçütlerine göre yapılmıştır. Gauss filtresinin birçok deneysel çalışmada Mean ve Median'a göre başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumuşatma, Filtreler, Performans Analizi

Performance Analysis of Filters over Salt-Pepper and Gauss Noises in Images

Abstract

Noise in digital images usually occurs when the image is acquired, processed or transmitted. This noise, existing in the nature, gives the image a sandy appearance. Dots in this sandy image mean that the data is lost or corrupted. There are various image processing algorithms to remove these noises and to soften the images. In this study, it was aimed to remove these noises by adding Salt-Pepper and Gaussian noises into images and videos and by using Mean, Median and Gaussian filters. The

performance comparison of the cleaning filters was made according to SSIM and PSNR criteria. It has been observed in many experimental studies that the Gauss filter gives more successful results than Mean and Median.

Keywords: Smoothing, Filters, Performance Analysis.

1. Giriş

Gürültü, görüntü dijital ortamdan elde edilirken veya iletilirken ortaya çıkan istenmeyen bilgidir. Gürültüler, görüntü üzerinde benekli bir görünüm oluştururlar. Görüntüdeki detayların kaybolması (verim kaybı) ve görünümün düşmesi gürültülerden kaynaklanır. Çevrenin karanlık olması ya da kamera sallanması gibi nedenlerle gürültüler oluşabilir. Gürültüleri temizlemek için görüntü işleme algoritmalarından yararlanılır. Literatürde gürültü tiplerine göre farklı yöntemler önerilmiştir.

Çalışmanın anlaşılmasına yardımcı olmak amacıyla sayısal görüntü ve video işleme hakkında temel bilgilere yer vermek gerekir. Görüntü işleme, resimsel bilgileri geliştirmek amacıyla bir görüntünün doğasını değiştirmek veya otonom makine algısı için daha uygun hale getirmek olarak adlandırılabilir. Görüntü işleme teknolojisi; görselleştirme, görüntü keskinleştirme, görüntü iyileştirme, gürültü temizleme, görüntü tanıma amacıyla kullanılabilir. Video ise birden fazla resim veya fotoğrafın peş peşe eklenmesiyle oluşur. Videoların hareketliymiş gibi görülmesinin sebebi resimlerin arka arkaya hızla oynatılmasıdır. Bir süre aralığında oynatılan kare sayısı kare hızı olarak adlandırılır. Bir videonun saniyede içerdiği resim sayısına ise *frame per second* denir. İnsan gözü saniyede 10 kare oynatılmasını hareketli olarak algılar. Saniyedeki kare sayısının yüksek olması görüntülerin doğal ve akıcı olarak görülmesini sağlar. Bu yüzden göz sağlığı açısından önemlidir. Video işleme yapılırken, yapılacak işlem için videodaki her bir frame çekilir. Çekilen her frame işlemlerden geçirilir ve bu frameler bir araya getirilip tekrardan videoya dönüştürülür.

Sayısal görüntü işlemede gürültü temizleme ve yumuşatma yöntemleri üzerine son yıllarda bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasıyla incelenmiştir.

Ahmet ve arkadaşları tarafından, Gauss ve Tuz&Biber gürültüsünün aynı anda bulaştığı renkli imgelerde gürültüleri azaltan bir yöntem üzerinde çalışılmıştır. Tuz&Biber gürültüsünü temizlemek için Adaptif Ortanca filtre kullanılarak gürültülü pikseller ayrıştırılmış, Gauss gürültüsünü temizlemek için ise iyileştirilmiş iz tabanlı yaklaşım ve L2 norm uygunluk terimi kullanılmış ve görüntü yumuşatılmıştır. Gauss gürültüsünden temizlenen bu görüntünün üzerine, ayrıştırılan Tuz&Biber gürültüleri tekrardan eklenmiştir. Tuz&Biber gürültülü bu görüntüyü temizlemek için ise iz tabanlı yaklaşım ve L1 norm uygunluk teriminden faydalanılmış ve görüntü yumuşatılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış, yapı ve doku bilgisi kaybedilmeden renkli imgeler üzerinde çoklu gürültü gidermek için başarılı bir yöntem önerilmiştir [1].

Bir diğer çalışmada Uğur ve arkadaşları tarafından, Medyan filtre uygulamalarına alternatif bir yöntem eklenmiştir. Bu yöntem yeni piksel değerine, pencere içerisindeki piksellerden yeni bir küme oluşturarak karar verir. Gürültü yoğunluğu yüksek olsa bile, yeni piksel değerini gürültülü olmayan piksellerden elde etmeyi amaçlar. Medyan filtresi kullanılırken gürültü yoğunluğu arttıkça filtre başarımı azalır. Adaptif Medyan filtresi kullanılırken ise pencere boyutu arttığında orijinal olmayan piksel bilgisinden uzaklaşılır. Yeni yöntemle filtrelerin bu dezavantajlarının ortadan kalkması amaçlanmış ve başarılı bir sonuç elde edilmiştir [2].

Bir diğer çalışmada Gür, kümeleme algoritmalarından birisi olan k ortalamalar algoritması kullanarak Tuz&Biber gürültülerini tespit edip, gürültülerin temizlenmesi için yeni bir yöntem önermiştir. Önerilen yöntem ile ortanca ve ortalama filtrelerinin performans karşılaştırmaları yapılmış ve önerilen yöntemin özellikle gürültü seviyesi arttıkça başarısının da arttığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bu filtrelerin, yüksek gürültülü görüntülerdeki kenar bilgilerinin kaybolması

dezavantajına karşılık gürültü içermeyen pikseller korunmuş ve bilgi kaybının önüne geçilmiştir [3].

Bir diğer çalışmada Ali ve arkadaşları, uyarlamalı Medyan ve anahtarlama Gauss filtresi kullanarak gürültü temizleme işlemi yapmışlardır. İlk olarak görüntüdeki Tuz&Biber gürültüsünün temizlenmesi için görüntüye uyarlamalı medyan filtresi uygulanmış, daha sonra Tuz&Biber gürültüsünün bulunmadığı piksellere anahtarlama Gauss filtresi uygulanmıştır. Anahtarlama Gauss filtresindeki parametreler kullanıcıdan alınmamış, otomatik olarak belirlenmiştir. Böylelikle farklı gürültü türlerinde de işlem yapılmış ve kenarların bulanıklaşmasının önüne geçilmiştir. Önerilen yöntemin standart filtrelerle ve uyarlamalı medyan filtresine göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir [4].

Bir diğer çalışmada Ayşe ve arkadaşları, küçük kalsiyum birikintileri (mikrokalsifikasyonlar) içeren mamografi görüntülerini uzamsal bölgede ortanca ve ortalama filtresinden; frekans bölgesinde ise alçak geçiren ve yüksek geçiren filtrelerden geçirerek temizlemiş ve sonuçları karşılaştırmışlardır. Karşılaştırılan sonuçlara bakıldığında hem ortanca filtrenin hem de alçak geçiren filtrenin diğer filtrelerle göre daha başarılı benzerlik oranlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu iki filtreyi beraber kullanmanın dijital mamografilerde mikrokalsifikasyon kümelerinin özelliklerini değiştirmeden gürültüleri azaltabileceği önerilmiştir [5].

Gürültü; hareket veya atmosferik kararsızlık nedeniyle meydana gelen bulanıklaşma veya resim çekilirken yaşanan odaklama sorunu, lenslerden kaynaklanan geometrik bozulma ve elektronik kaynaklardan gelen hatalar olarak verilebilir [1].

Gürültüyü azaltmanın temel amacı görüntü kalitesini olabildiğince arttırmaktır. Görüntüleri bozan farklı gürültü çeşitleri mevcuttur. Bu gürültüleri gidermek için kullanılan filtreler vardır. Bu çalışmada, fotoğraf ve videolara Tuz&Biber ve Gauss gürültüsü eklenmesi ve Mean, Medyan, Gauss filtreleri kullanılarak bu gürültülerin azaltılması ya da giderilmesi amaçlanmış ve kullanılan filtrelerin performansları kıyaslanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu bölümde bazı gürültüler hakkında çeşitli bilgiler verilmiş ve gürültü temizlemede yararlanılacak olan filtrelerin algoritmaları hakkında açıklamalar yapılmıştır. Görüntülerin değerlendirilmesi aşamasında kullanılacak olan görüntü kalite metriklerinden bahsedilmiştir.

2.1. Görüntülerde oluşan gürültü çeşitleri

Dijital görüntü elde edilmesi sırasında optik görüntü elektriksel sinyallere çevrilir. Doğal nedenlerden dolayı dalgalanmalar oluşur ve görüntünün piksel değerleri değişir. Böylece görüntü gürültülü bir hal alır. Gürültü birçok farklı etkenden meydana gelebilir. Görüntüleme algılayıcılarının başarımı, görüntü elde etme esnasındaki çevre koşulları ve kullanılan elemanların kalitesi gibi çeşitli faktörlerden etkilenir [6].

Görüntü sinyalinde oluşan hatalar, görüntü çıkışında, sinyaldeki bozukluk türüne bağlı olarak farklı şekilde görünür. Görüntüdeki çeşitli gürültüleri kaldırıp kusurlu görüntüyü orijinal haline getirmek gerekir.

Bu görüntü türlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

1. Tuz ve Biber (Dürtü) Gürültüsü
2. Gauss Gürültüsü
3. Rayleigh Gürültüsü
4. Erlang (Gama) Gürültüsü
5. Üstel Gürültü
6. Bir Biçimli Gürültü

Bu kısımda çalışmada kullanılan Tuz&Biber ve Gauss gürültüsünden bahsedilmiştir.

2.1.1. Gauss gürültüsü

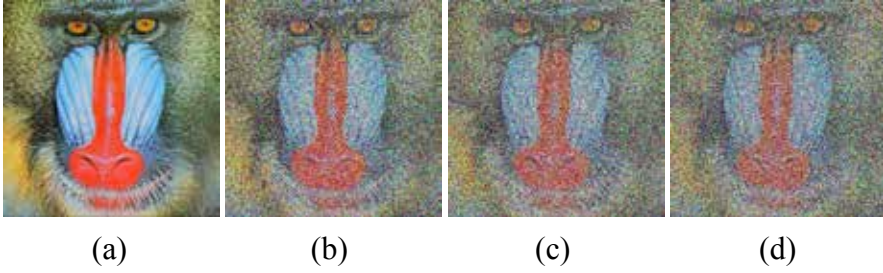
Gauss gürültüsü, olasılık yoğunluk fonksiyonu tarafından tanımlanan rastgele değişkenlerin istatistiksel davranışdır. Bu gürültü genellikle görüntü elde edilirken sinyallerde oluşan bozukluklara bağlı olarak ortaya çıkar ve piksellerin gerçek değerlerinin değişmesiyle meydana gelir. Histogram, bir görüntüdeki renk değerlerinin sıklığını gösteren bir grafikdir. Belirlenen sigma değerine göre Gauss dağılımı üretilir. Histogram, gürültünün Gauss dağılımını gösterir. Piksellerdeki değişim oranlarının belirli bir histogram değeri içinde olması durumunda gürültü hakkında yorum yapılabilir. Gauss dağılımı, ortalama değerde en yüksektir. Gauss gürültüsünde ise görüntü üzerindeki değişim, ortalama gri ton üzerinde 0'dır. Yani histogramdaki en yüksek bu değer, ortalama gri tondan uzaklığı da 0'dır. Bu değerlerin ortalama değere olan uzaklıkları piksellerin ne kadar değişeceğini verir [7].

Gauss rastgele değişkeninin olasılık yoğunluk fonksiyonu eşitlik (1)'de verilmiştir.

$$Histogram_{Gauss} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(g-m)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Burada g , gri ton seviyesini; m , Gauss gürültüsünün ortalama değerini; e , doğal logaritma tabanını; son olarak da σ , standart sapmayı temsil eder [8].

Şekil 1'de orijinal görüntü ve bu görüntüye farklı oranlarda Gauss gürültüsünün eklenmesi ile oluşan yeni görüntüler verilmektedir. Bu çalışmada, Görüntü İşleme alanında dünyaca ünlü kıyaslamalı bir veri setinden *baboon.png* fotoğrafı tercih edilmiştir [9]. Bunun sebebi Baboon görüntüsünün kendine özgü renk ve doku karışımından oluşmasıdır. Gürültü oranına ve filtrelere göre görüntüdeki detay kaybını veya orijinalliği yorumlamayı kolaylaştırmıştır. Görüldüğü üzere gürültü oranı arttıkça fotoğraftaki detaylar da kaybolmaktadır.

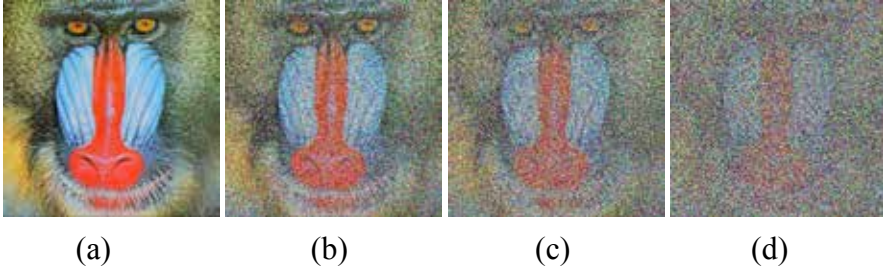


Şekil 1. (a) Orijinal Görüntü, (b) %40 Gauss Gürültülü Görüntü, (c) %60 Gauss Gürültülü Görüntü, (d) %80 Gauss Gürültülü Görüntü [9]

2.1.2. Tuz&Biber gürültüsü

Tuz ve biber gürültüsü dürtü tipi bir gürültüdür. Beyaz arka plan üzerinde siyah pikseller ve siyah arka plan üzerinde beyaz pikseller içerir. Siyah noktalar 0, beyaz noktalar 255 değerini alır. Bu gürültünün önemli bir özelliği, gürültülü pikselin ağırlığının veya değerinin komşu piksellerin rengi ile hiçbir bağlantısı veya ilişkisi olmamasıdır. Bu gürültü türü genellikle az sayıda görüntü pikselini etkiler. Bu piksel türü görüntülendiğinde, siyah beyaz noktalara benzer. Genelde data iletimindeki hatalar sonucu oluşur. Bu tür gürültü kaynakları, hatalı bellek konumları, kameradaki toz veya arızalı elemanlardır [6].

Şekil 2’de orijinal görüntü ve bu görüntüye farklı oranlarda Tuz&Biber gürültüsünün eklenmesi ile oluşan yeni görüntüler yer almaktadır. Tuz&Biber gürültüsünün tahrip yeteneği aynı orandaki Gauss’a göre daha fazladır. Kıyaslama yapılacak olursa Şekil 1 (d)’de bulunan görüntü, Şekil 2 (d)’de bulunan görüntüye göre gözle görülebilecek detaylara sahiptir.



Şekil 2. (a) Orijinal Görüntü, (b) %40 Tuz&Biber Gürültülü Görüntü, (c) %60 Tuz&Biber Gürültülü Görüntü, (d) %80 Tuz&Biber Gürültülü Görüntü [9]

2.2. Gürültünün etkisini azaltan görüntü işleme algoritmaları

Filtreler görüntülere, gürültüleri temizlemek, görüntüyü düzleştirmek ve kenarları iyileştirmek için uygulanır. Yüksek frekans bileşenli gürültülerde alçak geçirgen filtreler, düşük frekans bileşenli gürültülerde yüksek geçirgen filtreler uygulanırsa daha iyi sonuç elde edilir [7].

Filtre işlemleri uzaysal ortamda ve frekans ortamında gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada gürültüler, uzaysal ortamda lineer ve lineer olmayan filtreler kullanılarak temizlenmiştir. Gauss ve Mean filtresi lineer filtre iken Medyan filtresi lineer olmayan bir filtredir. Burada lineer olmanın anlamı, her adımda merkeze denk gelen piksellerin hepsine aynı işlemin uygulanmasıdır. Lineer filtreler keskin kenarları bulanıklaştırmada, çizgileri ve diğer ince görüntü ayrıntılarını yok etmede ve sinyale bağlı parazit varlığında kötü performans gösterir [7].

2.2.1. Mean (Ortalama) filtresi

Mean filtresine ortalama filtre de denmektedir. Görüntüdeki gürültüleri azaltmada kullanılan süzgeçlerden (filtrelerden) en basitidir. Görüntü işleme algoritmaları bir görüntüyü bilgisayar yardımıyla işleyebilmek amacıyla ilk adımda söz konusu görüntüyü iki veya daha

fazla boyuta sahip bir matrise dönüştürür. Bu matrisin her bir elemanının değeri ilgili görüntünün her bir pikselinin sayısal değerine eşittir [7].

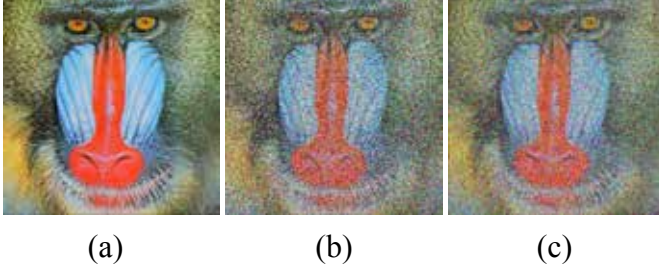
Ortalama filtre, belirli bir pencere aralığındaki sayıların ortalamasını bulmayı ve bu sayede söz konusu sayılar arasındaki aşırı farklılıkları ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Başka bir deyişle, bu filtre sayesinde komşularından belirgin bir şekilde ayrışan piksellerin tespit edilmesi ve yumuşatılması amaçlanmaktadır.

Ortalama filtre, bir görüntüdeki her bir piksel için pencere boyutundaki komşu piksellerin ortalama değerini elde eder ve ilgili piksele bu ortalama değerini atar. Bu işlem her bir piksel için sırasıyla uygulanır. 3×3 'lük komşuluk belirlenirken filtre uygulanan piksel bu matrisin ortasına getirilerek komşuları belirlenir. Bu değerler toplanır ve ortalama hesaplanır. Genellikle 3×3 'lük pencere kullanılır ancak görüntünün daha çok düzleştirilmesi beklendiğinde pencerenin boyutu arttırılır. Bu filtrenin dezavantajlarından birisi pencere boyutu arttırdığında görüntünün bulanıklaşmasıdır. Mean filtresi için 3×3 'lük maske Şekil 3'te verilmiştir [10].

$$\frac{1}{9} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

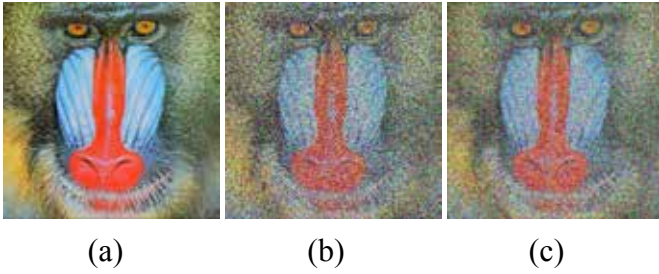
Şekil 3. 3×3 'lük Mean Maskesi

Şekil 4'te orijinal görüntü, bu görüntünün %40 oranında Tuz&Biber gürültülü hâli ve Mean filtresinden geçirilmiş hâli verilmiştir. Bu filtreleme sonucunda görüntüye ait detayların çoğunlukla kaybolduğu görülmüştür.



Şekil 4. (a) Orijinal Görüntü (b) %40 Tuz&Biber Gürültülü Görüntü (c) Mean Filtresinden Geçirilmiş Görüntü [9]

Şekil 5'te orijinal görüntü, bu görüntünün %40 oranında Gauss gürültülü hâli ve Mean filtresinden geçirilmiş hâli verilmiştir [9].



Şekil 5. (a) Orijinal Görüntü (b) %40 Gauss Gürültülü Görüntü (c) Mean Filtresinden Geçirilmiş Görüntü

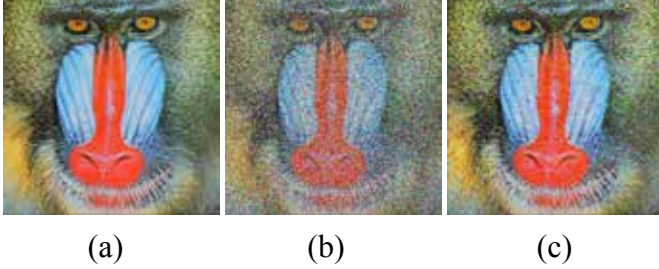
Şekil 4 ve Şekil 5'de bulunan (c) görüntüleri incelendiğinde (b)'ye göre kabul edilebilir düzeyde daha iyi detaylara sahiptir. Burada filtrelenenin ne kadar önemli olduğu gözlemlenmektedir.

2.2.2. Medyan (Ortanca) filtresi

Medyan filtresine orta değer filtresi de denmektedir. Medyan filtresi de ortalama filtresi gibi gürültü yumuşatma amacıyla kullanılır. Ortalama filtresine kıyasla daha iyi performans gösterir. Az bulanıklaştırma ile mükemmel gürültü azaltma amacı güder [7].

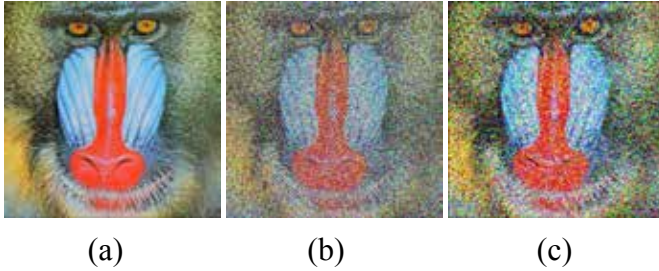
Medyan filtre, belirli bir pencere aralığındaki sayıları belirli bir düzene göre sıralayıp ortancasını bulur ve pencerenin ortasına koyar. Gürültü yüzdesinin yüksek olduğu durumlarda daha iyi iş çıkarmıştır.

Şekil 6’da orijinal görüntü, bu görüntünün %40 oranında Tuz&-Biber gürültülü hâli ve Medyan filtresinden geçirilmiş hâli verilmiştir.



Şekil 6. (a) Orijinal Görüntü (b) %40 Tuz&Biber Gürültülü Görüntü (c) Medyan Filtresinden Geçirilmiş Görüntü [9]

Şekil 7’de orijinal görüntü, bu görüntünün %40 oranında Gauss gürültülü hâli ve Medyan filtresinden geçirilmiş hâli verilmiştir.



Şekil 7. (a) Orijinal Görüntü (b) %40 Gauss Gürültülü Görüntü (c) Medyan Filtresinden Geçirilmiş Görüntü [9]

Şekil 6 ve Şekil 7’de bulunan (c) görüntüleri incelendiğinde (b)’ye göre daha belirgin ve gözlemlenebilir detaylara sahiptir. Özellikle Şekil 6 (c)’de yüksek bir temizleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Burada filtrelemenin ne denli gerekli bir işlem olduğu kanıtlanmaktadır.

2.2.3. Gauss filtresi

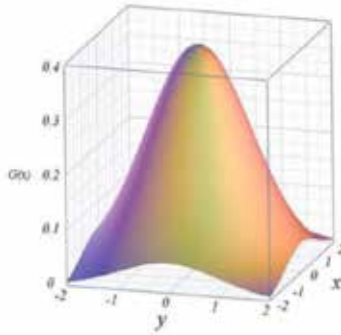
Gauss filtresi, gürültünün daha aza indirgenmesi için kullanılan lineer filtrelerden biridir. Ancak tuz ve biber gürültülerini indirgemekte çok etkili değildir. Gauss filtresi, Gauss fonksiyonundan elde edilir.

2 boyutlu Gauss fonksiyonunun formülü eşitlik (2)'deki gibidir [4].

$$g(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Burada s standart sapmayı, x yatay eksendeki merkezden uzaklığı, y dikey eksendeki merkezden uzaklığı ve e de doğal logaritma tabanını ifade eder.

$s=1$ için 2 boyutlu gauss dağılımı Şekil 8'deki gibidir. Standart sapma veri değerlerinin ortalamaya olan uzaklığı olarak tanımlanabilir [7].



Şekil 8. $s=1$ için 2 Boyutlu Gauss Dağılımı

Gauss filtresi her hücredeki renk değerinin penceredeki hücrelerle çarpılmasıyla oluşur. Gauss maskesinin değerleri pencere boyutu ve standart sapmaya göre belirlenir. Standart sapma kullanıcı tarafından belirlenebilir. Standart sapma değeri büyük olduğunda daha geniş bir tepe noktası oluşur. Bu da görüntünün daha bulanık olmasına sebep olur. 3×3 'lük maske kullanırken x ve y 'nin değer aralığı $-1, 0, 1$

seçilir. Standart sapma değerine göre maske değerleri belirlenir. Gauss maskesinde ortadaki hücrenin etkisinin yüksek olması beklenirken kenardaki hücrelerin etkisinin az olması beklenir. Farklı boyutlardaki Gauss maskeleri Şekil 9’da verilmiştir [4][7].

Şekil 9’da sırasıyla 3×3 ’lük, 5×5 ’lik, 7×7 ’lik Gauss maskesi verilmiştir.

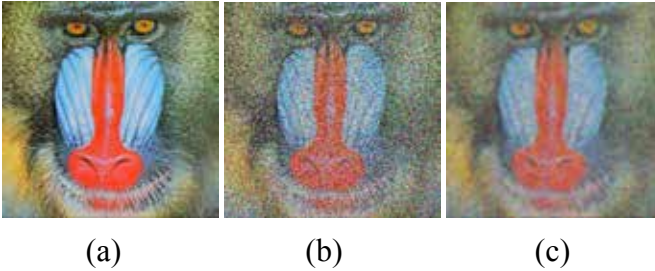
1/16	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	1	2	1	2	4	2	1	2	1
1	2	1								
2	4	2								
1	2	1								

1/273	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><td>1</td><td>4</td><td>7</td><td>4</td><td>1</td></tr><tr><td>4</td><td>16</td><td>26</td><td>16</td><td>4</td></tr><tr><td>7</td><td>26</td><td>41</td><td>26</td><td>7</td></tr><tr><td>4</td><td>16</td><td>26</td><td>16</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>7</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	1	4	7	4	1	4	16	26	16	4	7	26	41	26	7	4	16	26	16	4	1	4	7	4	1
1	4	7	4	1																						
4	16	26	16	4																						
7	26	41	26	7																						
4	16	26	16	4																						
1	4	7	4	1																						

1/1003	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>3</td><td>13</td><td>22</td><td>13</td><td>3</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>13</td><td>59</td><td>97</td><td>59</td><td>13</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>22</td><td>97</td><td>159</td><td>97</td><td>22</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>13</td><td>59</td><td>97</td><td>59</td><td>13</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>3</td><td>13</td><td>22</td><td>13</td><td>3</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	0	1	2	1	0	0	0	3	13	22	13	3	0	1	13	59	97	59	13	1	2	22	97	159	97	22	2	1	13	59	97	59	13	1	0	3	13	22	13	3	0	0	0	1	2	1	0	0
0	0	1	2	1	0	0																																												
0	3	13	22	13	3	0																																												
1	13	59	97	59	13	1																																												
2	22	97	159	97	22	2																																												
1	13	59	97	59	13	1																																												
0	3	13	22	13	3	0																																												
0	0	1	2	1	0	0																																												

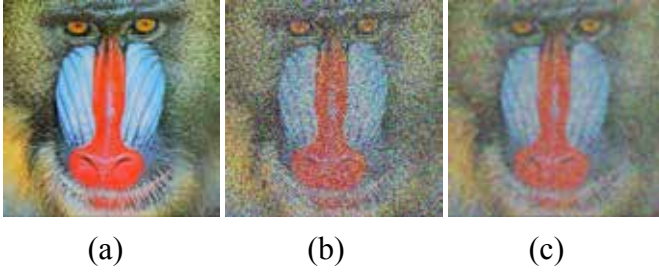
Şekil 9. 3×3 ’lük, 5×5 ’lik, 7×7 ’lik Gauss Maskesi [11]

Şekil 10’da sırasıyla orijinal görüntü, %40 oranında Tuz&Biber gürültülü görüntü ve Gauss filtresinden geçirilmiş görüntü verilmiştir.



Şekil 10. (a) Orijinal Görüntü (b) %40 Tuz&Biber Gürültülü Görüntü (c) Gauss Filtresinden Geçirilmiş Görüntü [9]

Şekil 11’de sırasıyla orijinal görüntü, %40 oranında Gauss gürültülü görüntü ve Gauss filtresinden geçirilmiş görüntü verilmiştir.



Şekil 11. (a) Orijinal Görüntü (b) %40 Gauss Gürültülü Görüntü (c) Gauss Filtresinden Geçirilmiş Görüntü [9]

Şekil 10 ve 11'in (c) kısmında gürültünün temizlenmesi neticesinde oluşan görüntüler yer almaktadır. Burada bariz bir şekilde bulanıklıklaşma söz konusudur. Bu da filtrelemenin başarısız olduğunu göstermektedir.

2.3. Görüntü kalitesini ölçen metrikler

Gürültü eklenen görüntüler, filtrelerden geçirildikten sonra filtrelerin performans kıyaslaması yapılır. Performans analizi yapılırken orijinal görüntü ile filtrelenmiş görüntünün görüntü kalitesinin karşılaştırılması gerekir. Bu karşılaştırma insan gözüyle değil kalite metrikleriyle yapılır.

Karşılaştırma yaparken; bozulmamış görüntünün mevcut olduğu durumlarda tam referans kalite metrikleri kullanılır, bozulmamış bir görüntü mevcut değilse referanssız kalite metrikleri kullanılır [12].

Tam referans kalite metrikleri, bozulmamış görüntüyü referans alıp hedef görüntüyle karşılaştırarak kalite değerlendirmesi yapar.

Bu kalite metriklerinden bazıları aşağıdaki gibidir [14]:

1. Ortalama Karesel Hata (Mean-Squared Error - MSE)
2. Tepe Sinyali Gürültü Oranı (Peak Signal to Noise Ratio - PSNR)
3. Yapısal Benzerlik Endeksi (Structural Similarity Index - SSIM)

Bu çalışmada, görüntü kalitesi karşılaştırılırken PSNR ve SSIM metriklerinden yararlanılmıştır [12].

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e_j^2 \quad (3)$$

MSE ölçęđi, tahmin edilen piksel değęerinin gerçęek piksel değęerlerine yakınlığını ölçęer. MSE eşitlik (3)'te gösterildiği gibi ifade edilir. Bu eşitlikte n tahmin edilecek piksel sayısını, e_j tahmin edilen değęer gerçęek değęerden farkını ifade eder. MSE değęeri ne kadar büyük olursa tahmin edilen değęer gerçęek değęere o kadar yakındır [12].

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right) \quad (4)$$

PSNR ölçęęi, iki görüntü arasındaki tepe sinyalinin gürültünün gücüne oranını hesaplar. Tepe sinyali gerçęek değęeri, gürültü ise hatayı ifade eder. PSNR ne kadar yüksek olursa görüntünün kalitesi o kadar iyi olur. PSNR eşitlik (4)'te gösterildiği gibi ifade edilir. Bu eşitlikte MAX_I orijinal görüntüdeki maksimum tepe sinyal değęerini, MSE ise MSE ölçęek değęerini ifade eder [10]

$$SSIM(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)} \quad (5)$$

SSIM ölçęęi, orijinal görüntü ve referans görüntü arasındaki algısal farkı ölçęer. PSNR' den farklı olarak görüntüdeki görünür yapılaraya dayanır. Bu ölçęek görüntünün çeşitli pencerelerinde hesaplanır. Eşitlik (5)'teki x ve y pencerelerdir. Burada μ ortalamayı, σ^2 varyansı, σ kovaryansı, c_1 ve c_2 ise sabit değęişkenleri ifade eder. SSIM ölçęęi, -1 ve 1 arasında değęer alır ve 1'e yaklaştıkça görüntü kalitesi artar.

Referanssız kalite metrikleri, giriş görüntüsünün istatistiksel özelliklerini kullanarak kalite değęerlendirmesi yapar. Bu kalite metriklerinden bazıları aşığıdaki gibidir:

- Kör/Referanssız Görüntü Mekansal Kalite Deęerlendiricisi (Blind/Referenceless Image Spatial Quality Evaluator - RISQUE)
- Doğal Görüntü Kalite Deęerlendiricisi (Natural Image Quality Evaluator - NIQE)

RISQUE ölçeği, sadece aynı türden bozulmaların görüntü kalitesini değerlendirir. 0 ile 100 arasında bir değer alır. RISQUE değeri 0'a ne kadar yakınsa görüntü o kadar kalitelidir [12].

NIQE ölçeği, rastgele bozulmalarla görüntünün kalitesini ölçer. NIQUE değeri ne kadar düşükse görüntü o kadar kalitelidir [12].

3. Proje Tasarım ve Deneysel Uygulama

3.1. Proje tasarım

Bu bölümde çalışma senaryosu ve tasarımı hakkında bilgi verilmiştir. Kullanılan yöntemlere ve aşamalara ait akış diyagramı gösterilmiştir.

Fotoğraf ve videolarda oluşan gürültülerin görüntü işleme algoritmaları ile giderilmesi ve algoritmaların performans kıyaslamasının yapılmasıdır. Proje MATLAB GUI kullanılarak MATLAB R2019b ortamında yapılmıştır. MATLAB R2019b versiyonunun lisansı alınmıştır.

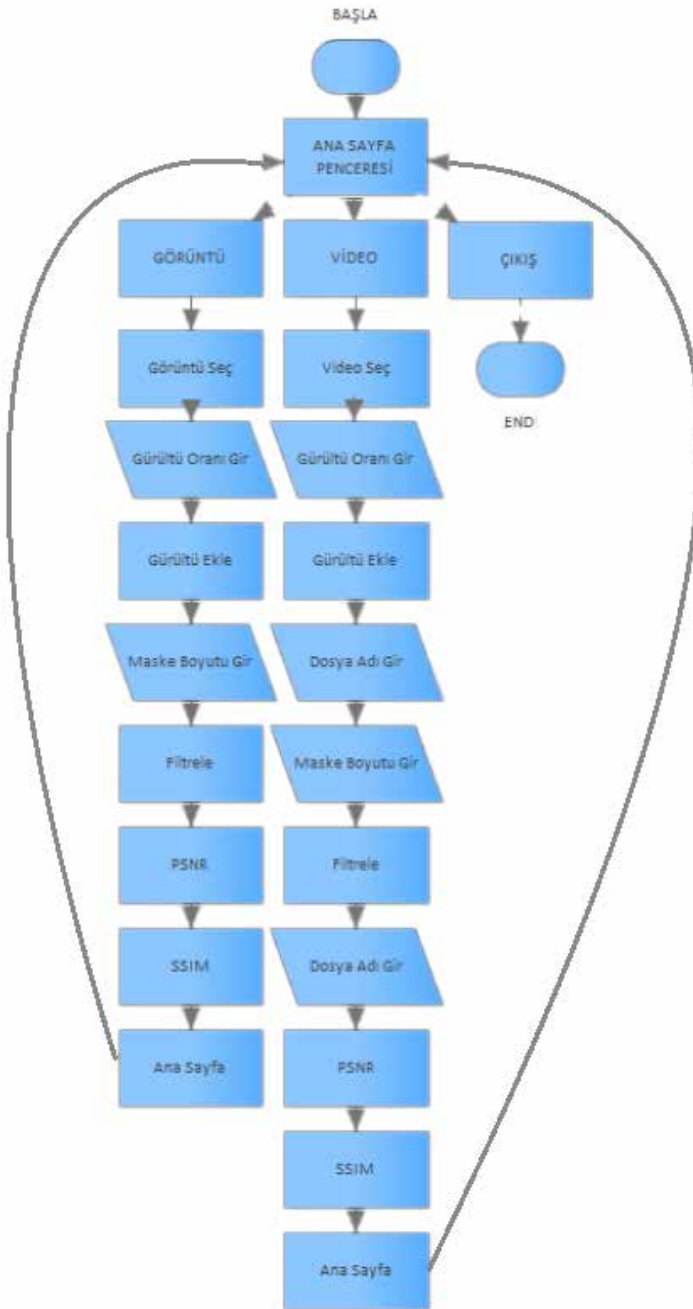
MATLAB, ilk başta matrislerle yapılan işlemleri kolaylaştıran bir kütüphane olarak tasarlanmıştır. Günümüzde de matris işlemleri yapılırken en çok tercih edilen programdır. Proje MATLAB GUI ortamında görüntü işleme algoritmaları kullanılarak yapılmıştır. GUI; push button, axes, panel, edit text gibi bileşenlerden oluşarak kullanıcı ile sistem arasında bağlantı kurmaya yarar [13].

Tasarlanan program açıldığında, gelen ana sayfada görüntü filtreleme veya video filtreleme için seçim işlemi yapılır. Görüntü filtreleme yaparken, işlem yapılmak istenen görüntü seçilir ve ekranda gösterilir. Seçilen görüntü için eklenmek istenen gürültü miktarı girilir. Tuz&Biber veya Gauss gürültülerinden biri seçilerek görüntüye gürültü eklenir ve ekranda gösterilir. Görüntüyü filtrelemek için maske boyutu girilir. Mean, Medyan veya Gauss filtrelerinden biri seçilerek görüntü filtrelenir ve ekranda gösterilir. Filtrelerin performans analizi PSNR ve SSIM ölçütleriyle yapılır. Ana sayfaya geri dönüş yapılarak yeni işlem seçilebilir. Video filtreleme yaparken, işlem yapılmak

istenen video seçilir ve ekranda gösterilir. Seçilen video için eklenmek istenen gürültü miktarı girilir. Tuz&Biber veya Gauss gürültülerinden biri seçilerek videoya gürültü eklenir. Gürültülü video kaydedilir ve ekranda gösterilir. Videoyu filtrelemek için maske boyutu girilir. Mean, Medyan veya Gauss filtrelerinden biri seçilerek video filtrelenir. Filtrelenen video kaydedilir ve ekranda gösterilir. Filtrelerin performans analizi PSNR ve SSIM ölçütleriyle yapılır. Ana sayfaya geri dönüş yapılarak yeni işlem seçilebilir. Şekil 13'te ve Şekil 14'te bu adımlar ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Geliştirilen algoritma şekillerle ifade edilmiştir. Projeye ait akış diyagramı Şekil 12'de verilmiştir.

Kullanıcı MATLAB ortamına resim ve video yükleyerek test yapar. Bu diyagrama göre program çalıştırıldığında ana sayfa ekrana gelir ve seçim yapılır. Görüntü ve video seçimine göre Şekil 12'de verilen aşamalar gerçekleştirilir. Ana sayfaya geri dönerek programdan çıkış yapılır.



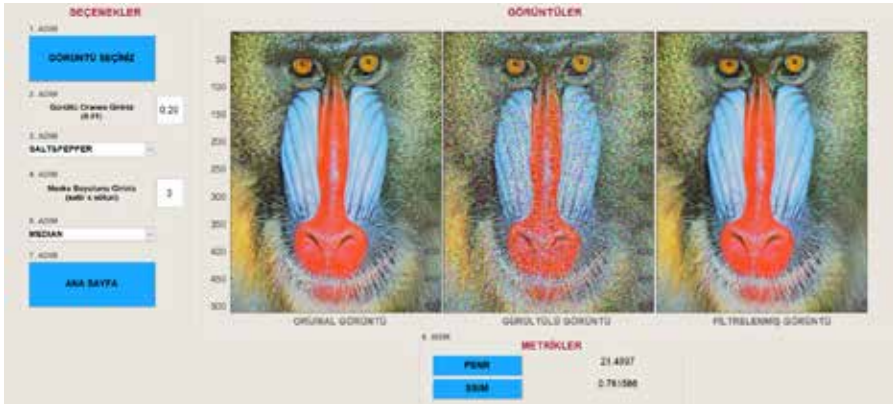
Şekil 12. Akış Diyagramı

3.2. Uygulama arayüzleri

Bu bölümde uygulamanın arayüzleri gösterilmiştir. Kullanıcı projenin bulunduğu dosyaya görüntü ve video ekledikten sonra uygulama çalıştırılır. Uygulama çalıştırıldığında seçimlerin yapılacağı ana sayfa ekrana gelir ve buradan seçim yapılır.

“GÖRÜNTÜ SEÇİNİZ” butonuna tıklandığında görüntünün seçileceği dosya açılır ve görüntü seçilir. Seçilen görüntü ekranda gösterilir. Orijinal görüntü ekranda gösterildikten sonra gürültü oranı girilir ve gürültü tipi seçilir. Görüntünün gürültü hali ekranda gösterilir. Şekil 13’te gürültülü görüntünün oluşma aşaması gösterilmiştir.

Gürültülü görüntü ekranda gösterildikten sonra maske boyutu girilir ve filtre tipi seçilir. Filtrelenmiş görüntü ekranda gösterilir. Maske boyutu tek sayı girilmelidir. Filtrelenmiş görüntü ekranda gösterildikten sonra metrikler bölümündeki “PSNR” ve “SSIM” butonları aracılığıyla görüntü kalitesi değerlendirilir. Görüntü kalitesi değerlendirme aşaması Şekil 13’te gösterilmiştir.



Şekil 13. Filtrelenmiş Görüntünün Ekranda Gösterilmesi ve Görüntü Kalitesi Değerlendirilmesi

“VIDEO SEÇİNİZ” butonuna tıklandığında videonun seçileceği dosya açılır ve video seçilir. Seçilen video ekranda gösterilir. Orijinal

video ekranda gösterildikten sonra gürültü oranı girilir ve gürültü tipi seçilir. Gürültü tipi seçildikten sonra, gürültülü videonun kaydedilmesi için dosya adı girilir. Böylece gürültülü video hem ekranda gösterilmiş hem de dosyaya kaydedilmiş olur. Gürültülü video ekranda gösterildikten sonra maske boyutu girilir ve filtre tipi seçilir. Filtre tipi seçildikten sonra, filtrelenmiş videonun kaydedilmesi için dosya adı girilir ve video kaydedilir. Böylece filtrelenmiş video hem ekranda gösterilmiş hem de dosyaya kaydedilmiş olur.



Şekil 14. Filtrelenmiş Videonun Ekranda Gösterilmesi

Filtrelenmiş video ekranda gösterildikten sonra metrikler bölümündeki “PSNR” ve “SSIM” butonları aracılığıyla görüntü kalitesi değerlendirilir. Videodaki her bir frame tek tek işlemden geçtiği için bu butonların cevap vermesi uzun sürmektedir. Şekil 14’te gürültülü videonun filtrelenme aşaması ve görüntü kalitesi değerlendirme aşaması gösterilmiştir.

Videolar ekranda gösterilirken yavaş çalışır. Videonun normal süresinden daha uzun bir sürede gösterilir. Videoları gerçek hızında oynatmak için videolar kaydedilmiştir.

4. Bulgular ve Tartışma



Bu bölümde görüntü kalitesi değerlendirilerek filtrelerin performans analizi yapılmıştır. Filtrelerin performans analizini yapmak için, görüntü işleme uygulamalarında en çok kullanılan 4 adet kıyaslamalı test görüntüsü kullanılmıştır [9]. Şekil 15'te 512×512 boyutundaki görüntüler sırasıyla airplane.png, baboon.png, lena.png, peppers.png' dir.





Şekil 15. Test Görüntüleri

Görüntü kalitesi değerlendirilirken PSNR ve SSIM yöntemlerinden yararlanılmıştır. Görüntülere farklı oranlarda gürültü uygulanmış, 3×3 ve 5×5 maske boyutu kullanılıp filtrelerin karşılaştırılması yapılmıştır. Tablo 1'de görüntülerin PSNR sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 1. Farklı Gürültü Oranları için PSNR Değerleri

Görüntü	Gürültü Tipi	Maske Boyutu	Filtre Tipi	%1	%20	%50	%80
 PLANE	Tuz&Biber	3×3	MEAN	28.5	19.5	14.4	11.3
			MEDYAN	34.1	27.4	14.5	7.5
			GAUSS	24.4	21.1	16.2	12.8
		5×5	MEAN	25.9	20.7	15.6	12.3
			MEDYAN	29.7	26.9	21.1	9.7
			GAUSS	22.2	20.1	16	12.8
	Gauss	3×3	MEAN	26.7	17.1	14.4	13.4
			MEDYAN	26.5	15.4	12.2	10.8
GAUSS			24.4	19.3	16.3	15.1	
5×5		MEAN	25.5	18.6	15.6	14.5	
	MEDYAN	27.1	18.3	15.1	13.6		
	GAUSS	22.2	18.7	16.1	15		
 BABOON	Tuz&Biber	3×3	MEAN	22.4	18.6	14.9	12.5
			MEDYAN	23.1	21.5	14.1	7.8
			GAUSS	19.9	18.9	16.6	14.2
		5×5	MEAN	20.5	18.9	16.1	13.7
			MEDYAN	20.8	20.3	18.4	9.8
			GAUSS	19.1	18.4	16.4	14.3
	Gauss	3×3	MEAN	21.9	16.6	14.7	14
			MEDYAN	21.6	14.4	11.5	10.2
GAUSS			19.8	18.1	16.6	15.9	
5×5		MEAN	20.4	17.7	16	15.3	
	MEDYAN	20.5	16.7	14.1	12.8		
	GAUSS	19.1	17.8	16.4	15.8		



Görüntü	Gürültü Tipi	Maske Boyutu	Filtre Tipi	%1	%20	%50	%80
 LENA	Tuz&Biber	3×3	MEAN	29.4	20.1	15.2	12.3
			MEDYAN	33.7	28.2	15	7.8
			GAUSS	26.3	22.7	17.6	14.2
		5×5	MEAN	27.5	21.9	16.8	13.6
			MEDYAN	30.4	28.2	22.4	10.1
			GAUSS	24.1	21.8	17.5	14.3
	Gauss	3×3	MEAN	27.2	17.5	15.1	14.1
			MEDYAN	26.4	15.1	12	10.5
			GAUSS	26.2	20.5	17.7	16.5
		5×5	MEAN	26.8	19.5	16.7	13.5
			MEDYAN	27.5	18.4	15.1	10
			GAUSS	24.1	20.1	17.5	14.3
 PEPPERS	Tuz&Biber	3×3	MEAN	28.4	19.6	14.5	11.5
			MEDYAN	31.8	27.4	14.7	7.6
			GAUSS	25.5	21.6	16.5	13
		5×5	MEAN	26.9	21.2	15.9	12.5
			MEDYAN	30.1	27.8	22.2	9.8
			GAUSS	23	20.6	16.3	13
	Gauss	3×3	MEAN	26.6	17.1	14.5	13.5
			MEDYAN	26.1	15.3	12.1	10.7
			GAUSS	25.2	19.4	16.4	15.3
		5×5	MEAN	26.2	18.8	15.9	14.8
			MEDYAN	27.3	18.6	15.3	13.7
			GAUSS	22.9	18.9	16.3	15.2



PSNR değeri ne kadar yüksek olursa görüntü o kadar kalitelidir. Tablo 1 incelendiğinde; 3×3'lük maske ile %1 oranında Tuz&Biber gürültülü görüntü, filtrelerden geçirilmiş ve farklı PSNR değerleri elde edilmiştir. Lena görüntüsünün %1 gürültü hali, Mean filtresinden geçirildiğinde PSNR değeri 29.4 bulunmuş iken Medyan ve Gauss filtresinden geçirildiğinde bu değerler sırasıyla 33.7 ve 26.3 bulunmuştur.

Medyan filtresinden geçirilmiş görüntüden elde edilen değer, diğer değerlerden büyük olduğu için bu görüntünün orijinal görüntüye en çok benzeyen görüntü olduğu söylenebilir. Tablo 2’de görüntülerin SSIM sonuçları gösterilmiştir.

SSIM değeri, -1 ve 1 arasında değer alır. Bu değer 1’e ne kadar yakın olursa görüntü o kadar kalitelidir. Görüntülerin SSIM ve PSNR ölçütlerine göre karşılaştırılmasında farklılıklar olabilir. Bunun sebebi iki ölçütün de hesaplama şekillerinin farklı olmasıdır.

Tablo 2. Farklı Gürültü Oranları için SSIM Değerleri

Görüntü	Gürültü Tipi	Maske Boyutu	Filtre Tipi	%1	%20	%50	%80
 PLANE	Tuz&Biber	3×3	MEAN	0.84	0.36	0.19	0.08
			MEDYAN	0.96	0.88	0.22	0.03
			GAUSS	0.82	0.66	0.48	0.32
		5×5	MEAN	0.84	0.49	0.29	0.15
			MEDYAN	0.92	0.90	0.73	0.08
			GAUSS	0.76	0.69	0.56	0.43
	Gauss	3×3	MEAN	0.69	0.27	0.18	0.15
			MEDYAN	0.62	0.19	0.11	0.08
			GAUSS	0.80	0.59	0.49	0.44
		5×5	MEAN	0.77	0.40	0.29	0.25
			MEDYAN	0.74	0.29	0.18	0.14
			GAUSS	0.76	0.65	0.56	0.53
 BABOON	Tuz&Biber	3×3	MEAN	0.77	0.58	0.34	0.14
			MEDYAN	0.81	0.76	0.42	0.10
			GAUSS	0.60	0.54	0.40	0.21
		5×5	MEAN	0.65	0.55	0.37	0.17
			MEDYAN	0.67	0.65	0.58	0.18
			GAUSS	0.56	0.51	0.39	0.20
	Gauss	3×3	MEAN	0.75	0.46	0.33	0.27
			MEDYAN	0.74	0.40	0.27	0.21
			GAUSS	0.60	0.50	0.40	0.35
		5×5	MEAN	0.65	0.47	0.37	0.31
			MEDYAN	0.64	0.46	0.35	0.30
			GAUSS	0.56	0.48	0.39	0.34

Görüntü	Gürültü Tipi	Maske Boyutu	Filtre Tipi	%1	%20	%50	%80
 LENA	Tuz&Biber	3×3	MEAN	0.97	0.79	0.49	0.19
			MEDYAN	0.98	0.96	0.59	0.13
			GAUSS	0.95	0.90	0.69	0.33
		5×5	MEAN	0.96	0.86	0.61	0.26
			MEDYAN	0.97	0.96	0.90	0.29
			GAUSS	0.93	0.89	0.71	0.34
	Gauss	3×3	MEAN	0.95	0.65	0.47	0.39
			MEDYAN	0.94	0.57	0.38	0.29
			GAUSS	0.94	0.84	0.69	0.60
		5×5	MEAN	0.95	0.77	0.61	0.51
			MEDYAN	0.95	0.75	0.58	0.48
			GAUSS	0.93	0.84	0.71	0.62
 PEPPERS	Tuz&Biber	3×3	MEAN	0.96	0.79	0.49	0.20
			MEDYAN	0.98	0.96	0.61	0.16
			GAUSS	0.94	0.88	0.67	0.32
		5×5	MEAN	0.96	0.85	0.60	0.27
			MEDYAN	0.97	0.97	0.91	0.32
			GAUSS	0.91	0.86	0.67	0.32
	Gauss	3×3	MEAN	0.95	0.66	0.48	0.40
			MEDYAN	0.94	0.61	0.43	0.34
			GAUSS	0.94	0.82	0.67	0.58
		5×5	MEAN	0.94	0.77	0.60	0.51
			MEDYAN	0.95	0.76	0.61	0.52
			GAUSS	0.91	0.81	0.67	0.58

Tablo 2 incelendiğinde 3×3'lük maske ile %1 oranında Tuz&Biber gürültülü görüntü, filtrelerden geçirilmiş ve farklı SSIM değerleri elde edilmiştir. Lena görüntüsünün %1 gürültü hali, Mean filtresinden geçirildiğinde SSIM değeri 0.97 bulunmuş iken Medyan ve Gauss filtresinden geçirildiğinde bu değerler sırasıyla 0.98 ve 0.95 bulunmuştur. Medyan filtresinden geçirilmiş görüntüden elde edilen değer, 1'e en yakın olan değer olduğu için bu görüntünün orijinal görüntüye en çok benzeyen görüntü olduğu söylenebilir. Bu görüntü %97 oranında orijinal görüntüye benzemektedir.

Tablo 1 ve Tablo 2'deki değerlerden yola çıkarak, maske boyutu ve gürültü tipleri için ayrı ayrı incelenen SSIM ve PSNR değerleri karşılaştırılıp filtre performans analizi yapılmıştır. Koyu ve italik olarak gösterilen değerler en yüksek değerlerdir. En yüksek değere sahip olan filtreler en başarılı filtrelerdir. Gürültü oranı arttıkça üç filtrenin de performansı azalmıştır.

Tuz&Biber gürültüsü 3×3 'lük maske ile filtrelenirken; gürültü oranının %1 ile %20 arasında olduğu durumlarda Medyan filtresi daha başarılı olmuş, gürültü oranının %50 ve üzeri olduğu durumlarda Gauss filtresi daha başarılı olmuştur.

Tuz&Biber gürültüsü 5×5 'lik maske ile filtrelenirken; gürültü oranının %1 ile %50 arasında olduğu durumlarda Medyan filtresi başarılı olmuş, gürültü oranının %80 ve üzeri olduğu durumlarda Gauss filtresi daha başarılı olmuştur. Maske boyutu arttırıldığında Mean filtresinin, maske boyutunun düşük olduğu durumlara göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Medyan ve Gauss filtrelerinin ise sadece %20 ve üzeri gürültü oranında daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Gauss gürültüsü 3×3 'lük maske ile filtrelenirken; gürültü oranının %1 ile %20 arasında olduğu durumlarda Mean filtresi daha başarılı olmuş, gürültü oranının %20 ve üzeri olduğu durumlarda Gauss filtresi daha başarılı olmuştur.

Gauss gürültüsü 5×5 'lik maske ile filtrelenirken; PSNR değerlerine göre gürültü oranının %1 ile %20 arasında olduğu durumlarda Medyan filtresi, %20'nin üzerindeki gürültü oranları için Gauss filtresi daha başarılı olmuştur. SSIM değerleri karşılaştırıldığında ise %1 ile %20 arasındaki gürültü oranları için Mean veya Medyan filtresi, %20 ve üzeri gürültü oranları için ise Gauss filtresi başarılı olmuştur. Maske boyutu arttırıldığında Mean ve Medyan filtresinin, maske boyutunun düşük olduğu durumlara göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Gauss filtresinin ise gürültü oranının %1 ile %20 arasında olduğu durumlarda performansının azaldığı, diğer durumlarda performansının arttığı gözlemlenmiştir.

Şekil 16'da Lena görüntüsünün %1, %20, %50, %80 Tuz&Biber gürültüsünde Mean, Medyan ve Gauss filtreleriyle karşılaştırmalı sonuçları gösterilmiştir. Filtreleme yapılırken 3×3 'lük pencere kullanılmıştır.

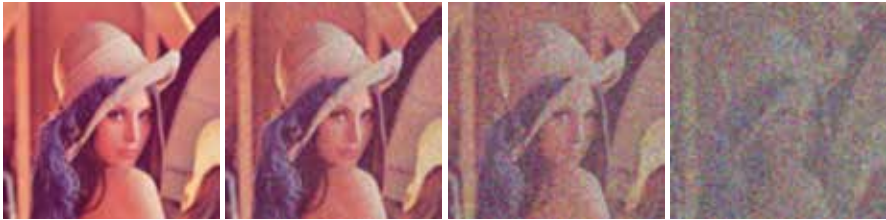


%1 Gürültülü

%20 Gürültülü

%50 Gürültülü

%80 Gürültülü

Mean F-%1
TemizlenmişMean F-%20
TemizlenmişMean F-%50
TemizlenmişMean F-%80
TemizlenmişMedyan F-%1
TemizlenmişMedyan F-%20
TemizlenmişMedyan F-%50
TemizlenmişMedyan F-%80
TemizlenmişGauss F-%1
TemizlenmişGauss F-%20
TemizlenmişGauss F-%50
TemizlenmişGauss F-%80
Temizlenmiş

Şekil 16. Lena Görüntüsünün Farklı Yoğunluktaki Tuz&Biber Gürültüsü Sonuçları

Lena görüntüsünde gürültü oranının %1 ile %20 arasında olduğu durumlarda Medyan filtresi daha başarılı olurken, gürültü oranının %50 ve üzeri olduğu durumlarda Gauss filtresi daha başarılı olmuştur.

5. Sonuç

Bu çalışmada, görüntü ve videolara gürültü eklenip filtrelenmesi için MATLAB R2019b ortamında bir arayüz geliştirilmiştir. Bu arayüz geliştirilirken MATLAB GUI'den yararlanılmıştır. 4 adet test görüntüsü kullanılmıştır. Görüntü ve videolara Tuz&Biber ve Gauss gürültüsü eklenmiştir. Gürültüleri temizlemek için Mean, Medyan, Gauss filreleri kullanılmıştır. Görüntüler filtrelenirken 3×3 ve 5×5 boyutlarındaki maskelerden geçirilmiştir. Filtrelenen görüntülerin kalitesinin değerlendirilmesi için görüntü kalite metrikleri de kullanılmıştır. Metrik olarak PSNR ve SSIM yöntemleri kullanılmıştır. Görüntü kalitesini değerlendirerek filtrelerin performans analizinin yapılması amaçlanmıştır. Gürültü oranlarına ve maske boyutlarına göre filtreler farklı performans göstermiştir. Tuz&Biber gürültüsünün; %1 ile %20 arasında olduğu durumlarda 3×3 'lük Medyan filtresinin, %20 ile %50 arasında olduğu durumlarda 5×5 'lik Medyan filtresinin, %50 ve üzeri olduğu durumlarda ise 5×5 'lik Gauss filtresinin kullanılması önerilir. Gauss gürültüsünün; %1 ile %20 arasında olduğu durumlarda 3×3 'lük Mean veya 5×5 'lik Medyan filtresinin, %20'nin üzerindeki gürültülerde ise 3×3 'lük veya 5×5 'lik Gauss filtresinin kullanılması önerilir.

Kaynaklar

- [1] Ulu A., Özen, Y., Öztürk, E., Dizdaroğlu, B., Renkli İmgelerde Çoklu Gürültü Giderme İşlemi İçin İki Aşamalı Bir Yöntem Geliştirilmesi, International Journal of 3D Printing Technologies And Digital Industry, 2(3), (2018), 22-29.
- [2] Erkan, U., Gökrem, L., Tuz-Biber Gürültüsünde Tekrarsız Medyan Filtre, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6(2), (2017), 11-19.

- [3] Güraksın, G. E., Tuz Biber Gürültülerinin Giderilmesi için k-Ortalama Algoritması Tabanlı Filtre Tasarımı, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22(2), (2018), 972-978.
- [4] Değirmenci, A., Çankaya, İ., Demirci, R., Gradyan Anahtarlamalı Gauss Görüntü Filtresi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(1), (2018), 196-215.
- [5] Yurdusev, A. A., Oral, C., Hekim, M., Mamogram İmgeleri Üzerinde Farklı Süzgeçlerin Etkilerinin İncelenmesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi, 2(1), (2018), 55-68.
- [6] Gonzales, R. C., Woods, R. E., Sayısal Görüntü İşleme, Palme Yayıncılık, Ankara, 2002.
- [7] Zhu, Y., Huang, C., An Improved Median Filtering Algorithm for Image Noise Reduction, Physics Procedia, 25, (2012), 609-616.
- [8] Pham, C. T., Gamard, G., Kopylov, A., Tran, T. T. T., An Algorithm For Image Restoration With Mixed Noise Using Total Variation Regularization, Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, 26, (2018), 2831-2845 Doi:10.3906/elk-1803-100.
- [9] URL: <https://homepages.cae.wisc.edu/~ece533/images/>, 08/09/2020.
- [10] İnik, Ö., Ülker, E., Derin Öğrenme ve Görüntü Analizinde Kullanılan Derin Öğrenme Modelleri, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6(3), (2017), 85-104.
- [11] URL: <https://www.opencv-srf.com/2018/03/gaussian-blur.html>, 15/05/2020.
- [12] Kaş, Ü., Tanyıldızı, E., Euler Renk ve Hareket Büyütme Yöntemlerinin Performans Analizi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(2), (2017), 506-515.
- [13] İnan, A., MATLAB ve Programlama, Papatya Yayıncılık, 2004.
- [14] Ince, I. F., Ince, O. F., Bulut, F., MID Filter: An Orientation-Based Nonlinear Filter For Reducing Multiplicative Noise, Electronics, 8(9), (2019), 936.

İstanbul Hanlar Bölgesi'nde Yer Alan Yarım Han'ın Restorasyon Projesinin Tarihi Belgelere Dayanarak Hazırlanması

Seda ÖZTEKİN^{1*}

¹Haliç Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Geliş Tarihi: 05.08.2020

***Sorumlu Yazar e mail:** sedaoztekin@halic.edu.tr

Kabul Tarihi: 18.09.2020

Atf/Citation: Öztekin, S. "İstanbul Hanlar Bölgesi'nde Yer Alan Yarım Han'ın Restorasyon Projesinin Tarihi Belgelere Dayanarak Hazırlanması", Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2020, 3/2: 241-288.

Derleme Makalelele/Review Articles

Özet

İstanbul Tarihi Yarımada sınırları içerisinde yüzyıllar boyunca ticaret alanı olan 'Hanlar Bölgesi', ticari işlevin sürekliliğini sağlayan Han ve Kervansaray yapılarının inşa edilmesi ile, bölge kimliği oluşmuştur. Osmanlı döneminde çarşı kültürü kentin kalbinin attığı merkezler olmuşlardır. Son elli yıl içerisinde ise 'Hanlar Bölgesi'nin kent merkezi olma özelliğinden uzaklaştığı, sosyal ve fiziksel anlamda bozulmaya başladığı gözlemlenebilmektedir. Bu tanımlı alan içerisinde zaman içerisinde değişen sosyo-ekonomik etkenlerle birlikte koruma anlamında da ve özellikle yeniden işlevlendirme konusuna dair sorunların görüldüğü söylenebilir. Çalışmanın amacı, tanımlı alan içerisinde yer alan ve özgün işlevini sürdüren Yarım Han'ın ilgili kurumlarca onaylanmış rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinin hazırlanması esnasında kullanılan yöntem ve önerilerin belgelenmesini içerir. Buna göre bu çalışmada yer alan yapının, yapısal ve çevresel faktörleri bir arada gözetilerek, özgün işlevine uygun bir restorasyon projesinin hazırlanması doğrultusunda sonuçlanması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Koruma, Restorasyon, Hanlar Bölgesi, Yarım Han.

The Preparation of Yarım Khan's Restoration Project in İstanbul Khans Region based on Historical Documents

Abstract

The 'Khans Region' which has been a commercial area for centuries within the borders of the Historic Peninsula of İstanbul, has created a regional identity with the construction of the Kahn and Caravanserai buildings that provide the continuity of the commercial function. In the Ottoman period, the bazaar culture became the centers of the heart of the city. In the last fifty years, it can be observed that the 'Khans Region' has moved away from being a city center and started to deteriorate socially and physically. In this defined area, it can be said that along with socio-economic factors that change over time, there are also problems related to conservation and especially to the re-functioning issue. The aim of the study includes the documentation of the methods and suggestions used in the preparation of the survey, restitution and restoration projects, approved by related institutions, of the Yarım Han, which is located within the defined area and maintains its original function. Accordingly, the structure in this study is aimed to be concluded in line with the preparation of a restoration project in accordance with its original function by considering the structural and environmental factors together.

Keywords: Conservation, Restoration, Khans Region, Yarım Khan.

1. Giriş

Kent imgesini oluşturan, benlik ve kimlik sahibi taşınmaz kültür varlıkları, yaşanmışlık hissi ile çevresinde yaşayanlar için hafıza mekânları oluştururlar. Kentsel koruma bütünlüğü içerisindeki pek çok değerden biri olan aidiyet duygusu kavramı, halkın kent içinde varlığını destekleyici niteliğindedir. Aynı şekilde, hafıza mekânlarının oluşması ile olduğu yere ait hissetme duygusu birbirinden ayrı düşünülemez. Farklı işlevlere sahip kültür varlıkları, kentsel planlama içerisinde belli alanlarda ağırlıklı olarak bir arada bulunmaktadır. Ticaret alanları ve bu alanlar içinde yer alan yapılar, dönem özellikleri, tekniği, plan ve cephe özellikleri bakımından farklılık göstererek belge değeri oluştururlar. Osmanlı şehrinde, konut alanları, ticaret ve yönetim alanları

ile dini- kültürel alanlar bulunmaktadır. ‘Osmanlı şehrinin doku özellikleri incelendiğinde, çarşı kültürünün kent sakinlerini bir araya getiren, birleştiren özelliği dikkat çekmektedir. Osmanlı kentinde ticaret alanları, konutları dışarda bırakarak, dükkân ve atölyelerin sıralandığı bir veya birden fazla sokaktan oluşan bir alanda yoğunlaşır. Çarşığı oluşturan yapı taşları dükkânlardır. Dükkânların bir araya geliş şekillerine göre arasta, bedesten ya da hanlar oluşur. Hanlar genellikle iki katlı, direkli ve kemerli bir galeri ile çevrelenmiş, kare veya dikdörtgen bir avlu etrafında toplanmış odaların oluşturduğu ticaret ya da geçici konaklama yapılarıdır. Eminönü Hanları 15-19. yüzyıl arasında üç farklı tipte inşa edilmişlerdir. Bunlar; ticaret hanları(15-19. yüzyılların ilk yarısı), büro hanları (19. yüzyıl sonu 20. yüzyıl başı?) ve geçiş hanlarıdır (19. yüzyıl).’¹ ‘19.yüzyıl ortalarına kadar başta İstanbul’ da olmak üzere Osmanlı İmparatorluğu’nun ticaret yapılan bütün şehirlerinde inşa edilen hanlar Klasik Osmanlı Ticaret Hanı kavramıyla tanınır. Fatih devri ile başlayıp 20.yüzyılın başına kadar devam eden han mimarisi 19.yüzyılın başından önce? duraklamış ancak yüzyıl sonlarına doğru sosyal, ekonomik ve ticaret hayatındaki gelişmeler sonucunda giderek ticari hayatın iş yerleri, büroları halini almaya başlamışlardır.’²

Bu araştırmaya konu olan Yarım Han, ticari fonksiyonun en yoğun olduğu Eminönü Hanlar Bölgesinde, özgün işlevini sürdürmekte olup, nitelikli bir örnek olma özelliğine sahiptir. İstanbul İli, Fatih İlçesi, 322 Ada 34/5 parsellerde bulunan Yarım Han, 26.01.2005 yılında tescillenmiştir. Yapıyı çevreleyen Mahmutpaşa Yokuşu Sokağı ve Bezciler Sokağı’ndan olmak üzere iki ayrı girişi vardır. Köşe parselde konumlanan yapı, arazinin eğiminden dolayı Mahmutpaşa Yokuşu Sokağı tarafından üç, Bezciler Sokak tarafında iki katlıdır. Yapının yapım tarihine ilişkin, yapılan kapsamlı araştırmalar ile, bölgeye

1 ÖZKAN, A. ‘Eminönü Hanlar Bölgesinin Cumhuriyet’ten Günümüze İzlenen Değişimi ve Yeniden Değerlendirilmesinde Öncelikli Bölgenin Saptanması’. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2004.

2 Koroğlu, N. ‘XIX. Yüzyıl ve XX. Yüzyıl Başı Eminönü’nde Osmanlı Büro Hanları’. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2004.

ait eski haritaların ve ticaret yıllıklarının incelenmesi sonucu 1889-1890 yılları arasında inşa edilmiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapıldığı yıllara göre, geçiş hanı olma özelliğine sahip olduğu gözlenmektedir. ‘19. yüzyılda değişen kent ekonomilerine bağlı olarak han mimarisindeki klasik anlayış değişmiştir. İşlevlerdeki değişim teknolojik gelişmelerin de etkisiyle hanlara farklı plan şemaları ve yapım biçimlerini getirmiştir. Çoğu büro hanının zemin katı mağaza veya dükkânlarla ayrılmış, ticaret hanlarında görülen içe dönük sade yapı, büro hanlarında yerini açık bezemeli cephelere bırakmıştır. 18. yüzyıldan itibaren görülmeye başlanan Batı etkisi bu dönemdeki hanlarda iyice kendini göstermiş mimari dekorasyon cephelerde ağırlık kazanmıştır.’³

Mevcut kullanımının ticari olması, yapı işlevini sürdürür olması açısından olumlu bir özellik iken, günümüz ekonomik ve sosyal yapılanmadaki değişiklikten ötürü niteliksiz pek çok onarım ve eke sahiptir. Yapının restorasyon projesinin hazırlanması sırasında, öncelikle bölge ile ilgili detaylı literatür araştırması yapılmıştır. Belgeleme çalışmaları tamamlandıktan sonra, restitüsyon önerisi ve ardından restorasyon projesi hazırlanmıştır. İlgili kurumlarca incelemesi yapılan projeler onaylanmıştır.⁴

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada; literatür ve arşiv araştırmasının yapılmasının ardından, alanda yapılan ölçüm ve fotoğraflar neticesinde yapının belgelemesi yapılmıştır. Malzeme ve hasar tespitlerinin gösterildiği bir analiz çalışması eklenmiştir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4). Çağdaş yapıların yapım sistemleri incelenmiş, benzer plan şemasına sahip diğer han yapılarına ait örnekler ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, yapının

3 Gülenaz N. ‘Batılılaşma dönemi İstanbul’unda Hanlar ve Pasajlar’, İTO Yayınları, İstanbul, 2010.

4 Yapının rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri AS Mimarlık ve Restorasyon Ofisi kurucusu olarak tarafımda yapılmış olup, İstanbul IV Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu ve Fatih Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğüne 22.01.2016, 09.06.2017 ve 06.11.2017 tarihlerinde onaylanmıştır.

restitüsyon önerisi hazırlanarak, özgün işlevini sürdürdüğü bir restorasyon projesi geliştirilmiştir. Restorasyon aşamasında yapılacak olan müdahaleler, belgeleme çalışması esnasında yapılan hasar tespitlerin giderilmesi yönündeki önceliği sağlayarak, kullanıcıların güncel ihtiyaçları doğrultusundaki talepleri de karşılık bulmuştur.



Şekil 1. Yarım Han Zemin Kat Rölövesi (Öztekin, 2016).



Şekil 2. Yarım Han Zemin Kat Planı Malzeme Analizi (Öztekin, 2016).



Şekil 3. Yarım Han Bezciler Sokak Cephesi Hasar Analizi (Öztekin, 2016).



Şekil 4. Yarım Han Kesiti (Öztekin, 2016).

2.1. Yarım Han'ın mevcut durumu ve belgelenmesi

2.1.1. Yapım sistemi

Yapının 19. yüzyıl sonu inşa edilmiş olması, bu yıllara ilişkin kâgır yapım tekniklerine ve malzeme özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. 'Demirin taşıyıcı malzeme olarak yapım tekniği içinde yer alması, döküm prosesinin 18. yüzyıl sonundaki gelişmesinin ardından döşemelerde ahşap kirişin yerine kullanımının denemesiyle başladı. 19. yüzyıl başında araları tuğlalarla örülü putrellerden oluşan döşeme

tasarımları yapıldı. Rutin kullanım için ise yüzyılın ikinci çeyreğini bekleme gerekti. Çimento ve demir, görüldüğü gibi, 19. yüzyılın ortalarına kadar ayrı ayrı ve farklı teknikler ve tasarımlar içinde kullanıldı. Bu iki malzemenin birlikte ‘ciment arme / demir donatılı çimento’ olarak kullanımı 19. yüzyıl ortasında başlayabildi. Esasında bir Fransız ve İngiliz buluşu olarak gelişen bu yapım tekniğinin başlangıcındaki evrimin tamamen dışında olan Osmanlı İmparatorluğu’nda kullanımı, doğrusu önemli bir gecikme olmaksızın 19. yüzyılın son çeyreğinde başladı. Çimento ve beton ise, bağlayıcı malzeme olarak geleneksel horasan harcının kullanıldığı Osmanlı mimarisinde 19.Yüzyıl ortalarından başlayarak özellikle sosyal ve ekonomik yapısı gelişip değişmekte olan ve yeniliklere açık duran liman kentlerindeki yapılarda çeşitli bileşimler içinde kullanılmaya başlandı.’⁵ Yarım Han, yığma yapım tekniğinde, avlulu, üzeri cam örtülü ve galerili olup, bu galeri boşluğunu çevreleyen holler ile tüm dükkân/depo olarak kullanılan alanlarda volta döşeme uygulaması görülmektedir (Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7). Galeri boşluğunu taşıyan demir sütunlar, endüstri devrimi sonrası dökme demir uygulamalarına örnek olmaktadır. Çatıya ulaşıldığında, bu galeri boşluğu üstü özgün aydınlık doğraması ile son bulmaktadır.

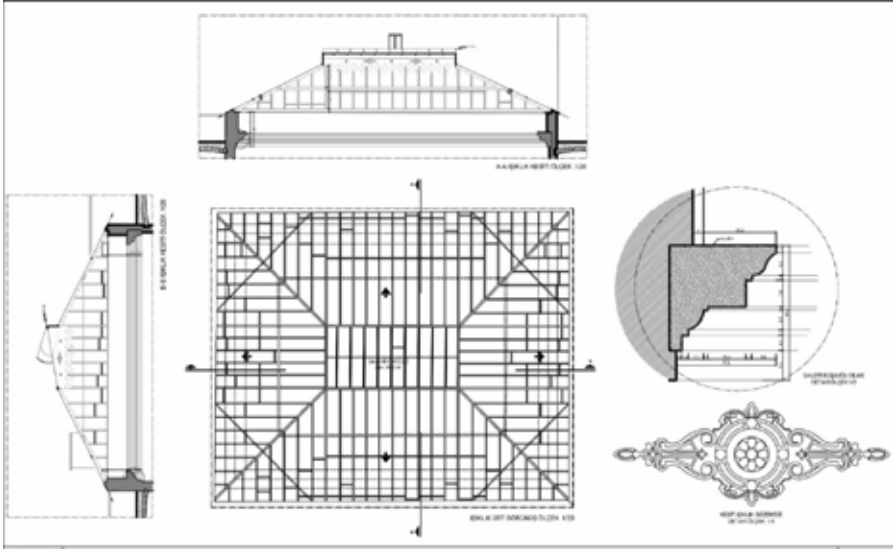
5 BATUR, A. Geç Osmanlı Mimarlığında Betonarme Yapım Tekniği. İstanbul.



Şekil 5. Yarımcı Han Avluya Bakış (Öztekin,2016)



Şekil 6. Yarımcı Han Işıklık'a Bakış (Öztekin,2016)



Şekil 7. Yarım Han Işıklık Çizimi (Öztekin, 2016).

2.1.2. Plan özellikleri

Batılılaşmanın etkisiyle görülmeye başlanan Avrupa mimarisinin örneklerinden biri olan bezemeli ön cephe, eklektik üslup özelliklerini taşımaktadır. Girişin yapıldığı kotta, yarım daire kemerli açıklıklardan biri han girişi, diğeri sokaktan kullanılan dükkân girişini tanımlamaktadır. Bu kemerler taş söveler ile geçilmiştir. Kemer açıklığı içerisinde metal süslemeler yer alır. Özgün giriş kapısı günümüze kadar korunmuştur. Mahmutpaşa Yokuşu Sokağı'ndan çift kanatlı demir kapı ile hana girilerek, bir koridordan geçilip iç avluya ulaşılır. 12 adet 26 cm çapındaki demir sütunun taşıdığı galeri boşluğu aksında yer alan bölümde dökme mozaik kaplama kullanılmaktadır. Bu alan dışında kalan avlu döşeme malzemesi doğal taş kaplamadır. Bu avludan girişi yapılan toplam 6 dükkân yer alır. Bu dükkânların genelinde görülen bir özellik özgün plan şemasının bozulması ve bu dükkânları ayıran duvarlar arasından açılan geçiş boşluklarıdır. Zemin katta dükkânlar ile

ilgili bir diğer durum da, vitrinlerin yapılması sırasında daha fazla alan kullanabilmek için taşıyıcı niteliği olan duvarların kaldırılmasıdır.

Balansmanlı özgün taş merdiven ile birinci kata ulaşım sağlanır. Birinci kata çıkıldığında, 22 cm çapındaki 12 adet demir sütunun taşıdığı ve özgün korkuluklarla çevrelenmiş galeri boşluğu bulunur. Dükkanlar yığma tuğla duvar sisteminde olup, galeri boşluğu çevresindeki alanda ve dükkânlara giriş imkanı sağlayan hollerin tavanlarında volta döşeme açıkça görülmektedir. Bu katta da, zemin katta olduğu gibi bir müdahale biçimi olarak, özgün plan şemasındaki iki dükkân arasındaki bölücü nitelikteki taşıyıcı duvarlarda geçiş boşlukları açılmış, hacimler büyütülmüştür. Bu durumun yapının taşıyıcı sistemine zarar verdiği düşünülmektedir. Yine mermer basamaklı merdiven ile ulaşılan ikinci katta, depo olarak kullanılan odalar görülmektedir. Direkt olarak sokak ile bağlantısı bulunmayan bu katta satış işlevi görülmektedir. Kullanıcıların az olduğu bu katın en önemli özelliği, galeri boşluğuna açılan taş söveli kapı ve pencere yerlerinin özgün olmasıdır. Genel anlamda en çok korunan kat niteliğindedir.

2.1.3. Cephe özellikleri

Mahmutpaşa Yokuşu Sokağı cephesinde, katlar arasındaki geçiş cepheye profilli taş silmeler ile taşınmıştır. 1.katta dikdörtgen formda iki pencere üzerinde basık kemer formunda alınlık görülmektedir. Pencerelerin her iki yanında dikine yer almış olan söveler, başlıklar yardımıyla taş alınlıkları taşır. Nitelsiz alüminyum pencereler dikkat çeker. Bu iki pencere arasında istiridye motifli çeyrek küre kavsaralı niş içinde yine bitkisel motif ve yapraklar görülmektedir. İkinci katta, yine dikdörtgen formda iki pencerenin aynı aksta devam ettiği ve üçgen alınlık ile sonlandığı görülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Mahmutpaşa Yokuşu Sokak Cephesi (Öztekin, 2016).

Bezciler Sokağı üzerinden 30 kapı numaralı kısımdan Yarım Han'a giriş yapılır. Ön cepheye nazaran oldukça sade olan bu cephede 4 dükkân vardır. Bu dükkânlara ait reklam panoları, niteliksiz alüminyum doğramalar cephe bütünlüğünü bozmaktadırlar. Özgün bir demir kapı ile bu kapı üzerinde yer alan yarım daire formundaki taş kemer arasından profilli silme görülür. Kilit taşı üzerinde de bir taş silme dikkat çeker. Birinci kat ile ikinci katı birbirinden bir taş kat silmesi ayırır. Bu katta toplam 11 pencere boşluğu yer almaktadır. birinci katta

olduğu gibi, bu katta da pencereler ikişerli olarak taş söve kullanılarak sınırlandırılmıştır. Cephenin sağındaki iki pencere modülü bozulmuş, cepheden çıkan alüminyum doğramalar ile kapatılmıştır. 3 özgün pencere dışında, diğer pencereler niteliksizdir. Cephe profilli bir taş saçak silmesi ile sonlanır (Şekil 9).



Şekil 9. Bezciler Sokak Cephesi (Öztekin, 2016).

2.2. Yapıdaki hasar tespitleri

Yarem Han (Yarım Han) özgün plan şeması ve kullanılan malzeme açısından incelendiğinde mevcut durumuna ilişkin olarak nitelikli bir onarım geçirdiği söylenemez. Ticaret işlevi ve sergileme ihtiyacı nedeniyle özellikle zemin katta olmak üzere niteliksiz vitrin uygulamalarına gidilmiştir. Zemin kattaki taşıyıcı nitelikli duvarlara verilen zarar ile yapının strüktürel açıdan iyi durumda olduğu söylenemez. Cephe özellikleri bakımından da bakıldığında doğal etkenlere bağlı yıpranma ve kayıplar dikkat çeker.

2.2.1. Yanlış kullanıma bağlı bozulmalar ve niteliksiz ekler

1962'den bu yana özel mülkiyete geçmiş olan Yarım Han yapısı, inşa edildiği zamandan bu yana ticari işlevini sürdürmektedir. Kullanıcı ihtiyaçları bazı ek yükler getirmiş ve bu değişiklikler özgün kullanımın bozulmasına neden olmuştur. Bu yeni işlevle yapının hem zemin katında hem de birinci katında ekler yapılmış ve kullanıma bağlı sorunlar başlamıştır. Mahmutpaşa Cephesi yönüne bakan iki ışıklık zemin katta kapatılmış ve asma kata ulaşımı sağlayan merdivenler yerleştirilmiştir. Ayrıca, üst katlarda bulunan ıslak hacim mekânı bu katta kapatılarak dükkâna katılmıştır. Bu durum tesisat problemine yol açmaktadır.

Birinci ve ikinci katlarda plan şeması özgün halini korumaktadır. Kapı ve pencerelerin muhdes malzeme ile yeniden yapılması ve cam vitrinlerin oluşturulmuş olması dikkat çeker. .

Çatı katında, özgün durumu marsilya kiremitli kırma çatı zaman içinde kaldırılmış ve teras çatı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım Büyük Yıldız Han'dan sağlanmaktadır.

2.2.2. Cephede görülen bozulmalar

Mahmutpaşa Yokuşu'na bakan ön cephede yer alan özgün demir giriş kapısında niteliksiz yüzey boyası ve bezemelerde korozyon gibi bozulmalar dikkat çekmektedir. Cephelerde genel olarak yüzey kirlenmesi mevcuttur. Taş sövelerde ve silmelerde ve pencere çevrelerinde yoğun olarak kirlenme ile kararmalar oluşmuştur. Pencerelerin taş sövelerinde ayrışma, kırılma ve çatlaklar görülmektedir. Parapetlerde yoğun kirlenme ve yüzeysel aşınmaların yanı sıra parça kayıpları vardır. Bu yüzeyin bir kısmında nitelikli olmayan bir sıva ile onarım yapıldığı görülmektedir. Saçak silmesinde ve kat silmelerinde kırık kısımlar ve kopmalar görünür iken, yosun oluşumunun başladığını söylemek mümkündür. Niteliksiz pvc ve alüminyum malzemenin kullanıldığı doğramalar ve demir parmaklıklar özgün değildir.

Bezçiler Sokak cephesinden yapılan yan giriş görülen bozulmalar ön cephedeki kapı ile yanındır. Niteliksiz dış cephe boyasının kullanılmasıyla taş sövelerin yüzeyden ayırt edilmesi zorlaşmıştır. Bu cephede, geleneksel çarşı dokusuna aykırı dükkân girişleri, kepenk sistemleri ve reklam levhaları gibi niteliksiz onarımlar dikkat çekmektedir. Aynı şekilde, hanın içinden de kullanılan bazı dükkânların cepheye yansıtıkları niteliksiz vitrin düzenleri görülmektedir. Sıva çatlaklarının görüldüğü bu cephede, saçak silmesinde ve kat silmesinde kirlenme görülür. Özgün olmayan demir parmaklıkların oluşturduğu pas lekesi duvar yüzeyinde kirlilik oluşturmuştur.

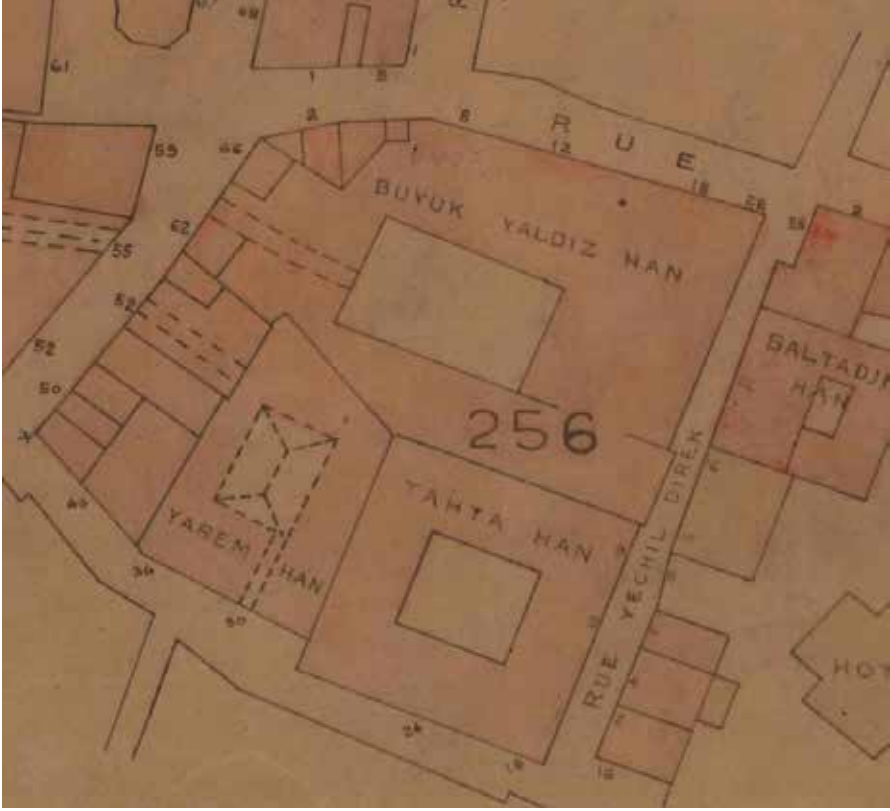
3. Yarım Han Yapısının Tarihine İlişkin Belgeler

Yarım Han (Yarem Han), dış cephe özellikleri bakımından özgünlüğünü büyük ölçüde koruyarak günümüze ulaşmış bir yapı olmasına rağmen, kullanıcılarının ve işlevinin değişmesi yapıyı çeşitli oranlarda etkilemiş ve iç mekânlar da oldukça fazla değişime uğramıştır. Bu nedenle yapının tasarımına dair birçok restitüsyon sorunu mevcuttur. Restitüsyon önerisi hazırlanırken, yapıya ait eski çizim bulunamamış, arşiv araştırmaları içerisinde Encümen Arşivi'nde eski bir fotoğrafa ulaşılmıştır. Bu araştırma kapsamında pek çok tez ve diğer yazılı kaynakların yanı sıra, eski haritalardan yararlanılmıştır. Arşiv araştırmalarına ek olarak, han yapısının dönem özelliklerini taşıyan benzer örnekler incelenmiştir. Ticaret işlevi gereğiyle, Ticaret Yıllıkları incelenmiştir.

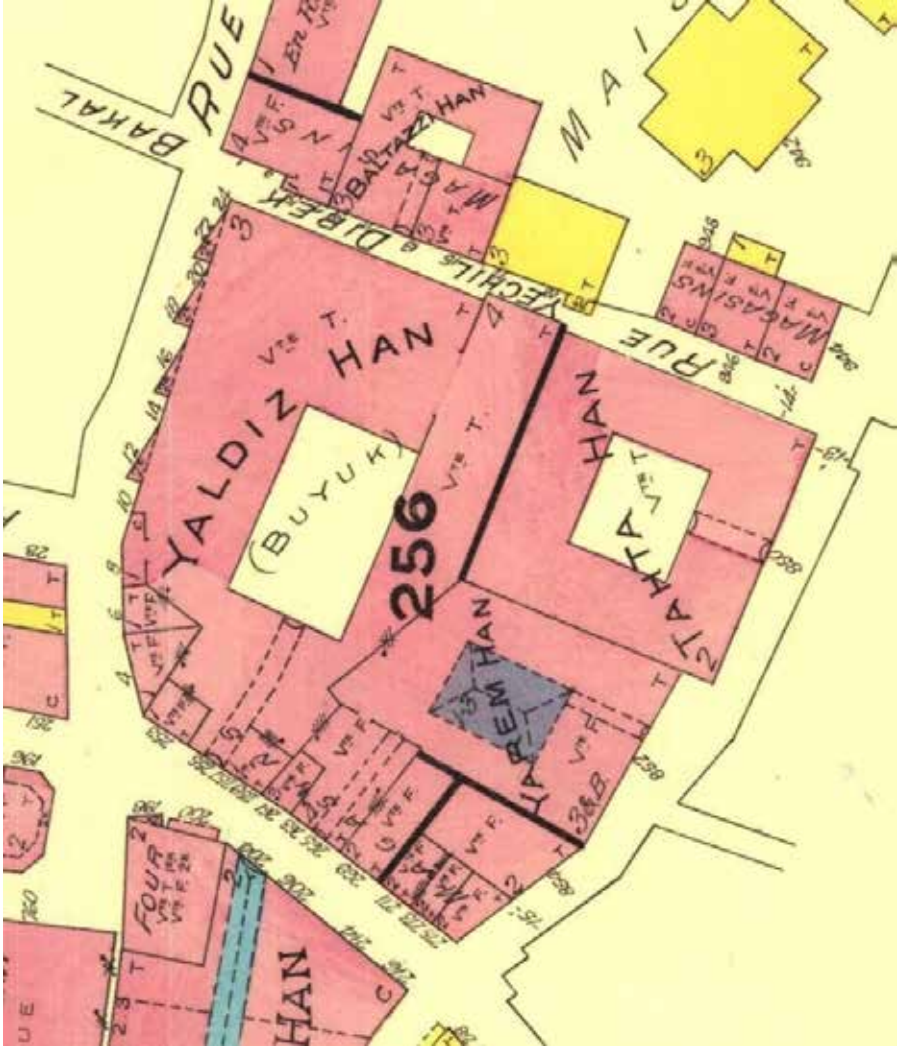
3.1. Eski haritalar

Yarım Han (Yarem Han) ve çevresinin tarihine ışık tutabilmesi için eski haritalar incelenmiştir. Kronolojik bir sırayla incelendiğinde, 1874 tarihli Ayverdi haritasında görülmemektedir. Yarım Han yapısının görüldüğü ilk harita 1900lerin başına tarihlenen W. Marklin & Co. Damgalı bölge haritasıdır. Haritada yapının komşuları olan Yaldız

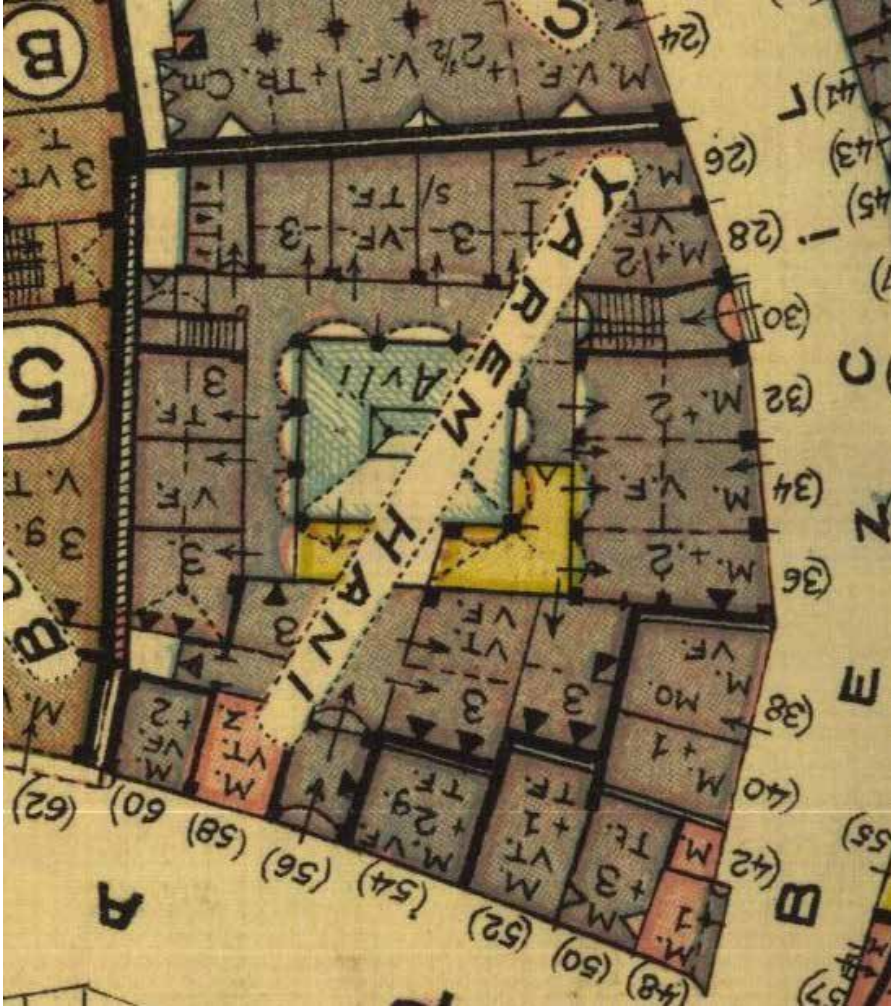
Han (Büyük) ve Tahta Han ile olan ilişkisi görülmekte olup, Rue Mahmoud Pacha Yokouchou (günümüz Mahmut Paşa Yokuşu Sokak) ile Rue Mahmoud Pacha (Djamissi) (günümüz Bezciler Sokak) üzerinden yapılan girişleri görülmektedir. Cam ışıklık dikdörtgen formda işlenmiştir. (Şekil 10). Bu haritadan biraz daha detaylı olarak Yarım Han yapısının görüldüğü, diğer yapılara ait parselizasyonun ve yapı girişlerinin tanımlandığı harita 1905 tarihli Goad Haritasıdır.(Şekil 11). Ancak, sonraki yıllarda hazırlanan I. Dünya Savaşı öncesi İstanbul'una ait 1913-1914 tarihleri arasında tamamlanan Alman Mavileri'nde ve 1918 yılı Necib Bey haritasında Yarım Han görülmemektedir. Yapının en detaylı biçimde görüldüğü harita ise 1940 tarihli Pervititch sigorta haritasıdır (Şekil 12). Yapı Mahmutpaşa Yokuşu Sokağı tarafından üç katlı, Bezciler Sokak tarafından iki katlı olarak gösterilmiştir. Mahmutpaşa Yokuşu Sokağı'ndan 56 no.'lu tonozlu bir geçiş ile avluya ulaşıldığı, aynı şekilde Bezciler Sokak tarafından 30 no.'lu, yine tonozlu bir geçişle aynı avluya ulaştığı gösterilmiştir. Avluda yer alan ve günümüze kadar korunmuş olan 12 adet sütun ve bu sütunların taşıdığı cam ışıklık görülmektedir. Mekân bölümlenmeleri yapılırken özellikle bu haritadan yararlanılmıştır. Aynı şekilde silüetin oluşturulmasında kat yükseklikleri dikkate alınmıştır.



Şekil 10. W. Marklin & Co. Damgalı bölge haritası detayı.



Şekil 11. 1905 tarihli Goad haritası detayı.



Şekil 12. 1940 tarihli 63 numaralı Pervititch sigorta haritası detayı.

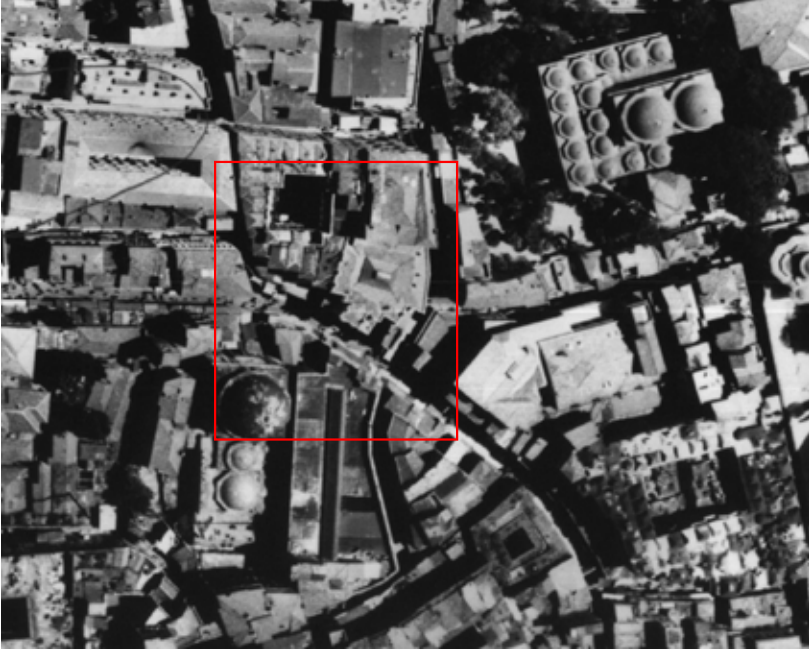
3.2. Eski fotoğraflar

Fatih Belediyesi Arşivi, Arkeoloji Müzesi Encümen Arşivi'nde yapılan araştırmalar sonucunda 1970'lerden öncesine ait fotoğraflara ulaşılmıştır. Yalnız, yapının dışından çekilmiş olan bu fotoğraflar iç avlusuna ya da dükkânlara dair bir bilgi taşımamaktadır.

Yapının çatı restitüsyonu önerisinin hazırlanmasında, özellikle 18.09.1940 yılına ait, Encümen Arşivinden alınan bir fotoğraf (Şekil 13) ile 1966 yılına ait hava fotoğrafı oldukça yarar sağlamıştır (Şekil 14). Yarım Han yapısı Tarihi Yarımada üzerindeki Hanlar Bölgesindeki konumu gereği, bölge olarak araştırılmış, geleneksel çarşı dokusuna ait eski fotoğraflardan da yararlanılmıştır. Bu fotoğraflara, Fatih Belediyesi Arşivinde yapılan kapsamları araştırma sonucu ulaşılmıştır (Şekil 15, Şekil 16, Şekil 17, Şekil 18).



Şekil 13. 1940 yılına ait Yarım Han çatı fotoğrafı (Encümen Arşivi).



Şekil 14. 1966 tarihli hava fotoğrafı detayı.



Şekil 15. 1970li yıllara ait Mahmutpaşa Yokuşu Sokak. (Fatih Belediyesi Arşivi).



Şekil 16. 1915 tarihli Mahmutpaşa Yokuşu Sokak (Kürkçü Han'a bakış)
(Fatih Belediyesi Arşivi).



Şekil 17. 1970li yıllara ait Mahmutpaşa Yokuşu Sokak.
(Fatih Belediyesi Arşivi).



Şekil 18. 1974 yılına ait Yarımcı Han yan cephe. (Fatih Belediyesi Arşivi).

3.3 Şark ticaret yıllıkları

Ticari işlevi gerekçesiyle, kullanıcı özelliklerinin belirlenmesi bakımından 1880- 1883 yılları arasındaki Indicateur Ottoman Illustre, 1887-1888 yılları arasındaki Indicateur Oriental, 1889- 1930 yılları arasındaki Annuaire Oriental ve 1931- 1945 yılları arasındaki Şark Yıllıkları incelenmiştir.

İlk olarak, 1889-90 Annuaire Oriental yıllığında Yarem Han(Djedid) olarak listelendiği görülmektedir. (Tablo 1). Ağırlıklı olarak tüccar- komisyoncu ve terzi meslek grubu karşımıza çıkmışken, günümüzde de kahvehane işlevinin yapıldığı bölümde olduğu düşünülen 14 nolu Boghossian (Miguirditch), kahve mekânının varlığı dikkat çekmektedir. Toplamda 17 ayrı kullanıcı belirlenmiştir. 1891 Annuaire Oriental yıllığında, Djedid Yarem Han olarak kayıt altına geçmiştir. 14 kullanıcının olduğu listede, tüccar- komisyoncu ve terzi meslek grubunun ağırlıklı olarak devam ettiği görülmektedir (Tablo 2) .

Tablo 1.1889-90 Annuaire Oriental

No 2. Sidefdjian (Minasse), tüccar.	20. Ipekian (Stepan), komisyoncu.
4. Tavoukdjioglou (Dimitri), tüccar.	22. Sakayan (Gabriel), terzi.
5. Agopian et Abdullahian, terzi.	26. Maraschlian (Andon), komisyoncu.
6,7,8. Lévy (David), halı.	27,28. Sarafian (H.), tüccar.
9.Sayim Dahr (İbrahim), tüccar- komisyoncu	29. Enomotarche (J.), avukat.
11. Donchian (Dicran), komisyoncu.	31. Luling (Théodore), depo.
12. Arapian (Serkis K.), komisyoncu.	36. Kerekdjian (Dicran), komisyoncu.
14. Boghossian (Miguirditch), kahve.	38. Kéchichian (H.), kurumsal başkan.
16. Anastasiadés (Paul), terzi.	
Odabaşı: Tzacouropoulos (Costis) et Hussein Effendi.	

Tablo 2. 1891 Annuaire Oriental

No 2,3. Zenguianli (Aghadjan), halı.	12. Arapian (Serkis K.), komisyoncu.
4. Temurian (Setrak), halı.	14. Kazadjian (Dicran), halı.
5. Kazandjian (Yervant), halı.	16. Anastasiadés (Paul), terzi.
6,7,8. Lévy (David), halı.	20. Ipekian (Stepan), komisyoncu.
9.Sayim Dahr (İbrahim), tüccar- komisyoncu	22. Sakayan (Gabriel), terzi.
11. Selim Kassap Zadé Effendi, komisyoncu.	26. Maraschlian (Andon), komisyoncu.
27,28. Serpossian Frères, kuyumcu.	29. Enomotarçe (J.), avukat.
Odabaşı: Tzacouropoulos (Costis) et Hussein Effendi.	

1892-93 Annuaire Oriental yıllığında, 12 kullanıcı ve meslek grubu belirlenmiştir (Tablo 3).

1893-94 Annuaire Oriental yıllığında, daha önceki kullanıcılardan farklı olarak, nakışçı ve mizik aleti satıcısı görülmüştür. Toplam kullanıcı 14 tür (Tablo 4).

Tablo 3. 1892-93 Annuaire Oriental

No 2,3. Zenguianli (Aghadjan), halı.	12,13. Kazazian (D.), imalatçı.
4. Nassan (M.), komisyoncu.	15,16. Ezépos (B.), halı.
5. Kazandjian (Yervant), halı.	20. Ipekian (Stepan), komisyoncu.
6,7,8. Lévy (David), halı.	22. Sakayan (Gabriel), terzi.
9.Sayim Dahr (İbrahim), tüccar- komisyoncu	26. Temurian (Setrak),halı.
11. Selim Kassap Zadé Effendi, komisyoncu.	28. Holass (P.), komisyoncu.
Odabaşı: Tzacouropoulos (Costis) et Hussein Effendi.	

Tablo 4. 1893-94Annuaire Oriental

No 2,3. Zenguianli (Aghadjan), halı.	19. Kazazian (Garabe), tüccar.
4,5. Kechichian (Kevork), imalatçı.	20. Kaisserlian (Artin), avukat.
6,7,8. Lévy (David), halı.	22. Sakayan (Gabriel), terzi.
9.Sayim Dahr (Ibrahim), tüccar- komisyoncu	25. Yacar (David), oryantal nakışçı.
11. Selim Kassap Zadé Effendi, komisyoncu.	26. Temurian (Setrak),halı.
12,13. Kazazian (D.), imalatçı.	27, 28. Holass (P.), komisyoncu.
15,16. Beglian (G.) Frères, halı.	46. Numan (Rahabi), yerli müzik aleti üreticisi.
Odabaşı: Tzacouropoulos (Costis) et Hussein Effendi.	

1895 Annuaire Oriental yıllığında, kullanıcı sayısında ciddi artış gözlenmiştir. 24 ayrı kullanıcının görüldüğü yılda, meslek gruplarında da çeşitlilik vardır. Bijüteri ve kuyumcu gibi takılarla ilgili satıcılar bulunmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. 1895 Annuaire Oriental

No 2,3. Zenguianli (Aghadjan), halı.	25. Maymon (R.), oryantal nakışçı.
4,5. Alsidjian (M.), altın.	28. Devrichian (N.), makaleci
6,7,8. Lévy (David), halı.	32. Hadji Mohammed, ince boyama.
9.Sayim Dahr (Ibrahim), tüccar- komisyoncu	33.Allahverdian (Z.), perdecı
11. Selim Kassap Zadé Effendi, komisyoncu.	34. Bezazian (Mardik), ipek
12,13. Kazazian (D.), imalatçı.	39. Mazlimian (David), bijüterici.
15,16. Beglian (G.) Frères, halı.	40.Alyanakian (H.), kuyumcu.
19. Kazazian (Garabe), tüccar.	41. Agopian (Missal), bijüterici.
20. Kaisserlian (Artin), avukat.	43. Beurekian Frères, bijüterici.
21. Halbis (Philippe), oryantal meraklısı.	44. Yasmadjian (M.), bijüterici.
22. Sakayan (Gabriel), terzi.	49. Mehmedoglou (I.), tüccar.
23. Azarian (Stepan), tasarımcı.	51.Pangalos (Jean), oryantal meraklısı.
Odabaşı: Tzacouropoulos (Costis) et Hussein Effendi.	

1896 Annuaire Oriental yıllığında ilk kez katlar ayrı ayrı belirtilmiştir. 3 ayrı katın da kullanımı görülmektedir. Üst kata çıkıldıkça kullanıcı sayısında azalma görülür (Tablo 6).

Tablo 6. 1896 Annuaire Oriental

<u>Zemin kat</u>	9.Sayim Dahr (İbrahim), tüccar- komisyoncu.
No 2. Zenguanli (Aghadjan), halı.	10,11. Selim Kassap Zadé Effendi, komisyoncu
No 3. Tophanelian (H.), oryantal meraklısı.	12,13. Kazazian (D.), imalatçı.
4,5. Habis (Ph.), oryantal meraklısı.	14. Iekmalian (A.), kahve.
6,7,8. Camayor (S.), oryantal meraklısı.	15,16. Beglian (G.) Frères, halı.
<u>1.Kat</u>	
18. Babani Frères, oryantal meraklısı.	27. Altchidjian (M.), altın.
22. Sakayan (Gabriel), terzi.	29. Kazazian (Garabet), tüccar.
23. Azarian (Stepan), tasarımcı.	30. Hadji Omer, çay satıcısı
24. Tehizmédjian (Lév.), imalatçı.	31. Minassian (Boghos), kunduracı.
25. Maymon (R.), oryantal nakışçı.	32. Hadji Mohammed, ince boyama.
26. Bezazian (Mardik), ipek.	33.Allahverdian (Z.), perdecı
<u>2.Kat</u>	
36. Camayor (Robert), oryantal meraklısı.	52. Hassan Djemal, komisyoncu.
50. Courian (Paul), halı.	
Odabaşı: Tzacouropoulos (Costis) et Hussein Effendi.	

1898 Annuaire Oriental yıllığında odabaşının değiştiği dikkat çeker (Tablo 7).

Tablo 7. 1898 Annuaire Oriental

<u>Zemin kat</u>	
No 4. Menassé (E.M.), oryantal meraklısı.	12,13. Kazazian (D.), imalatçı.
No 6,8. Zenguanli (Aghadjan), halı.	14. Indjian (A.), kahve.
9.Sayım Dahr (İbrahim), tüccar- komisyoncu.	15,16. Beglian (G.) Frères, halı.
<u>1.Kat</u>	
18. Mehmed Hussein Djemali, tüccar.	29. Kazazian (Garabet), tüccar.
25. Maymon (R.), oryantal nakışçı.	30. Hussein Effendi, tüccar.
26. Bezazian (Mardik), ipek.	31. Minassian (Boghos), kunduracı.
27. Altchidjian (M.), altın.	
<u>2.Kat</u>	
36. Camayor (Robert), oryantal meraklısı.	58. Hassan Djemal, komisyoncu.
Odabaşı: Hussein Effendi.	

1900 Annuaire Oriental yıllığında, ipek ve kumaş satıcısı ile giyim üreticilerinin satış yaptığı görülmektedir. Odabaşı bu yıl tekrar değişmiştir (Tablo 8) .

Tablo 8. 1900 Annuaire Oriental

<u>Zemin kat</u>	
No 2. Epemian (D.), halı.	12. Kazazian (D.), imalatçı.
4. Benhasson, halı.	13. Nacouz (Basil), tüccar.
6,8. Habis (Phillippe M.), bayan giyim.	14. Indjian (A.), kahve.
9.Sayım Dahr (İbrahim), tüccar- komisyoncu.	15,16,24. Benlian (G.) Frères, halı.
11. Carmona, oryantal meraklısı.	
<u>1.Kat</u>	
18. Mehmed Hussein Djemali, tüccar.	27. Ahmed Effendi Arab.türk parfümü.
18. Hussein Effendi, tüccar.	29. Balit Frères Halepli, tüccar.
24. Kazazian (Garabet), tüccar.	35. Palombo, oryantal meraklısı.
26. Benzonana, oryantal meraklısı.	
<u>2.Kat</u>	
22. Camayor (Robert), oryantal meraklısı.	27. Hassan Djemal, komisyoncu.
Odabaşı: Moustapha Effendi.	

1901-1902-1903 Annuaire Oriental yıllıklarında, her kata ait kullanıcılar belirlenmiştir. Sabit meslek gruplarının yanı sıra her yıl değişen yeni meslek grupları dikkat çekmektedir (Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11).

Tablo 9. 1901 Annuaire Oriental

Zemin kat	
No 1,10. Madjar (Isaac V.), nevresimci.	6,8. Habis (Phillippe M.), bayan giyim.
2. Epreman (D.), halı.	9.Sayemel Dahr (İbrahim), tüccar-komisyoncu.
4. Ben Hasson, halı.	11. Carmona, oryantel meraklısı.
5. Chaya (A.), oryantel meraklısı.	12. Kazazian (D.), imalatçı.
14.Evrenian Frères, halı.	15,16. Benlian (G.) Frères, halı.
1.Kat	
19. Hussein Effendi, tüccar.	26. Benzonana, oryantel meraklısı.
20. Abdulrahim Achouoil, komisyoncu.	27. Hassan Effendi, türk parfümü.
22. Camayor (Robert), oryantel meraklısı.	29. Balit Frères Halepli, tüccar.
23. Sakayan (Gabriel), terzi.	30. Kurkdji (Georgi), avukat.
24. Kazazian (Garabet), tüccar.	31. Tabbalı Frères, iran halıları.
2.Kat	
35. Palombo, oryantel meraklısı.	43.Loisonponlos (Georges), terzi.
40. Rabib Effendi, komisyoncu.	
Odabaşı: Moustapha Effendi.	

Tablo 10. 1902 Annuaire Oriental

Zemin kat	
No 1,10. Madjar (Isaac V.), nevrresimci.	9.Sayemel Dahr (Ibrahim), tüccar- komisyoncu.
2. Epreman (D.), halı.	12. Kazazian (D.), imalatçı.
4. Carmona, oryantel meraklısı.	14. Camayor (Robert), oryantel meraklısı.
5. Chaya (A.), oryantel meraklısı.	15,16. Benlian (G.) Frères, halı.
6,8. Habis (Phillippe M.), bayan giyim.	
1.Kat	
19. Hussein Effendi, tüccar.	26,31. Habis, Şam makalecisi.
23. Sakayan (Gabriel), terzi.	27. Hassan Effendi Djemali Zade, tüccar.
24. Kazazian (Garabet), tüccar.	30. Kurkdji (Georgi), avukat.
28. Abdulrahim Achouroil, komisyoncu.	
2.Kat	
35. Palombo, oryantel meraklısı.	
Odabaşı: Moustapha Effendi.	

Tablo 11. 1903 Annuaire Oriental

Zemin kat	
No 1,11. Madjar (Isaac V.), nevrresimci.	9.Sayemel Dahr (Ibrahim), tüccar- komisyoncu.
2. Epreman (D.), halı.	12. Kazazian (D.), imalatçı.
4. Carmona, oryantel meraklısı.	14. Camayor (Robert), oryantel nakışçı.
5. Chaya (A.), oryantel meraklısı.	15,16. Benlian (G.) Frères, halı.
6,8. Balit Frères, bayan giyim.	
1.Kat	
19. Hussein Effendi, tüccar.	26,31. Habis, bayan giyim.
22. Sakayan (Gabriel), terzi.	27. Hassan Effendi Djemali Zade, tüccar.
23. Vidal (Fils de H.), halı.	28. Abdulrahim Achouroil, komisyoncu.
24. Kazazian (Garabet), tüccar.	
Odabaşı: Moustapha Effendi.	

1904-1905-1909-1912-1913-1914-1921 Annuaire Oriental yıllıklarında, meslek grupları tanımlanarak listelenmiştir. (Tablo 12, Tablo 13, Tablo 14, Tablo 15, Tablo 16, Tablo 17, Tablo 18)

Tablo 12. 1904 Annuaire Oriental

No 1. Madjar (Isaac V.), nevresimci.	14. Camayor (Robert), oryantel nakışçı.
4. Carmona, oryantel meraklısı.	15,16. Benlian (G.) Frères, halı.
5. Chaya (A.), oryantel meraklısı.	19. Hussein Effendi, tüccar.
6,8. Habis (Phillippe M.), bayan giyim.	22. Sakayan (Gabriel), terzi.
9. Sayemel Dahr (İbrahim), tüccar- komisyoncu.	23. Vidal (Fils de H.), halı.
11. Epreman (D.), halı.	24. Kazazian (Garabet), tüccar.
12. Kazazian (D.), imalatçı.	27. Hassan Effendi Djemali Zade, tüccar.
13. Evlenian (Agop), halı.	28. Abdulrahim Achouoil, komisyoncu.
Odabaşı: Moustapha Effendi.	

Tablo 13. 1905 Annuaire Oriental

No 1. Madjar (Isaac V.), nevresimci.	14. Camayor (Robert), oryantel nakışçı.
4. Carmona, oryantel meraklısı.	15. Benlian (G.) Frères, halı.
5. Chaya (A.), oryantel meraklısı.	16. Abadjian (Artin P.), tüccar.
6,8. Habis (Phillippe M.), bayan giyim.	22. Sakayan (Gabriel), terzi.
11. Epreman (D.), halı.	24. Kazazian (Garabet), tüccar.
12. Kazazian (D.), imalatçı.	27. Hassan Effendi Djemali Zade, tüccar.
13. Sislian (Stepan), halı.	28. Abdulrahim Achouoil, komisyoncu.
Odabaşı: Ruchdi Effendi.	

Tablo 14. 1909 Annuaire Oriental

No 4. Havludjian (Levon), iç çamaşırıcı.	20. David (Avram), nakışçı.
5. Chaya (A.), oryantal meraklısı.	21. Sabbagh (Gabriel), terzi.
6,8. Habis (Phillippe M.), bayan giyim.	22. Sakayan (Gabriel), terzi.
11. Epremian (D.), halı.	26. Stepan Agha, nakışçı.
13. Taslakdjian (Sétrak M.), komisyoncu.	27. Hassan Djemali Zade, tüccar.
14. Skonfopoulos (Georges), bayan konfeksiyon.	28. Abdulrahim Achouroil, komisyoncu.
15,16. Sarian (Benjamin), halı.	30,31. Rachid Osman, iç çamaşırıcı.
	33. Zeki Effendi, kitapçı.
Odabaşı: Mehmed İhsan.	

Tablo 15. 1912 Annuaire Oriental

No 2. Havludjian (Levon), iç çamaşırıcı.	21. Der Zacarian (S.), tüccar.
4. Epremian (D.), halı.	22. Sakaian (Gabriel), terzi.
5. Chaya (A.), oryantal meraklısı.	26. Azarian (Stepan), nakışçı.
6,8. Rahvandji Zade M. Sadik, bayan giyim.	27. Hassan Djemali Zade, tüccar.
9.Sayemel Dahr (Ibrahim), tüccar- komisyoncu.	28. Abdulrahim Achouroil, komisyoncu.
11. Said Mehmed, kadın konfeksiyoncusu.	29. Rachid Osman, iç çamaşırıcı.
13. Taslakdjian (Sétrak M.), komisyoncu.	35. Yervantian(Boghos), komisyoncu
14. Skonfopoulos (Georges), bayan konfeksiyon.	42. Sivadjian, oryantal nakışçı.
15. Hadji Abdullah Zade Mehmed, iç çamaşırıcı	44. Emin Effendi Ferra, komisyoncu.
20. Koenigfest Frères, oryantal nakışçı.	45. Hussein Tehaouche Mehmed, halı satıcısı.
Odabaşı: Mehmed İhsan.	

Tablo 16. 1913 Annuaire Oriental

No 2.Sayemel Dahr (Ibrahim), tüccar.	21. Der Zacarian (S.), altın dantel ve ipekçi.
3. Havloudjian (Levon), iç çamaşırıcı.	22. Sakaian (Gabriel), terzi.
4. Epreman (D.), halı.	23. Mihtchivakian (Ohannes), halı.
5. Chaya (A.), oryantal meraklısı.	26. Azarian (Stepan), keten üzerine damgacı.
6,8. Rahvandji Zade M. Sadik, bayan giyim.	27. Mehmed Hassan Djemali Zade, tüccar.
11. Said Mehmed, kadın konfeksiyoncusu.	28. Abdulrahim Achouroil, komisyoncu.
12. Sivadjian, oryantal nakışçı.	29. Osman Rachid, iç çamaşırıcı.
13. Taslakdjian (Sétrak M.), komisyoncu.	35. Der Aharonian et Varteressian, iç çamaşırıcı.
14. Skonfopoulos (Georges), bayan konfeksiyon.	37. Yervantian(Boghos), komisyoncu
15. Aslanian Frères, oryantal halıcı.	44. Emin Effendi Ferra, komisyoncu.
20. Koenigfest Frères, oryantal nakışçı.	45. Hussein Tehaouche Mehmed, halı satıcısı.
Odabaşı: Mehmed İhsan.	

Tablo 17. 1914 Annuaire Oriental

No 2.Sayemel Dahr (Ibrahim), tüccar.	21. Der Zacarian (S.), altın dantel ve ipekçi.
4. Epreman (D.), halı.	22. Sakaian (Gabriel), terzi.
5. Chaya (A.), oryantal meraklısı.	23. Papazian (Sepon), komisyoncu.
6,8.RahvandjiZadeM.Sadik,bayangiym.	24. Osman Rachid, iç çamaşırıcı.
9. Havloudjian (Levon), iç çamaşırıcı.	26. Azarian (Stepan), keten üzerine damgacı.
11. Said Mehmed, kadın konfeksiyoncusu.	28. Abdulrahim Achouroil, komisyoncu.
12. Sivadjian, oryantal nakışçı.	29. Adalian (Diran), oryantal nakışçı
13. Taslakdjian (Sétrak M.), komisyoncu.	31. Apissoghomian (Apig), altın.
14. Cohen (Isaac), bayan giyim.	32. Der Aharonian et Varteressian, iç çamaşırıcı.
15. Habis (Filip), oryantal meraklısı.	37. Mosés (Joseph), kumaşçı.
20. Koenigfest Frères, oryantal nakışçı.	45. Hussein Tehaouche Mehmed, halı satıcısı.
Odabaşı: Mehmed İhsan.	

Tablo 18. 1921 Annuaire Oriental

Zemin kat	
No 8. Cupéyan (Dieran), bayi.	12,13. Kardachian (Garabed), bayi.
10. Papazian, imalatçı.	14,15,16. Kazandjian (Bedros), halı ve ipek.
11. Cheres (Bension), halı tüccarı.	
1. kat	
20. Husni Hussein, avukat	28,29. Simeonidis(Simeon), eczane.
23. Mafidis (Nie.),terzi.	
2. kat	
37. Paksevadian (V.), avukat.	44. Mitsatsi (Haim), halı.
38. Japhet (A.), tüccar, komisyoncu.	46. Havloundjian (Noubar), imalatçı.
41. Sivadjian (A.), avukat.	47. Baghdassarian (Baghdassar), giyim.
42. Boniguan (A.), tüccar, komisyoncu.	49. Atarian (Armenak), bayan giyim.
43. Deirmendjian (Lévon), avukat.	51. Fintzi (Nissim D.), bayi.

3.4. Vakıflar dergisi

Literatür araştırması sonucu Yarım Han yapısının vakıf hanı olduğu Mehmet Sadettin Fidan'ın Geçmişten Günümüze İstanbul Hanları yazınında belirlenmiş olup, kaynağın aslı olan Vakıflar Dergisinin 10. Sayısında Fazıl Işıkozü'nün İstanbul'un Eski Vakıf Hanları yazısındaki listede hangi vakfa ait olduğu karşımıza çıkmıştır. (Şekil 19).

Sultan Odalan Hanı	Mercanda	İstanbul Eferdisi nezaretinde
Sultan Odalan Hanı(*)	Mahmutpaşada	Şeyhülislam nezaretinde
Sulu Hanı(**)	Uzunçarşı derununda	Hüsnü Paşa vakfı
Süleyman Paşa Hanı	-----	Şeyhülislam nezaretinde
Sıncıklı Hanı	-----	Selimiye vakfı
Şeyh Davud Hanı	Tahtkalede	Şeyhülislam nezaretinde
Şapçı Hanı	Bağçe Kapsında	Şeyhülislam nezaretinde
Şerbetöğürün Hanı	Karagümrükte	Şeyhülislam nezaretinde
Takiyeci Hanı(**)	Çarşuda	Kapu Ağası nezaretinde
	Kalpakçılarda	
Taş Han	Unkapanında	Hazinedar Başî Süleyman
Taş Han	Dübenici Hanı	Bağçe Kapsında
Taşı Mustafa Odaları	Hazırlarda	Ağa nezaretinde
Tübenekçi Hanı Bak	Karşuda	Laleli vakfı
Utucu Hanı	-----	Eyyüb nezareti
Varakçı Hanı	Osmaniye	Şeyhülislam nezaretinde
Vazir Hanı	Tavuk Pazarında	Molla Hüsnü vakfı
Yaşo Hanı****)	Mercanda	Şeyhülislam nezaretinde
Yaşıkçı Hanı(**)	Mahmutpaşada	Atik Ali Paşa vakfı
Yaldızlı Hanı	-----	Kapu Ağası nezaretinde
Yarıvalı Hanı	Asmaabında	Niş Haremeyn ve Niş
	Mahmutpaşada	İstanbul Kadısı
	Cağaloğlu vakfı	Şeyhülislam nezaretinde Yarım Han
Yarım Han	Laleli'de	Şişeci hanı karşısında
Yeni Han	-----	Abdüsselam vakfı
Bak. Düyük Yeni Han	-----	Laleli vakfı
Bak. Küçük Yeni Han	-----	
Yıldız Hanı	-----	
Bak. Kebir Yıldız Hanı	-----	
Bak. Küçük Yıldız Hanı	-----	
Yolgeçen Hanı(**)	Kalpakçılarda	Mimar Sinan vakfı
Yolgeçen Hanı(**)	Çarşı derununda	Şeyhülislam nezaretinde
Yorgancıbaşı Hanı	Azizma Kapsında	Şeyhülislam nezaretinde
Yusu Ağa Hanı	Sultan Mehmed de	Sultan vakfı
Yüksek Han	-----	Osmaniye vakfı
Zincirli Hanı	Unkapanında	Laleli vakfı
Zincirli Hanı(**)	Mercanda	Evlafı Humayun

Şekil 19. Vakıflar Dergisi 10. Sayısı.

4. Yarım Han'ın çağdaş örnekleri ile karşılaştırılması

4.1.Caferiye Han

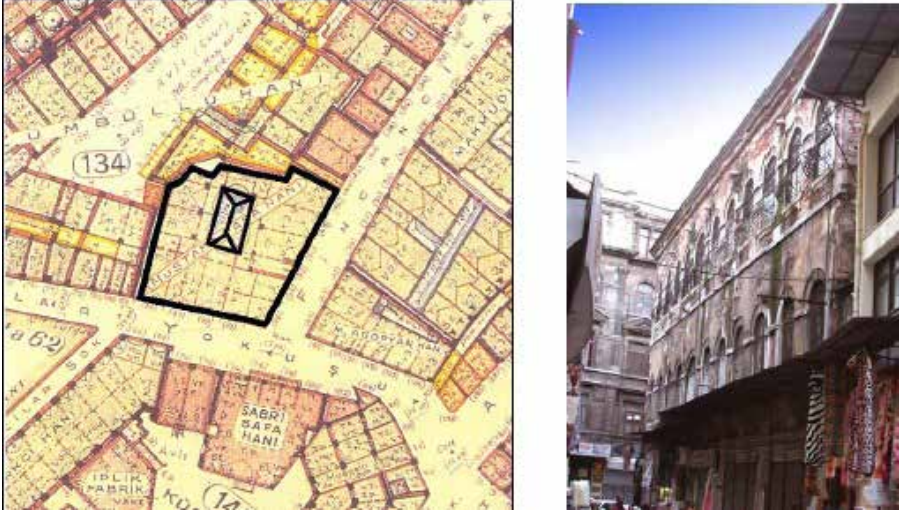
Eminönü, Mercan Ağa Mahallesiinde Mercan Caddesi üzerinde bulunan hanın yapım tarihi 1888 dir (Şekil 20). Zemin kattaki dükkân düzenlemeleri nedeniyle, özgün vitrin ve doğramalarını kaybetmiştir. Yarım Han yapısına benzer bir biçimde geniş bir iç avluya ve bu avlu çevresinde sıralanmış odalar/dükkânlardan oluşmaktadır. Bu avlu nedeniyle Klasik Osmanlı hanı olarak görülmesine rağmen, kullanılan volta döşemeler ile galeri boşluğunu taşıyan dökme demir sütunlar nedeniyle geçiş hanı özelliği sağlamaktadır.



Şekil 20.Caferiye Han(Mimar Nil Köroğlu Yüksek Lisans Tezi)

4.2.Giritli Mustafa Paşa Hanı

Eminönü, Mercan Ağa Mahallesinde, Çakmakçılar Yokuşu ile Fincancılar Sokağı'nın kesiştiği köşe parselinde yer almaktadır. 1868 ticari yıllıklar incelendiğinde izine rastlanıldığından ötürü, bu tarihten hemen önce yapıldığı düşünülmektedir. Vaziyet planı olarak incelendiğinde, Yarım Han gibi köşe parselde yer aldığı, ancak tek bir sokaktan girişinin olduğu görülmektedir. Bir iç avlu ile bu avluya açılan dükkânlar sıralı bir biçimde konumlanmıştır. Avluyu çevreleyen galeri boşluğunun üstü, Yarım Han gibi bir cam örtü ile kapatılmıştır. Planlaması ve cephe özellikleri bakımından klasik Osmanlı Hanlarını anımsatsa da, galeri boşluğu, dökme demir sütunlar ile volta döşemelerinin olması geçiş dönemi hanı olduğunu yansıtmaktadır (Şekil 21).



Şekil 21. Giritli Mustafa Paşa Hanı (Mimar Nil Köroğlu Yüksek Lisans Tezi)

4.3. Büyük Abud Efendi Han (Abboud Effendi Han)

Eminönü, Çelebioğlu Mahallesi, Marpuççular Caddesi No 27'deki bu han bitişik nizamlıdır. 1887'de Abud Efendi tarafından yaptırılmış olan han, zeminle birlikte dört katlı olup ayrıca bir bodrumu ve çatı katı vardır. Dikdörtgen bir avlu etrafında düzenlenmiştir. Üstü dört yana eğimli cam bir çatı ile örtülüdür. Büyük Abud Efendi Han'ın Marpuççular Caddesi üzerinde tek cephesi oldukça süslüdür. Neo-Barok ağırlıklı eklektik üsluptaki cephenin zemin katında pilastrlar arasında dükkân kapı ve vitrinleri görülür. Dikdörtgen bir açıklık şeklindeki han girişi ile avlu arasında üzeri volta döşemeli bir geçit bulunur. Sokak tarafındakiler hariç tüm zemin kat dükkânları bir kapı ve iki pencereyle avluya açılır. Birinci katta avlu açıklığının dört tarafı bir galeri ile çevrilidir. Dökme demir korkuluklu galerinin tabanında tabanından tavanına kompozit başlıklı ince demir sütunlar uzanır. Galerinin yerleri çini, tavanı odalar gibi volta döşemedir. Odalar galeriye dikdörtgen söveli bir kapı ve pencere ile açılır. Cephe bezemeleri

bakımından oldukça benzerlik gösterdiği Yarım Han gibi, volta döşemelere sahip, galeriye kapı ve pencereler ile açılan sıralı dükkânların yer alması da aynı dönem özelliklerini taşıdığını kanıtlamaktadır. 1889-90 ticaret yıllıklarında görülmektedir (Şekil 22).

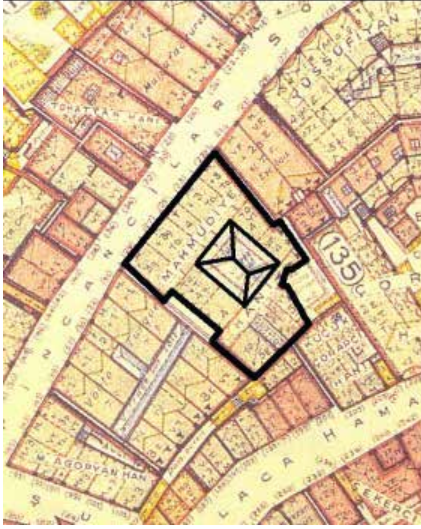


Şekil 22. Büyük Abud Efendi Han(Mimar Nil Köroğlu Yüksek Lisans Tezi)

4.4.Mahmudiye Han (Mahmoddie Han)

Eminönü, Mercan Mahallesi, Fincancılar Sokak No 25,27'deki Mahmudiye Han bitişik nizamda yapılmıştır. Kitabesi olmayan ve yazılı kaynaklarda da yapım tarihine rastlanmayan bu han, yapı elemanları ve üslup itibarıyla 19. Yüzyıl sonunda yapılmış olmalıdır. Ayrıca, 1893-94 yılına ait ticaret yıllıklarında adının geçiyor oluşu bu tarihten önce yapıldığına işaret etmektedir. Kareye yakın bir plana sahip olan Mahmudiye Han bodrum hariç dört katlıdır, ayrıca bir de çatı katı vardır. Ortasında kareye yakın planlı, üzeri cam çatılı bir avlu bulunur. Cam çatı dört yana eğimlidir. Odalar zemin katta doğrudan

avluya, üst katlarda avlu boşluğunun dört tarafını çeviren galeriye açılır. Üzeri volta döşeme bir geçitten dükkânlarla çevrili olan avluya girilir. Odaların dışarı açılan pencereleri içeriden, avluya açılan kapı ve pencereleri hem içeriden hem de dışarıdan dikdörtgen sövelidir. Kapı ve pencerelerin dökme demir kanatları halen bazı odalarda muhafaza edilmiştir (Şekil 23).



Şekil 23. Mahmudiye Han(Mimar Nil Koroğlu Yüksek Lisans Tezi)

5. Yarım Han Yapısının Restitüsyon Önerisinin Hazırlanması

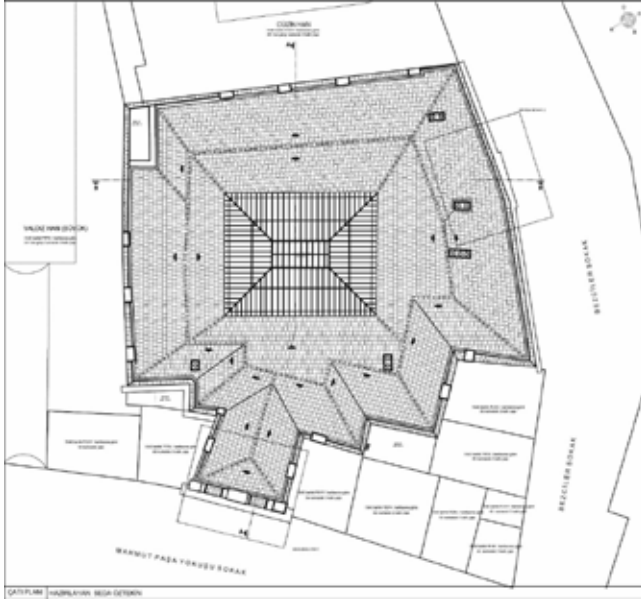
Yapının restitüsyon önerisi 20. yüzyıl başındaki durumuna göre hazırlanmıştır. Tüm katlarda dükkan mekanlarını genişletmek amacıyla, hücreler arası geçiş boşluklarının düzensizliği sorununa karşılık, yapı izlerinin ve 1940 tarihli Pervititch sigorta haritası) plan çiziminin irdelenmesi ile bu boşlukların kapatılarak özgün kullanımın getirilmesi önerilmiştir. Buna göre hücre bölümlenmeleri özgün hacimlerine ulaşırken, yapının ışıklık alanları içinde bulunan ve dükkanların asma kata ulaşmaları için uyguladıkları merdivenlerin kaldırılması istenilmiştir.

İkinci kattaki farklı hürelere ait özgün pencere ve kapı doğramaları zemin ve birinci katta özgün olmayan doğramalar yerine önerilmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Yarımcı Han Zemin Kat Planı Restitüsüonu(Öztekin, 2016)

Çatı planında ise Encümen Arşivi'ne ait 1940 yılına ait Yarımcı Han çatı fotoğrafı ve 1966 Hava Fotoğrafından da faydalanılarak, özgün olmayan teras çatı kullanımı yerine kırma çatı önerisi geliştirilmiştir (Şekil 13, Şekil 14, Şekil 25, Şekil 26).



Şekil 25. Yarım Han Çatı Planı Restitüsyonu(Öztekin, 2016)



Şekil 26. Yarım Han A-A Kesiti Restitüsyonu(Öztekin, 2016).

Yarım Han yapısının cephe ile ilgili zorlayıcı bir restitüsyon problemi bulunmamaktadır. Ancak, giriş kotlarında yer alan dükkânlardaki muhdes doğrama malzemeleri ve kepenkleri ile reklam panoları dikkat çekmektedir. Bu durum özgün Mahmutpaşa çarşı dokusunu bozmaktadır. Bezemeli olan ön cephede klima ünitelerinin yanı sıra, giriş kapısı üzerinde yer alan metal üst örtü dikkat çekmektedir. Bu cepheye bakan tüm pencerelerde görülen özgün olmayan niteliksiz demir parmaklık kullanılmıştır. Ayrıca pvc ve alüminyum malzemeler kullanılarak pencereler yenilenmiştir.

Bezçiler Sokak cephesindeki tüm reklam panoları ve vitrinler kaldırılarak, dükkân doğramaları ve kepenkleri tek tipte birbiriyle uyum içerisinde olmasına dikkat edilerek önerilmiştir. Diğer cephede olduğu gibi bu cephedeki tüm demir parmaklıklar kaldırılmıştır. Pencere doğramaları özgün ahşap pencere detayına uygun olarak değiştirilmesi önerilmiştir.

6. Yarım Han Yapısının Restorasyonu

Geleneksel çarşı dokusu içerisinde bulunun Yarım Han yapısında, işlev yine ticaret ve satış alanında devam edecektir. Mevcut kullanıcıları ve kiracıları koruyan bir yaklaşımla yeni restorasyon kararları alınmıştır. Restorasyon projesi öncesi, KUDEB Konservasyon ve Restorasyon Laboratuvarı uzmanları tarafından alınmış olan 1 adet ahşap, 2 adet taş, 2 adet sıva ve 1 adet harç örneğinin tanımları yapılmış, ve birim bu doğrultuda öneriler sunmuştur. Bu öneriler dikkate alınarak, yerinde koruma, bütünleme ve onarım ile yeniden üretim başlıkları altında yapı elemanları ve yapı malzemelerine öneriler getirilmiştir.

Rölöve çalışması sırasında yapılan hasar tespitleri doğrultusunda müdahale kararları oluşturulmuş ve bunun uygulama biçimlerine karar verilmiştir.

6.1.Müdahale kararları

6.1.1.Niteliksiz eklerin kaldırılması

Han içinde iç avluya bakan dükkanlara ait kapı ve pencere doğramaları ile, Mahmutpaşa Yokuşu Sokağı ve Bezciiler Sokak cephesine bakan dükkanlara ait doğramaların ve tabelaların kaldırılması uygun görülmüştür. Restitüsyon önerisi hazırlanırken, yapının kendi bünyesinde olan özgün ahşap pencere doğraması, kaldırılacak olanların yerine önerilmiştir. Dükkan doğrama ve kepenkleri için, yapının dönemine uygun olarak ahşap kayıtlı vitrin camı ve kapı detayı geliştirilmiştir (Şekil 27).

Han içinde kalan dükkânlara ait kapılar yerine, ikinci katta korunmuş demir kapı detayı incelenmiş ve benzerlerinin uygulanmasına karar verilmiştir. Yapının kimliğini bozan, asma tavan uygulamaları ve seramik kaplama malzemeleri yerine, avluda korunmuş olan doğal taş döşemeler önerilmiştir.



Şekil 27. Yarım Han Restorasyon Kararları (Öztekin, 2016)

6.1.2.Yüzey temizliği

Temizleme yöntemi olarak su ile kontrollü yıkama ve kumlama tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Buna göre, cephelerde bezemelerin olmadığı yüzeyler için su ile kontrollü yıkama ile temizleme önerilirken, bezemeli yüzeylerde herhangi bir yüzey erezyonu yaşanmaması adına fırça yardımıyla temizleme önerilmiştir. Yoğun kirlenme görülen, su ile kontrollü yıkamanın etkisinin görülmeyeceği yüzeylerde, kâğıt hamuru uygulaması başvurulacak bir yöntemdir.

Han içinde ise, avlu döşeme taşları, ana giriş kapıları, han içi özgün demir kapılar, korkuluk ve cam ışıklık demir profillerinin temizliği için kumlama metodu ile temizlik yapılması kararları oluşturulmuştur.

6.1.3.Bütünleme

Cephede bulunan kırılmış ve ayrılmış taş ve tuğla elemanların tamamlanması önerisinin, KUDEP bünyesinde yapılan malzeme analizleri doğrultusunda yapılmasına karar verilmiştir. Buna göre, kırılmış taş elemanların onarımı ve bütünlenmesinde, ilgili taşın kimyasal ve mekanik özelliklerine uygun yeni bir elemanın uygulanması düşünülmüştür. Aynı şekilde, han içindeki özgün merdivenlerde görülen aşınmaların giderilmesi sırasında benzer bir yaklaşımla düzeltmeler yapılacaktır.

6.1.4.Yangın merdiveni önerisi

İtfaiye yönetmeliği gereği, her kata hizmet etmesi gereken bir açık bir de korunaklı merdiven şartı gereğince; mevcut merdiven mevcut olarak korunmuş olup, Bezciler Sokağı girişine hizmet eden basamakların korunaklı merdiven olarak kullanılması önerisi projede sunulmuştur. Buna göre, hanın birinci katına ulaşan basamakların devamı olarak alt kata inen bir merdiven ile aynı şekilde ikinci kata ulaşması

planlanan merdiven ile bu şart sağlanmış olmaktadır. Zemin kat ve ikinci katta merdiven kovalarına denk gelen dükkânlar korunaklı olduğundan yalnızca işlev değişikliği durumu söz konusudur. Birinci katta ise bu merdivenin kapatılmasının sebebi korunaklı hale getirilme zorunluluğundandır. Yeni önerilen merdiven günümüz çağdaş mimarisine uygun olarak çelik taşıyıcı ve basamaklardan oluşmaktadır. Taşıyıcı sistemi kendi bünyesinde olan merdivenin tarihi yapıya olan yükü en aza indirgenmiştir.

7. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışma ile, tescilli bir kültür varlığı olan Yarım Han'a ait rölöve restitüyon ve restorasyon projesinin hazırlanması esnasında, belgeleme, alan gezisi, literatür araştırması, eski belge ve fotoğraf arşivlerinin araştırılması sonucu ulaşılan bilgilerin nasıl kullanılacağı yönünde bir derleme yapılmıştır. Yapının konumlandığı Eminönü- Hanlar Bölgesi'nin Osmanlı dönemindeki sosyo ekonomik ve mekânsal yapısı hakkında bilgi verilerek, ticari yapı türleri içinden hanlar ile han türleri incelenmiştir. 15. yüzyıl ile 19. Yüzyıl arasında değişiklik gösteren İstanbul Hanlar Bölgesi Osmanlı kent dokusu içerisinde çarşı kültürüne dair değerlere sahiptir. Bu bölge, yapıldığı dönemde kentin en canlı ve kültürel çeşitliliği gereği en hareketli bölge iken, 19.yüzyılda batılılaşma ile değişime uğramaya başlamıştır. Ancak, cumhuriyet dönemi ile değişen ve gelişen kent ekonomisine bağlı olarak yeni kent merkezlerinin oluşması sonucu, Eminönü ve Hanlar Bölgesi tek ticaret merkezi olma özelliğini kaybetmeye başlamıştır. Günümüzdeki durumuna bakıldığında, bütün değişimlerin etkisiyle birlikte fiziksel ve sosyal köhneleşmeye uğradığını söylemek mümkündür. Bölgenin bugün içinde bulunduğu sosyal ve fiziksel hasarlara bağlı olarak bu şartlardan kurtarılması adına pek çok proje yapılmış ve yapılmaktadır. Kentsel yenileme ve turistik bir amaca yönelirken yapılacak olan projelerde, bütünlük koruma dahilinde önerilerin geliştirilmesi önemlidir. Geleneksel ticaret merkezi olarak işlevini sürdürmesi ve bunu

bölgedeki yaşayanlar ile kullanıcıları ile birlikte olması bölgesel değeri içinde somut olmayan değerler ile birlikte sürdürülebilir olması amaçlanmalıdır.

Bölge içerisinde kalan tescilli yapıların korunmasına ek olarak, alan içerisinde tescilli yapılar dışında kalan diğer yapılar bütün içinde değerlendirilerek, işlev ve tasarım yaklaşımları hassasiyetle oluşturulmalıdır. Bölgede yer olan hanların koruma sorunları genel olarak, betonarme ekler, hana ek yapılması, oda aralarında geçiş boşluklarının açılması, asma tavan eklenmesi, özgün kaplama malzemeleri yerine niteliksiz onarımlarla müdahale edilmesi, oda kapı ve pencerelerinin değiştirilmesi, kepenklerin kaldırılması ve yerine demir parmaklıkların eklenmesi, reklam tabelası, tente, vitrinlerin özgün form ve biçimlerinden oldukça uzak ürünlerle değiştirilmesidir. Koruma önerileri arasında, eklentilerden arındırma ve basit bakım onarım yaparak, cephe temizliği ve rehabilitasyona gidilmesi önemlidir. Tescilli yapıların korunması adına, detaylı bir rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinin hazırlanması ile dönemine uygun özgün plan şeması, yapım tekniği, malzeme ve cephe özelliklerinin korunması, gelecek nesillere ilgili değerlerin taşınması açısından gereklidir.

19. Yüzyıl sonunda inşa edilmiş olan Yarım Han, yapıldığı dönemin malzeme ve yapım tekniklerinin açıkça görüldüğü, korunmuşluk değeri yüksek bir ticari yapı örneğidir. Yapının korunması adına, içinde bulunduğu geleneksel ticari aks, kullanıcı profili ve kültürü gibi somut ve somut olmayan değerler de gözetilmiştir. Bu değerleri kapsamında rölöve, restitüsyon ve restorasyon projesinin geliştirilmesi ve ilgili kurumlarca onaylanması ile Yarım Han yapısının geleneksel çarşı dokusu içerisindeki konumu ve kullanıcıları ile bir arada kullanımını sağlamış olacaktır.

Kaynaklar

- [1] Batur, A. ‘Geç Osmanlı Mimarlığında Betonarme Yapım Tekniği’, İstanbul.
- [2] Benli, G. ‘İstanbul Tarihi Yarımada’da Bulunan Han Yapıları ve Avlulu Hanların Koruma Sorunları’, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2007.
- [3] Cantay, G. ‘Hanlar’, İstanbul Ansiklopedisi, Cilt: 3, 548-549-550, İstanbul, 1994.
- [4] Fidan, M.S. ‘Geçmişten Günümüze İstanbul Hanları’. İstanbul Ticaret Odası, Yayın no: 2009-20, İstanbul, 2009.
- [5] Gülenaz, N. ‘İstanbul’daki 19.Yüzyıl ve Sonrası Osmanlı Ticaret Han ve Pasajlarının Stil ve Fonksiyon Bakımından İncelenmesi’. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1998.
- [6] Gülenaz N. Batılılaşma dönemi İstanbul’unda Hanlar ve Pasajlar(2010-86). İstanbul: İTO Yayınları, 2010.
- [7] Güran, C. Türk Hanlarının Gelişimi ve İstanbul Hanlarının Mimarisi. İstanbul: Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, 1976.
- [8] Köroğlu, N. ‘XIX. Yüzyıl ve XX. Yüzyıl Başı Eminönü’nde Osmanlı Büro Hanları’. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2004.
- [9] ÖZKAN, A. ‘Eminönü Hanlar Bölgesinin Cumhuriyet’ten Günümüze İzlenen Değişimi ve Yeniden Değerlendirilmesinde Öncelikli Bölgenin Saptanması’. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2004.
- [10] AS Mimarlık ve Restorasyon Ofisi tarafından hazırlanan rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri ile raporları
- [11] Encümen Kurulu Fotoğraf Arşivi
- [12] Fatih Belediyesi Fotoğraf Arşivi
- [13] W. Marklin & Co. Damgalı bölge haritası
- [14] Goad Haritası (1905)
- [15] Pervititch Haritası(1940)
- [16] Indicateur Ottoman Illustre (1880-1883)
- [17] Indicateur Oriental (1887-1888)
- [18] Annuaire Oriental (1889-1930)
- [19] Şark Yıllıkları (1931-1945)

Fizik Tabanlı Ses Sentezi Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme

Elif Ekşi¹, Fatma Nur Akı², Rıfat Yazıcı²

¹İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul Türkiye

²İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul Türkiye

Geliş Tarihi: 19.08.2020

***Sorumlu Yazar e mail:** elifeksi95@gmail.com

Kabul Tarihi: 21.09.2020

Atf/Citation: Ekşi, E., Akı, F.N., Yazıcı R. "Fizik Tabanlı Ses Sentezi Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme", Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2020, 3/2: 289-308.

Derleme Makalele/Review Articles

Özet

Bu çalışmada 1993-2020 yılları arasında yayınlanmış, fizik tabanlı ses simülasyonu konusunda yapılmış araştırmaları içeren yirmi dokuz adet makale taranmıştır. Özellikle birbirleri ile interaktif etkileşimde bulunan ve ses üreten cisimlerin simülasyonlarını içeren makaleler tercih edilmiştir. Makalelerde kullanılan fiziksel modeller ve çalışmaların kısa özeti bir tablo ile karşılaştırılmalı olarak burada verilmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde fizik tabanlı ses simülasyonu modellerinden Modal Sentezleme yönteminin on dört makalede ve Geometrik Model yönteminin yedi makalede ağırlıklı olarak kullanılan fiziksel model olduğu görülmüştür. Ayrıca araştırmacılar bu yöntemler ile birlikte Sonlu Elemanlar ve Sonlu Farklar metodunu da kullanmaktadır. Çalışmanın fiziksel tabanlı ses sentezi alanında yayın taraması yapan araştırmacılar için ilgili kaynaklara erişimde yardımcı olacağı ve ilgili literatüre katkısı olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fizik tabanlı ses simülasyonu, modal sentezleme yöntemi, geometrik model.

A Review on The Physics-Based Sound Synthesis Applications

Abstract

In this study, twenty-nine articles which were published between 1993 and 2020 and which included the researches on the physics-based sound simulation were scanned.

The articles which included the simulations of the sound producing objects interacting with themselves were preferred especially. Here, the physical models used in the articles and a brief summary of the studies are given in a table comparatively. When these studies were examined, it was seen that the Modal Synthesis method, one of the physics-based sound simulation models, was preferred in 14 articles and the Geometric Model method in seven articles mainly. In addition, researchers also use the Finite Element and the Finite Difference methods together with these models. It is thought that the study will be helpful for accessing related source materials by the researchers who search for publications in the field of the physics-based sound synthesis and that it will contribute to the relevant literature.

Keywords: Physics-based sound simulation, modal model, geometric model.

1. Giriş

Bilgisayarların hesaplama güçlerinin artması ile cisimlerin interaktif görüntü ve ses simülasyonlarının üretimi günümüzde daha verimli hale gelmiştir. Simülasyonların fiziksel modele dönüştürülmesi, elde edilecek görüntü ve sesin daha gerçekçi olmasını sağlamaktadır. Ancak, grafik simülasyonlarına kıyasla, gerçekçi seslerin fiziksel modellere dayalı olarak simüle edilmesi son derece yüksek hesaplama maliyeti gerektirmesi nedeniyle hala araştırılmakta olan güncel bir konudur. Bu çalışmada ses simülasyonu yapılmış çalışmalar taranarak, hangi modellerin tercih edildiği özetlenmiştir (Tablo 1).

Fiziksel tabanlı ses sentezi yöntemleri, çarpışma gibi fiziksel etkileşimler esnasında oluşan sesi, cisimlerin malzeme cinsine ve geometrisine dayanan bazı faktörlere bağlı olarak ton ve tınların değişikliğini otomatik olarak üretebilmektedir. Ancak, fiziksel tabanlı ses sentezi iki hesaplama gereksinimine sahiptir: 1) Fizik motoru. Bir fizik motoru, tam olarak çarpışan cisimlerin geometrisine dayanan ses üretimi için ses sistemini bilgilendirir. Örneğin Havok Engine (<http://www.havok.com>) gibi birçok yeni ticari fizik motoru bu ihtiyacı karşılayabilmektedir. 2) Daha büyük hesaplama kaynakları. Fiziksel tabanlı sesler, kaydedilen seslerden çok daha fazla hesaplama kaynağı kullanır. Bu

nedenle, hiçbir zaman kaba kuvvet (brute-force) ile oluşturulmuş bir ses simülasyonu gerçek zamanlı performansa ulaşamamaktadır.

Tablo 1’de 1993-2020 yılları arasında yayınlanmış fiziksel modellere dayalı ses sentezi çalışmalarından seçilen 29 araştırma kısaca özetlenerek verilmiştir. İkinci bölümde bu yayınlarda kullanılmış olan en popüler yöntemlerin teorisi kısaca açıklanmıştır.

Tablo 1. 1993-2020 yılları arasında taranmış makaleler

Makalenin Adı	Yayımlandığı Yıl / Yazarlar	Yayımlandığı yer / Makale türü	Modellenen Fiziksel Cisim veya Olay	Kullanılan Yöntem veya (fiziksel model)	Amacı	Sonucu
1)Towards High-Quality Sound Synthesis of the Guitar and String Instruments (Gitar ve yaylı Çalgıların yüksek kaliteli ses sentezine doğru)	1993/ Karjalainen, M., Välimäki, V., & Jänöy, Z.	In Proceedings of the International Computer Music Conference (pp. 56-56).	1D Gitar ve diğer yaylı çalgılarda yüksek kalitede ses sentezleme	Digital waveguide (sayısal dalga kılavuzlu model)	Gitarın ve diğer yaylı çalgıların model tabanlı ses sentezini ses kalitesi açısından daha gerçekçi hale getirmek için yeni ilkelerin sunulması	Akustik gitarı taklit eden daha doğal sentetik seslerin gerçek zamanlı olarak üretilmesi.
2)Physically Based Sound Modelling (Fiziksel Tabanlı Ses Modelleme)	1998/ De Poli, G., & Rocchesso, D.	Physically based sound modelling. Organised Sound, 3(1), 61-76.	3D Fiziksel Tabanlı Ses Modelleme	Finite Difference method (Sonlu farklar metodu)	Ses tanımı, yalnızca insan işitmesinin özelliklerine değil, sesli nesnelerinin fiziğine dayandığı sürece, fizik tabanlı grafik modellerle entegrasyonun mümkün hale gelmesi.	Multimedya ortamlarında görüntüler ve sesler arasında sıkı bir bağlantı kurmaya çalışmak için yeni çabaların atılacağı umuduyla hem sentez hem de işleme aşamalarında ses ve görüntü modelleri arasında meydana gelen bazı ilişkilerin belirlenmesi
3)Foleyautomatic: Physically-based Sound Effects for Interactive Simulation and Animation (İnteraktif simülasyonlar ve animasyonlar için Fizik temelli ses efektleri)	2001/ Van Den Doel, K., Kry, P. G., & Pai, D. K.	Proceeding /interactive techniques (pp. 537-544). / Proceeding	3D Yuvarlanan Cisimlerin çıkardığı sesler	Modal Rezonans Model	Metal bir tavada, etrafında zıplayabilen, yuvarlanabilen ve kayabilen bir çakıl taşının ayrıntılı hareketli simülasyonunun gerçek-zamanda oluşturulması	Simülasyonda fiziğe dayanan ses sentezi algoritmaları kullanılarak, temaslar ile dinamik bir simülasyondan elde edilen fiziksel parametreler yönlendirilen yüksek kaliteli gerçekçi temas seslerini otomatik olarak üretmek için bir yöntem koleksiyonu açıklanmıştır. Model parametreleri tanımlandıktan sonra, sesler otomatik olarak oluşturulmaktadır. Bu durum etkileşimli simülasyon kullanıcılarına, nesnelere dokunurken, onları kaydırırken veya yuvarlarken gerçek hayattaki işitsel geri bildirim deneyimini sağlar.
4)Scanning Physical Interaction Behavior of 3D Objects (3 Boyutlu cisimlerin fiziksel interaksyonların taranması)	2001/ Pai, D. K., Doel, K. V. D., James, D. L., Lang, J., Lloyd, J. E., Richmond, J. L., & Yau, S. H.	Proceeding / 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 87-96). / Proceeding	Gerçek cisimlerin taranmış görüntüleri ile 3D cisimlerin üretilmesi	Geometrik Model Modal Rezonans Model	Gerçek cisimlerin yüzey dokuları ve temas seslerinin taranması ile simülasyon modellerinin gerçek veriye benzeştirilerek oluşturulması	Deformasyon (bir cismin şekil değiştirmesi, şekil bozukluğu, orijinal şeklinden başkalaşmaya uğraması), temas için yüzey dokusu ve temas sesleri de dahil olmak üzere çeşitli önemli etkileşim davranışlarının etkili bir şekilde nasıl taranabileceğini gösterilmiştir.

Makalenin Adı	Yayımlandığı Yıl / Yazarlar	Yayımlandığı yer / Makale türü	Modellenen Fiziksel Cisim veya Olay	Kullanılan Yöntem veya (fiziksel model)	Amacı	Sonucu
5) Synthesizing Sounds from Physically Based Motion (Fiziksel Tabanlı Hareketten Sesleri Sentezleme)	2001 / O'Brien, J. F., Cook, P. R., & Essl, G.	In Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 529-536). / Proceeding	3D katı cisimlerin bir yüzeye çarparak sıçrarken ve yuvarlanırken çıkardığı sesler	Finite Element Method (Sonlu Elemanlar Yöntemi) Sesin yayılımı için: Akustik Dalga Modeli	Katı nesnelerin hareketiyle üretilen ve ortama yayılan seslerin bilgisayar simülasyonu ile modellenmesi	Başarılı bir şekilde fizik tabanlı gerçeklik ses üretilmiştir.
6)Physically-based real-time modeling of contact sounds (Temas seslerinin gerçek zamanda fizik tabanlı modellenmesi)	2002/ Rath, M., Rocchesso, D., & Avanzini, F.	Physically based real-time modeling of contact sounds. In Proc. Int. Computer Music Conf.). / Proceeding	3D Seslerin gerçek zamanlı modellenmesi	Modal Rezonans Model	Düşük maliyetli platformlarda gerçek zamanlı olarak çalışan modellerin sezgisel pratik kullanılabilirliği.	Modelden üretilen sesin kalitesi hem resmi olmayan değerlendirmeler hem de genel olarak resmi dinleme testleri ile değerlendirilip, etki sesleri gerçekçi olarak algılanmaktadır. Etki yeri üzerindeki kontrol inandırıcı sonuçlar vermektedir.
7)Sound Production and Modeling (Ses Üretme ve Modelleme)	2002/ Cook, P. R.	Sound production and modeling. IEEE Computer Graphics and applications, 22(4), 23-27.	1D Bir boyutlu cisimlerin (tel, ip vb.) ürettiği sesin modellenmesi	Modal Synthesis Model (Modal Sentezleme)	Sesi fiziksel bir olgu olarak tanımlama, sesin insanlar tarafından algılanmasını sağlama.	3B ses, sanal ve artırılmış gerçeklikte ses üretilmiştir.
8)Physically Informed Signal Processing Methods for Piano Sound Synthesis: A Research Overview (Piyano Ses Sentezi için Fiziksel Bilgili Sinyal İşleme Yöntemleri: Araştırmaya Genel Bakış)	2003/ Bank, B., Avanzini, F., Borin, G., De Poli, G., Fontana, F., & Rocchesso, D.	EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, 2003(10), 464536.	1D Ses kartı modeli için filtre tabanlı bir yaklaşımın sunulması	Akustik Dalga Modeli	Piyanonun fizik tabanlı sentezindeki son gelişmeleri gözden geçirmek	Bu makale, piyano için fiziksel bir model geliştirme için ana aşamalarını gözden geçirmiş, hesaplamalı yöntemleri ele almış ve sadece piyano sentezi ile ilgili değil, aynı zamanda geniş bir ses sınıfı nesne modellerinde ortaya çıkan sorunları tartışmıştır.
9)Physically-Based Models For Liquid Sounds (Sıvı Cisimlerin Ürettiği Sesler İçin Fiziksel Tabanlı Modeller)	2005/ Doel, K. V. D.	Physically based models for liquid sounds. ACM Transactions on Applied Perception (TAP), 2(4), 534-546.	3D Fiziksel tabanlı sıvı cisim için ses sentezi	Modal Sentezleme	Su tarafından yayılan seslerin gerçek zamanlı sentezi için fiziksel tabanlı bir modelin oluşturulması.	Gerçek zamanlı parametrik kontrol altında çok çeşitli sıvı ses efektleri oluşturmak için bir baloncuk popülasyonunu harekete geçirmek için istatistiksel modeller kullanan gerçek zamanlı bir sıvı ses sentezleyici oluşturulması.

Makalenin Adı	Yayımlandığı Yıl / Yazarlar	Yayımlandığı yer / Makale türü	Modellenen Fiziksel Cisim veya Olay	Kullanılan Yöntem veya (fiziksel model)	Amacı	Sonucu
10)Physically-based Sound Synthesis on GPUs Grafik İşlemcilerde (GPU) Fizik Tabanlı Ses Sentezi	2005/ Zhang, Q., Ye, L., & Pan, Z.	Physically-based sound synthesis on GPUs. In International Conference on Entertainment Computing (pp. 328-333). Springer, Berlin, Heidelberg.	2D Modal sentez için GPU tabanlı bir uygulamanın önerilmesi.	(Modal Sentezleme)	GPU'lar üzerinde modal sentezin uygulanması, gerçek zamanlı olarak sentezlenebilecek mod sayısının önemli ölçüde geliştirilmesi.	GPU ile sistem belleği arasındaki veri aktarım bant genişliğinin sürekli olarak artmasından dolayı, GPU tabanlı uygulamanın CPU tabanlıya göre daha fazla performans artışı vermesi beklenmektedir.
11)Interactive Sound Synthesis for Large Scale Environments (Büyük Ölçekli Ortamlar için Etkileşimli Ses Sentezi)	2006/ Raghuvanshi, N., & Lin, M. C.	Interactive sound synthesis for large scale environments. In Proceedings of the 2006 symposium on Interactive 3D graphics and games (pp. 101-108).	3D Kati cisimlerin bir yüzeye çarparak çıkarak ve yuvarlanırken çıkardığı sesler	Modal Sentezleme Kütle -Yay Sistemleri (Spring-mass Systems)	Kati-cisim dinamik simülasyonlarından gerçekçi fiziksel tabanlı sesler üretmek	Yüzlerce etkileşimli nesneden oluşan büyük ölçekli bir olayı gerçek zamanlı olarak oluşturmak için algılanan ses kalitesinde çok az kayıpla çeşitli hızlandırma tekniklerine sahip fiziksel tabanlı bir ses sentezi algoritmasının oluşturulması.
12)Precomputed Acoustic Transfer: Output-sensitive, accurate sound generation for geometrically complex vibration sources (Önceden Hesaplanmış Akustik Aktarım: Geometrik olarak karmaşık titreşim kaynakları için çıkışa duyarlı, doğru ses üretimi)	2006/ Barbic, D. L. J., & Pai, D. K.	ACM Transactions on Graphics (TOG), 25(3), 987-995.	3D Geometrik olarak karmaşık titreşimli nesnelere ses radyasyonu sentezlemek için hızlı bir yöntemin tanımlanması	Akustik Dalga Modeli	Fiziksel tabanlı animasyonda gerçek zamanlı ses sentezini mümkün kılan eşdeğer kaynak yaklaşımları oluşturmak için bir algoritmanın sunulması	Kati cisimlerden gelen gerçekçi ses radyasyonunun gerçek zamanlı sentezi için yeni bir algoritma oluşturulması
13)Physically Based Sound Synthesis for Large-Scale Virtual Environments (Büyük Ölçekli Sanal Ortamlar için Fiziksel Tabanlı Ses Sentezi)	2007/ Raghuvanshi, N., & Lin, M. C.	IEEE Computer Graphics and Applications, 27(1), 14-18.	3D Büyük ölçekli sanal ortamlar için gerçekçi, fiziksel tabanlı ses sentezini sağlamak	Modal Sentezleme Kütle -Yay Modeli (Spring-mass model)	Ses simülasyonunu hızlandırmak için çeşitli tekniklerin tanımlanması ve büyük ölçekli sanal ortamlar için gerçekçi, fizik tabanlı ses sentezini sağlamak	Günümüzün sanal ortamlarının çok sayıda sesli nesneler içeren sahneler için fizik tabanlı sesleri destekleyebileceğini açıkça göstermektedir
14) Block-Based Physical Modeling for Digital Sound Synthesis (Dijital Ses Sentezi için Blok Tabanlı Fiziksel Modelleme)	2007/ Rabenstein, R., Petrausch, S., Sarti, A., De Sanctis, G., Erkut, C., & Karjalainen, M.	IEEE Signal Processing Magazine, 24(2), 42-54.	2D Blok tabanlı fiziksel modelleme	Sonlu farklar metodu	Kullanıcıyı blok uyumluluğu sorunları ile zorlamadan karmaşık ses sentezi sistemlerinin oluşturulmasına izin veren yazılım ortamlarının sunulması	Gerçek zamanlı operasyon, etkileşimli insan kontrolü ve düşük gecikmeli parametre varyasyonları için otomatik olarak oluşturulan sentez algoritmalarının oluşturulması

Makalenin Adı	Yayınlandığı Yıl / Yazarlar	Yayınlandığı yer / Makale türü	Modellenen Fiziksel Cisim ve Olay	Kullanılan Yöntem veya (fiziksel model)	Amacı	Sonucu
15)Synthesis of Hand Clapping Sounds (El Çarpma Seslerinin Sentezi)	2007/ Peltola, L., Erkut, C., Cook, P. R., & Valimaki, V.	IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 15(3), 1021-1029.	3D El çarpma seslerinin sentezi	Physically Informed Stochastic Event Modeling (PhISEM) Stokastik Olay Modelleme	El çarpma seslerinin üretimi	El çarpma seslerini sentezlemek için iki fizik tabanlı analiz, sentez ve kontrol sisteminin sunulması.
16)Discrete Elastic Rods (Ayrık Elastik Çubuklar)	2008/ Bergou, M., Wardetzky, M., Robinson, S., Audoly, B., & Grinspun, E.	In ACM SIGGRAPH 2008 papers (pp. 1-12).	3D Hem verimli hem de iyi enerji davranışına sahip yöntemleri uygulamak için alternatif yöntemlerin araştırılması	Geometrik Model	Çubukları sert cisimlere bağlamak ve aynı zamanda çubukların uzamasını sağlamak için çeşitli projeksiyon yönteminin açıklanması.	Elastik çubukların simülasyonu için yüksek dereceli yöntemler sağlanmaktadır.
17)Harmonic Shells: A Practical Nonlinear Sound Model for Near-Rigid Thin Shells (Harmonik Kabuklar: Katı İnce Kabuklar için Pratik Doğrusal Olmayan Ses Modeli)	2009/ Chadwick, J. N., An, S. S., & James, D. L.	ACM Trans. Graph., 28(5), 119.	3D İnce kabuklar için olası çarpma sesleri üretmek	Modal Sentezleme	İnce kabukların titreşimleri nedeniyle olası gerçek seslerin üretilmesi	Doğrusal modal ses modelleriyle karşılaştırıldığında, nesnelere daha özgün "çarpışma" ve "gürleme" sesleri üretir.
18)Harmonic Fluids (Harmonik Sıvılar)	2009/ Zheng, C., & James, D. L.	Harmonic fluids. ACM Transactions on Graphics (TOG), 28(3), 1-12.	3D Harmonik sıvı olguları için fizik tabanlı ses oluşturma	Geometrik Model	3D sıvı animasyonlarından senkronize harmonik kabarcık tabanlı seslerin otomatik yöntemsel sentezi için pratik bir metodun önerilmesi.	Dört farklı su sesi için sonuçlar: düşen su damlaları, bir musluktan dökülen su, düşen sert bir nesnenin sıçrattığı su.

Makalenin Adı	Yayımlandığı Yıl / Yazarlar	Yayımlandığı yer / Makale türü	Modellenen Fiziksel Cisim ve Olay	Kullanılan Yöntem veya (fiziksel model)	Amacı	Sonucu
19)Animating Fire with Sound (Ses ile yangın animasyonu)	2011/ Chadwick, J. N., & James, D. L.	ACM Transactions on Graphics (TOG), 30(4), 1-8.	3D Fizik tabanlı ateş simülasyonları ile senkronize edilen olası seslerin sentezlenmesi için bir yöntemin sunulması.	Geometrik Model	Fizik tabanlı ateş simülasyonları ile senkronize edilmiş olası seslerin sentezlenmesi	Düşük hızlarda zaman kademeli simülasyonlardan sesler üretir, daha sonra spektral bant genişliği genişletme veya doku sentezi tekniklerini kullanarak bir işlem sonrası olarak yüksek frekanslı içeriğin sunulması.
20)Precomputed Acceleration Noise for Improved Rigid-Body Sound (Kıta Cisim Sesi için Önceden Hesaplanmış Hızlanma Gürültüsü)	2012/ Chadwick, J. N., Zheng, C., & James, D. L.	ACM Transactions on Graphics (TOG), 31(4), 1-9.	3D Bir nesne çarpışmalar veya diğer temas olayları nedeniyle bir kıta cisim hızlanma yaşadığında bu üretilen hızlanma sesini sentezlemek	Geometrik Model	Çarpışan ve diğer temas olayları sonucunda çıkan sesi sentezleme	Kıta cisim hızlanma sesini sentezlemek için bir modelin sunulması. Hızlanma sesinin eklenmesi, çeşitli kıta cisim örnekleri için ses kalitesini önemli ölçüde artırır.
21)Motion-driven Concatenative Synthesis of Cloth Sounds (Kumaş Seslerinin Hareket odaklı birleştirici sentezi)	2012/ An, S. S., James, D. L., & Marschner, S.	ACM Transactions on Graphics (TOG), 31(4), 1-10.	3D Kumaş animasyonları için olası ses sentezi	Geometrik Model	Grafik hızlarında çarpışan fizik tabanlı kumaş animasyonları için olası sesleri otomatik olarak sentezlemek için pratik bir veri odaklı yöntemin sunulması.	3D kumaş animasyonlarında seslerin otomatik birleştirme sentezi için veriyeye dayalı bir yöntemin sunulması. İki özel ses üreten olguda, sürtünmeye ve buruşmaya odaklanılır ve bunların çeşitli animasyonlu kumaş senaryoları için yeterli olduğu gösterildi.
22)Large Scale Physical Modeling Sound Synthesis (Büyük Ölçekli Fiziksel Modelleme Ses Sentezi)	2013/ Bilbao, S., Hamilton, B., Torin, A., Webb, C., Graham, P., Gray, A., ... & Perry, J.	In Proceedings of the Stockholm music acoustic conference (SMAC2013), Stockholm (pp. 593-600).	3D Fiziksel modellere dayalı ses sentezi	Finite Difference Time Domain Method	FDTD ve Sonlu hacim zaman alanı yöntemleri gibi büyük ölçekli zaman adım yöntemleri, ince Plaka ve kabuk titreşimine dayanan vurmali çalgılar ve ayrıca 3D akustik alanlara gömmeleri de dahil olmak üzere müzik akustiğine ilgi duyan çeşitli sistemler için araştırılmaktadır.	FDTD (Finite Difference Time Domain Method) yöntemlerinin ses sentezinde, özellikle büyük, gerçek dünyadaki fiziksel modellere ve nihayetinde 3D'ye uygulanması.

Makalenin Adı	Yayımlandığı Yıl / Yazarlar	Yayımlandığı yer / Makale türü	Modellenen Fiziksel Cisim ve Olay	Kullanılan Yöntem veya (fiziksel model)	Amacı	Sonucu
23)Example-Guided Physically Based Modal Sound Synthesis (Örnek Kılavuzlu Fiziksel Tabanlı Modal Ses Sentezi)	2013/ Ren, Z., Yeh, H., & Lin, M. C.	ACM Transactions on Graphics (TOG), 32(1), 1-16.	3D Gerçek dünya kayıtlarından örnek bir ses klipi kullanarak yeni bir veri odaklı, fiziksel tabanlı ses sentezi algoritmasının sunulması.	Modal Sentezleme	Kaydedilen ses malzemelerinin doğal kalitesini yakalayan malzeme parametrelerini tahmin etmek önceden kaydedilmiş ses kliplerini kullanan yeni bir yöntemin sunulması	Gerçek dünya kayıtlarından örnek bir ses klipi kullanarak yeni bir veri odaklı, fiziksel tabanlı ses sentezi algoritması sunulması.
24)Inverse-Foley Animation: Synchronizing rigid-body motions to sound (Ters Foley Animasyonu: Katı cisim hareketlerini sese senkronize etme)	2014/ Langlois, T. R., & James, D. L.	ACM Transactions on Graphics (TOG), 33(4), 1-11.	3D Önceden kaydedilmiş seslerle senkronize edilen katı cisim hareketlerini veya diğer zamansal giriş sinyallerini sentezlemek için yeni bir teknik olan Ters-Foley Animasyonunu tanımlaması	Geometrik Model	Katı cisim animasyonlarını optimize etmek için bir teknik olan Ters-Foley Animasyonu sunularak temas olaylarının giriş ses olaylarıyla senkronize edilmesi.	Ters-Foley Animasyonu, düzinelere nesne ve yüzlerce temas sesi dizisi için senkronize hareketleri sentezlemek için başarıyla kullanılmıştır.
25)SynCoPation: Interactive Synthesis-Coupled Sound Propagation (SynCoPation: Et-kileşimli Sentez-Çiftli Ses Yayılımı)	2016/ Rungta, A., Sc-hissler, C., Mehra, R., Malloy, C., Lin, M., & Manocha, D.	IEEE transactions on visualization and computer graphics, 22(4), 1346-1355.	3D Sanal ortamlarda otomatik olarak gerçekçi işitsel içerik oluşturmak için ses sentezini ses yayılımı ile birleştirmek için yeni bir tekniğin sunulması.	Modal Sentezleme	Modal ses sentezi, ses radyasyonu ve ses yayılımını birleştirerek bilgisayar oyunları ve sanal gerçeklik için gerçekçi ses efektleri üretebilen ilk birleştirilmiş ses sentezi-yayıma algoritmasının sunulması	Algısal Hankel yaklaşımı kullanarak dürtü yanıtlarını hesaplamak için hızlı bir ışın izleme tekniği ile bu kaynak temelini kullanarak ses yayılımı gerçekleştirilmiştir.
26)Animating Elastic Rods with Sound (Elastik Çubukların Sesle Hareketlendirilmesi)	2017/ Schweickart, E., James, D. L., & Marschner, S.	ACM Transactions on Graphics (TOG), 36(4), 1-10.	3D Merdivenlerden aşağı kayan bir yayın görsel-ışitsel simülasyonu	Modal Sentezleme	Deforme olabilen elastik çubuklar için eşzamanlı animasyon ve ses üretimi için fiziksel tabanlı yöntemlerin sunulması.	İnce yapılar için aynı anda ses ve fiziksel tabanlı animasyon üretilmiştir. Model mevcut 3D simülasyon ortamlarına kolayca sığar ve oldukça deforme olabilen cisimler için bile olası ses üretebilir.

Makalenin Adı	Yayımlandığı Yıl / Yazarlar	Yayımlandığı yer / Makale türü	Modellenen Fiziksel Cisim ve Olay	Kullanılan Yöntem veya (fiziksel model)	Amacı	Sonucu
27) Model-based digital pianos: from physics to sound synthesis (Model tabanlı dijital piyanolar: fizikten ses sentezine)	2018/ Bank, B., & Chabassier, J.	IEEE Signal Processing Magazine, 36(1), 103-114.	3D Enstrümanın fiziksel tanımına dayanarak mevcut piyano modellerinin ana özelliklerini gözden geçirilmesi	Modal Sentezleme	Hesaplamalı olarak ağır, fiziksel olarak doğru yaklaşımlardan başlayarak fizik tabanlı piyano sentezine genel bir bakış sunmak ve daha sonra gerçek zamanlı sentezde mümkün olan en iyi ses kalitesini hedeflemek	Enstrümanın fiziksel tanımına dayanarak mevcut piyano modellerinin ana özelliklerini gözden geçirilmiştir. Bu modeller, enstrümanın işleyişini anlamaya izin verirken, üretilen sesler hayal kırıklığı yaratıyor çünkü birçok özellik eksik, aynı zamanda bazı olgular henüz doğru bir şekilde modellenmemiştir.
28) Model-Based Digital Pianos From physics to sound synthesis (Model tabanlı dijital piyanolar Fizikten ses sentezine)	2019/ B. Bank and J. Chabassier	Model-Based Digital Pianos: From Physics to Sound Synthesis," in IEEE Signal Processing Magazine, vol. 36, no. 1, pp. 103-114.	3D Enstrümanın fiziksel tanımına dayanarak mevcut piyano modellerinin ana özelliklerini gözden geçirilmesi	Modal Sentezleme	Gerçek zamanlı sentez için mümkün olan en iyi ses kalitesini üretmek üzere tasarlanan yaklaşımların tartışıldığı, hesapsal olarak ağır, fiziksel olarak doğru bir yaklaşımla başlayan fizik tabanlı bir piyano sentezine genel bir bakışın sunulması.	Hesaplamalı gücün artmasıyla birlikte, bu mevcut modellerin gelişmeye devam etmesi ve piyano sentezi için fiziksel modelleme kullanan diğer ticari ürünler (benzer fiziksel işlevlere sahip diğer telli çalgılar) için kullanılabilir hale getirmek.
29) Physical Modeling, Algorithms, and Sound Synthesis: The NESS Project (Fiziksel Modelleme, Algoritmalar ve Ses Sentezi: NESS Projesi)	2020/ Bilbao, S., Doveschi, M., Hamilton, B., Harrison-Harsley, R., Torin, A., & Webb, C.	Physical Modeling, Algorithms, and Sound Synthesis: The NESS Project. Computer Music Journal, 43(2-3), 15-30.	3D Yeni nesil ses sentezinin sonuçları sunulması.	Modal Sentezleme	Yeni nesil ses sentezi, yaylı-telli çalgılar, fiziksel modelleme için büyük ölçekli ortamlar da dahil olmak üzere çeşitli ses üretim sistemleri için algoritmanın sunulması.	Zaman alanındaki sayısal simülasyon için genel teknikler, fiziksel modelleme sentezi için karmaşık müzik aletlerinin simülasyonuna genel bir yaklaşımın sunulması.

2. Tablo 1’de özetlenen araştırmalarda kullanılan Fizik Tabanlı Ses Sentezi Modelleri

Fizik tabanlı ses sentezinde kullanılan başlıca matematiksel modeller genellikle sonlu elemanlar metodu veya sonlu farklar metodu ile birlikte kullanılan modal sentezleme yöntemi, kütle-yay modeli, geometrik model, stokastik modeller, dalga kılavuzu modelleri olarak sıralanabilir. Bu çalışmada taranan yayınlarda en sık kullanılan metodların teorisi özetlenmiştir. Şekil 2.1.’de görüldüğü gibi tüm modeller öncelikle gerçek sistemin ya da cismin ses elde edildiği durumunu en doğru şekilde açıklayan fiziksel modelin ve parametrelerinin belirlenmesi ile başlar. Daha sonra bu fiziksel modeli bilgisayar üzerinde çalıştıracak uygun algoritmaların geliştirilmesi ve teorik sonuçlara göre simülasyonun optimize edilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir.

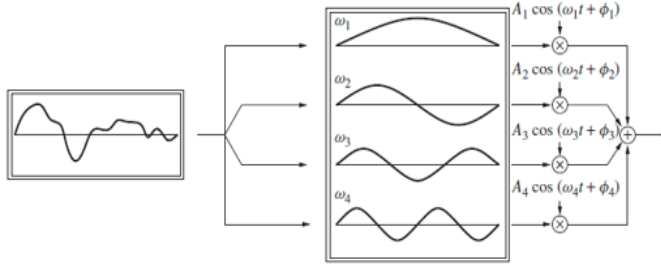


Şekil 2.1. Gerçek bir sistem ya da cismin fiziğe dayalı ses simülasyonu oluşturulurken genel olarak izlenen adımlar.

2.1. Modal Sentezleme Yöntemi

Fiziksel modelleme ile ses sentezinde kullanılan uzun geçmişine sahip farklı bir yaklaşım, bir frekans alanına (domain) veya kütlesi farklı alanlara dağılmış nesnelerin titreşiminin modal (kip) tanımına dayanır. Modal sentez, titreşimli bir nesnenin karmaşık dinamik davranışını bir dizi mod (uzamsal biçimleri eldeki problemin öz-fonksiyonlarına ve sınır şartlarına bağlı parçalar) grubunun katkıları ile inceler. Bu tür modların her biri, tek bir karmaşık frekansta salınır. Gerçek değerli problemler için, bu karmaşık frekanslar karmaşık eşlenik çiftlerde ortaya çıkar ve “mod” bu öz-fonksiyonların ve frekansların çifti olarak kabul edilebilir. Sinüzoidlerin insan sesi algısındaki özel önemini göz önünde bulundurarak, böyle bir ayrışma, özellikle ses sentezi anlamında yararlı fikirlere yol açabilir.

Modal sentez, ilaveli sentez olarak, bir kaynağın eklenecek bir çok bileşen ile tanımlanmasını içerir. Modal sentezleme modelinde, mod frekanslarının vektöründen, bozulma oranları vektöründen ve nesne yüzeyinin farklı konumlarında her bir mod için tanımlanmış kazanç matrisinden oluşur. Osilatörlerin frekansları ve sönümleri, nesnenin geometrisi ve malzeme özellikleri tarafından yönetilirken, modların bağlantı kazançları, mod şekilleri tarafından belirlenir ve nesnenin temas yerine bağlıdır. Analiz edilen nesne isteğe bağlı bir şekle sahip olabileceğinden, modal analiz yapmak için genellikle sonlu elemanlar yöntemi (FEM) kullanılır, bu da genel olarak tatmin edici sonuçlar verir (Limpens,2009).



Özdeğer problemi: mod fonksiyonlarını

belirleme mod frekansları $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots$

Şekil 2.2. Modal sentez: Doğrusal, dağınık zamana bağlı bir sorunun davranışı, her biri belirli titreşim frekansına sahip çeşitli modlara ayrılabilir. Ses çıkışı, uyarma ve çıkış parametrelerine bağlı olarak bu tür frekansların yeniden birleştirilmesiyle elde edilebilir.

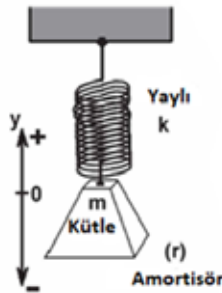
Bu tür modların her biri, tek bir frekansta salınır. Modal sentez, MOSAIC ve Modalys ses sentezi yazılım paketlerinin temelini oluşturur ve CORDIS ile birlikte fiziksel modelleme ilkelerini kullanan ilk kapsamlı sistemlerden biriydi. Daha yakın zamanlarda, başta Rabenstein ve Trautmann olmak üzere çeşitli araştırmacılar, noktadan noktaya transfer fonksiyonlarını türetmek için modal teknikleri kullanan fonksiyonel dönüşüm yöntemi (FTM) adı verilen ilgili bir yöntem geliştirdiler. Temel modal sentez stratejisi Şekil 2.2’de gösterildiği gibidir. Dört farklı frekanstaki temel sinüs işareti birleşerek solda görülen işareti oluşturmaktadır.

Modal sentez genellikle “frekans alan” yöntemi olarak adlandırılrsa da bu işleminin doğru bir tanımı değildir. Geçici Fourier dönüşümleri kullanılmaz ve çıkış dalga formu doğrudan zaman alanında üretilir. Esasen, her bir mod skaler ikinci dereceden sıradan diferansiyel denklem ile tanımlanır ve sayısal bir çözüm elde etmek için çeşitli zaman entegrasyon teknikleri kullanılabilir. Kısacası, modal sentezi bir frekans etki alanı yöntemi olarak değil, köşegenleştirilen doğrusal bir problem için sayısal bir yöntem olarak düşünmek daha iyidir (Bilbao,2009).

2.2. Kütle-Yay Sistemi

Sonlu elemanlara benzer şekilde, kütle etkileşimi, hücresel veya parçacık sistemleri olarak da adlandırılan kütle-yay sistem, bir nesneyi küçük parçacıklara ayırarak onların kütle-yay çiftlerinden kurulmasını amaçlar. Kütle yay sistemleri tartışmasız tüm deforme olabilen modellerin en basit ve en sezgisel sistemidir. Sadece kütsüz bir yay ağı ile birbirine bağlanan nokta kütlelerinden oluşur ve her parçacığın hareketi daha sonra Newton'un ikinci yasası tarafından yönetilir. Bu nedenle, kütle-yay sistemleri sadece birleşik adi diferansiyel denklemler (ODE'ler) sisteminin çözümünü gerektirir.

Ayrık fiziksel modeller kullanılarak nesnelere yüzey titreşimlerinin gerçek zamanda modellenmesi, Florens ve Cadoz [Florens 1991] tarafından 3D şekilleri modellemek için kullanılan sönümlü bir kütle yay sistemi ile tanıtılmıştır. CORDIS-ANIMA sistemi daha sonra fiziksel tabanlı ses sentezi için geliştirilmiştir. Bir kütle-yay modeli, bir nesnenin geometrisine ve birkaç malzeme parametresine dayanarak yüzey deformasyonuna yaklaşmak üzere inşa edilmiştir. Önceki yaklaşımlarda kullanılan FEM (Finite Element Model) modellerinden daha kaba yaklaşım yapmalarına rağmen, kütle-yay sistemlerinin ses üreten yüzeylerin mikro titreşimlerini uygun bir şekilde modellediği görülmektedir (Limpens,2009).



Şekil 2.3 Kütle-yay sistemi

Şekil 2.3’de yaya bağlı bir kütleden oluşan mekanik bir sistem gösterilmektedir. Kütle m ile gösterilmiştir. İdeal bir yay, onu dinlenme konumundan çıkarmak için gerekli kuvvet ile karakterize edilir: Birim mesafe başına bu kuvvet k ile gösterilir. Kütlenin yer değiştirmesi, yukarı doğru yer değiştirme için pozitif ve aşağı doğru yer değiştirme için negatif değer alan bir y değişkeni ile gösterilir.

Yayın sıkışması ve gerilmesi ısı kaybına ve kütle-yay üzerinde hava direnci gibi kayıplara yol açar. Toplam kayıplar r ile gösterilir.

$$F=ma$$

$$-ky - mg - rv = ma \quad (2.1)$$

$-ky$ terimi F kuvveti altında hareket eden yay kuvvetini temsil eder. Kütle aşağı çekilirse, $-ky$ kuvveti pozitifdir, çünkü y negatiftir. $-mg$ terimi kütleyle etkiyen yerçekimidir. $-rv$ terimi ise, v hızıyla orantılı olarak hareket eden sistemin kayıp kuvvetlerini yansıtır. Hız ve ivme için matematiksel ifadeler denklem 2.2’de verilmiştir (Cook, 2002).

$$v = dy/dt \quad a = \frac{dv}{dt} = d^2y/dt^2 \quad (2.2)$$

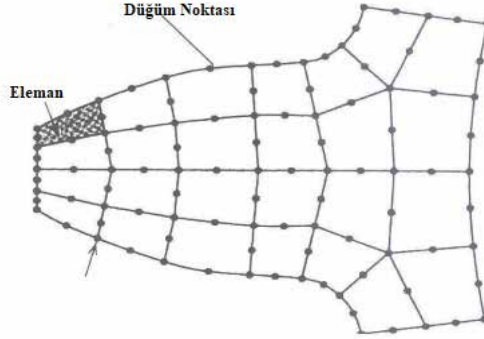
Özellikle 1-D cisimlerin (gitar teli, insan saçı vb) görsel modellemesinde kullanılan kütle-yay sistemi, 1-D cisimlerin çıkaracağı seslerin de sentezini modellemede tercih edilmektedir.

2.3. Sonlu Elemanlar Yöntemi

Sonlu elemanlar yöntemi, günümüzde karmaşık mühendislik problemlerinin hassas olarak çözülmesinde etkin olarak kullanılan bir sayısal yöntemdir. Bu yöntem, “parçadan bütüne gitme” genel prensibine dayanmaktadır.

Sonlu elemanlar yöntemi, karmaşık bir problemi basite indirgeyerek çözüme götürmeyi amaçlar. Bu yöntemde çözüm bölgesi sonlu eleman adı verilen çok sayıda, basit, küçük ve birbirine bağlı alt bölgelere

ayrılmaktadır. Kısacası burada oldukça büyük olan bir model daha kolay çözülebilir diye çok sayıda düğüm noktalarıyla birbirlerine bağlanmış küçük parçalara ayrılmaktadır (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Sonlu elemanlarla tanımlanmış bir yüzey üzerinde Düğüm Noktası ve Yüzey-Elementi

Şekil 2.4. bir yüzeyin modellenmesi için kullanılmakla birlikte, yüzey titreşimi ile oluşan sesin de modellenmesinde kullanılabilir. Özellikle birbirleri ile çarpışan cisimlerin yüzeysel titreşimler sebebi ile çıkaracağı seslerin modellenmesi için uygun bir yöntemdir.

2.4. Geometrik Yöntem

Geometrik model bazen üç boyutlu (3D) bilgisayar destekli tasarım (CAD) modeli olarak adlandırılır ve fiziksel sistemleri tasarlamak için gerekli olan kritik bir gösterimdir. Geometrik model, SysML (Sistem Modelleme Dili) modelinin bir parçası değildir, ancak iki model, sistemin her iki temsilinin de birbiriyle tutarlı olmasını sağlamak için entegre edilebilir. Geometrik model, sistemin ve bileşenlerinin başka bir görünümüdür. Belirli bir bileşenin mekânsal boyutunu belirleyen geometrik ilişkileri açıklar. CAD modeli, malzeme özellikleri gibi birçok ek özellik de içerebilir.

SysML ‘deki sistem modeli ve CAD modeli, bir sistemin kavramsal tasarım aşamasından başlayıp geliştirme yaşam döngüsü boyunca devam ederek eş zamanlı olarak geliştirilmelidir. Sistem modeli işlevselliği, arabirimi, performansı ve kalite özelliklerini belirleyen bileşenin soyut bir temsilini sağlarken, CAD modeli bileşenin geometrik temsilini sağlar. Sistem modeli, gereksinimlerle bileşen ilişkileri kullanılabilir, daha genel bileşenleri tanımlayabilir ve bileşenlerin ortamını belirtebilir. Sistem modeli, geometrik modelin gerçekleştirebileceği özellik bilgileri sağlar. Geometrik model ise, kritik boyutlandırma ve toleranslar, diğer fiziksel özellikler ve mekanik ara bağlantı da dahil olmak üzere sistem modeline temel bilgiler sağlar (Friedenthal,2015).

Sonuçlar

Bu çalışmada 1993-2020 yılları arasında yayınlanmış, fizik tabanlı ses sentezi simülasyon örneklerini içeren çalışmalar incelenmiş ve özetlenmiştir.

Son yıllarda, fiziksel etkileşimlerin görsel gerçekçiliğini mümkün kılan hesaplama tekniklerinin gelişmesi, algısal yaklaşımların ve hesaplama gücünün artırılması ile bilgisayar grafikleri alanında interaktif uygulamalarda gelişim görülmeye devam etmektedir. Benzer şekilde interaktif ses sentezi çalışmaları da güncel araştırma konuları arasındadır.

Bilgisayarların teknik özellikleri de geliştikçe daha karmaşık olayları fiziksel modeller ile simüle edebilmek, daha az hesaplama maliyetli çözümler üretmek mümkün olmaya başlamıştır.

Özellikle interaktif cisimlerin ürettiği seslerin, cisimlerin görüntüleri ile birlikte fizik tabanlı modellenmesi için farklı yaklaşımların bir arada kullanılması gerekmektedir.

Fizik tabanlı modellerin ortak özelliği; gerçek hayatta sesin oluşumuna sebep olacak etkileşimlerin, insan kulağının algılayabildiği frekansta ses işaretlerini üretecek fiziksel kurallara uygun bu modelin, yazılım ile birlikte bir bilgisayar donanımına tatbik edilebilmeye uygun olmasıdır.

Cisimlerin geometrik şekillerine, birbirleri ile interaktif etkileşimlerinin türüne, maddesel yapılarına (katı, sıvı), görsel simülasyonla birlikte sesin üretilmesine, kısaca simüle edilmek istenen fiziksel olaya göre kullanımı uygun olan bir çok fizik tabanlı model geliştirilmiştir. Yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma modeller hesaplama güçlüklerinin giderilmesi ve yazılım desteği ile uyumun sağlanmasına katkı sağlamaktadır.

Not: Bu yayın İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Elif Ekşi'nin tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Karjalainen, M., Välimäki, V., & Jánosy, Z. (1993, September). Towards high-quality sound synthesis of the guitar and string instruments. In Proceedings of the International Computer Music Conference (pp. 56-56).
- [2] De Poli, G., & Rocchesso, D. (1998). Physically based sound modelling. *Organised Sound*, 3(1), 61-76.
- [3] Van Den Doel, K., Kry, P. G., & Pai, D. K., (2001),” FOLEYAUTOMATIC: Physically-based Sound Effects for Interactive Simulation and Animation In Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 537-544).
- [4] Pai, D. K., Doel, K. V. D., James, D. L., Lang, J., Lloyd, J. E., Richmond, J. L., & Yau, S. H., (2001),” Scanning Physical Interaction Behavior of 3D Objects”, In Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 87-96).
- [5] O'Brien, J. F., Cook, P. R., & Essl, G., (2001),” Synthesizing Sounds from Physically Based Motion”, Synthesizing sounds from physically based motion. In Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 529-536).
- [6] Rath, M., Rocchesso, D., & Avanzini, F., (2002),” Physically-based real-time modeling of contact sounds”, In Proc. Int. Computer Music Conf.).
- [7] Cook, P. R., (2002),” Sound Production and Modeling”, Sound production and modeling. *IEEE Computer Graphics and applications*, 22(4), 23-27.

- [8] Bank, B., Avanzini, F., Borin, G., De Poli, G., Fontana, F., & Rocchesso, D., (2003), "Physically Informed Signal Processing Methods for Piano Sound Synthesis: A Research Overview", *Physically informed signal processing methods for piano sound synthesis: a research overview. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2003(10), 464536.
- [9] Doel, K. V. D. (2005). *Physically based models for liquid sounds. ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, 2(4), 534-546.
- [10] Zhang, Q., Ye, L., & Pan, Z., (2005), "Physically-based Sound Synthesis on GPUs", In *International Conference on Entertainment Computing* (pp. 328-333). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [11] Raghuvanshi, N., & Lin, M. C., (2006), "Interactive Sound Synthesis for Large Scale Environments", In *Proceedings of the 2006 symposium on Interactive 3D graphics and games* (pp. 101-108).
- [12] Barbic, D. L. J. J., & Pai, D. K., (2006), "Precomputed Acoustic Transfer: Output-sensitive, accurate sound generation for geometrically complex vibration sources", *Precomputed Acoustic Transfer: Output-sensitive, accurate sound generation for geometrically complex vibration sources*.
- [13] Raghuvanshi, N., & Lin, M. C., (2007), "Physically Based Sound Synthesis for Large-Scale Virtual Environments", *IEEE Computer Graphics and Applications*, 27(1), 14-18.
- [14] Rabenstein, R., Petrausch, S., Sarti, A., De Sanctis, G., Erkut, C., & Karjalainen, M. (2007). *Blocked-based physical modeling for digital sound synthesis. IEEE Signal Processing Magazine*, 24(2), 42-54.
- [15] Peltola, L., Erkut, C., Cook, P. R., & Valimaki, V., (2007), "Synthesis of Hand Clapping Sounds", *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 15(3), 1021-1029.
- [16] Bergou, M., Wardetzky, M., Robinson, S., Audoly, B., & Grinspun, E., (2008), "Discrete Elastic Rods", In *ACM SIGGRAPH 2008 papers* (pp. 1-12).
- [17] Chadwick, J. N., An, S. S., & James, D. L., (2009), "Harmonic Shells: A Practical Nonlinear Sound Model for Near-Rigid Thin Shells", *ACM Trans. Graph.*, 28(5), 119.
- [18] Zheng, C., & James, D. L., (2009), "Harmonic Fluids", *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 28(3), 1-12.
- [19] Chadwick, J. N., & James, D. L., (2011), "Animating Fire with Sound", *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 30(4), 1-8.
- [20] Chadwick, J. N., Zheng, C., & James, D. L., (2012), "Precomputed Acceleration Noise for Improved Rigid-Body Sound", *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 31(4), 1-9.

- [21] An, S. S., James, D. L., & Marschner, S., (2012), "Motion-driven Concatenative Synthesis of Cloth Sounds" *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 31(4), 1-10.
- [22] Bilbao, S., Hamilton, B., Torin, A., Webb, C., Graham, P., Gray, A., ... & Perry, J., (2013), "Large Scale Physical Modeling Sound Synthesis", In *Proceedings of the Stockholm music acoustic conference (SMAC2013)*, Stockholm (pp. 593-600).
- [23] Ren, Z., Yeh, H., & Lin, M. C., (2013), "Example-Guided Physically Based Modal Sound Synthesis", *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 32(1), 1-16.
- [24] Langlois, T. R., & James, D. L., (2014), "Inverse-Foley Animation: Synchronizing rigid-body motions to sound", *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 33(4), 1-11.
- [25] Rungta, A., Schissler, C., Mehra, R., Malloy, C., Lin, M., & Manocha, D., (2016), "SynCoPation: Interactive Synthesis-Coupled Sound Propagation", *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 22(4), 1346-1355.
- [26] Schweickart, E., James, D. L., & Marschner, S., (2017), "Animating Elastic Rods with Sound", *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 36(4), 1-10.
- [27] Bank, B., & Chabassier, J., (2018), "Model-based digital pianos: from physics to sound synthesis", *IEEE Signal Processing Magazine*, 36(1), 103-114.
- [28] B. Bank and J. Chabassier, (2019), "Model-Based Digital Pianos From physics to sound synthesis", *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 36, no. 1, pp. 103-114.
- [29] Bilbao, S., Desvages, C., Ducceschi, M., Hamilton, B., Harrison-Harsley, R., Torin, A., & Webb, C., (2020), "Physical Modeling, Algorithms, and Sound Synthesis: The NESS Project", *The NESS Project. Computer Music Journal*, 43(2-3), 15-30.
- [30] Bilbao, S., (2009), *Numerical Sound Synthesis*, Singapur, John Wiley & Sons.
- [31] Cook P., (2002), *Real Sound Synthesis for Interactive Applications*, New York, Routledge.
- [32] [https://\(www.serdarkorkut.com\)](https://(www.serdarkorkut.com)). [09,05,2017, sonlu-elemanlar-metodu]
- [33] Friedenthal, S., Moore, A., Steiner, R., (2015), *A Practical Guide to SysML The Systems Modeling Language*, United States of America, Morgan Kaufmann.

YAYIN KOŞULLARI

1. Gönderilecek makalelerde alanında bir boşluğu dolduracak özgün bir araştırma sonuçlarını içermesi şartı aranır.
2. Yayın Kurulu, dergiye gönderilen makaleleri öncelikle yayın ilkerleri, dergi kapsamı, bilimsel içerik ve şekil açısından inceler. Ön incelemeden geçen makaleler değerlendirilmek üzere en az 2 hakeme gönderilir. Eserin dergiye kabul edilebilmesi için iki hakemden de olumlu değerlendirme alması gerekir. Gerekli görülmesi durumunda üçüncü hakemden de değerlendirme sürecine katkı sağlaması istenebilir. Son karar editöre aittir.
3. Yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin daha önceden yayımlanmamış olduğu ve intihal içermediği iThenticate programı aracılığıyla teyit edilir. Benzerlik raporu dergi editörleri tarafından kontrol edildikten sonra referanslar hariç benzerlik oranı % 20 ve altında çıkan makaleler değerlendirilmek üzere hakemlere gönderilir. Sonucu referanslar hariç % 20 üzerinde çıkan makaleler için yazardan düzeltme talep edilir. Gerekli düzeltmelerin 30 gün içerisinde yapılması durumunda makale reddedilir.
4. Makale yazarlarından değerlendirme ve yayın işlemleri için herhangi bir ücret talep edilmez.
5. Makalelerin tüm sorumluluğu ilgili yazarlara aittir. Makaleler uluslararası kabul görmüş bilimsel etik kurallarına uygun olarak hazırlanmalıdır. Gerekli olması halinde Etik kurul Raporu'nun bir kopyası eklenmelidir.
6. Dergide yayınlanan yazılar ayrıca elektronik ortamda (<http://dergipark.gov.tr/hafebid/>) yayımlanır.
7. Bireysel kullanım dışında, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi'nde yayınlanan makaleler, şekiller ve tablolar yazılı izin olmaksızın çoğaltılamaz, bir sistemde arşivlenemez veya reklam ya da tanıtım amaçlı materyallerde kullanılamaz. Bilimsel makalelerde, uygun şekilde kaynak gösterilerek alıntılar yapılabilir.

YAZIM KILAVUZU

Çalışmanın Türkçe İsmi Her Kelimenin İlk Harfi Büyük (Bağlaçlar Hariç) ve “Times New Roman” Fontunda 14 Punto Olacak Şekilde

Birinci YAZAR^{1*}, İkinci YAZAR², Üçüncü YAZAR¹

¹Üniversite, Fakülte ve/veya Bölüm, Şehir, Ülke

ORCID ID: orcid.org/ 0000-0000-0000-0000

ORCID ID: orcid.org/ 0000-0000-0000-0000

²Üniversite, Fakülte ve/veya Bölüm, Şehir, Ülke

ORCID ID: orcid.org/ 0000-0000-0000-0000

Geliş Tarihi: XX.XX.20XX

***Sorumlu Yazar e mail:** xxx@xxx.xxx

Kabul Tarihi: XX.XX.20XX

Atıf/Citation: Yazar, B., Yazar, İ., Yazar, Ü. “Çalışmanın Türkçe İsmi Her Kelimenin İlk Harfi Büyük (Bağlaçlar Hariç) ve “Times New Roman” Fontunda 14 Punto Olacak Şekilde”, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2020, 3/2: 309-316

Araştırma/ Derleme Makalesi / Research/ Review Article

Özet

Bu Microsoft Word belgesi Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yayınlanan Fen Bilimleri Dergisi'ne gönderilecek olan makaleler için örnek olması amacıyla hazırlanmıştır. Dergimizde yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin bu şablona göre düzenlenmeleri gerekmektedir. Özet kısmında çalışmanın yenilikleri ve temel bulguları vurgulanmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet kısımları Times New Roman yazı tipi ile yazılmalı ve 10 punto büyüklüğü seçilmelidir. Yazım metni iki tarafa yaslanmalıdır. Özet bölümünün yazımında tek satır aralığı seçilmelidir. Makale özetinin 100 ila 200 kelime arasında olmasına dikkat edilmelidir. Türkçe ve İngilizce özetlerin 1 (bir) sayfayı geçmemesi gerekmektedir. Makalenin İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda başlık, özet ve anahtar kelimelerin önce İngilizcelerin sonra Türkçelerinin verilmesi gerekmektedir. Anahtar kelime sayısı en az 3 en fazla 6 olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Anahtar kelime 1, Anahtar kelime 2, Anahtar kelime 3.

Çalışmanın İngilizce İsmi Her Kelimenin İlk Harfi Büyük (Bağlaçlar Hariç) ve “Times New Roman” Fontunda 14 Punto Olacak Şekilde

Abstract

Bu Microsoft Word belgesi Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yayınlanan Fen Bilimleri Dergisi'ne gönderilecek olan makaleler için örnek olması amacıyla hazırlanmıştır. Dergimizde yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin bu şablona göre düzenlenmeleri gerekmektedir. Özet kısmında çalışmanın yenilikleri ve temel bulguları vurgulanmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet kısımları Times New Roman yazı tipi ile yazılmalı ve 10 punto büyüklüğü seçilmelidir. Yazım metni iki tarafa yaslanmalıdır. Abstract bölümünün yazımında tek satır aralığı seçilmelidir. Makale özetinin 100 ila 200 kelime arasında olmasına dikkat edilmelidir. Türkçe ve İngilizce özetlerin 1 (bir) sayfayı geçmemesi gerekmektedir. Makalenin İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda başlık, özet ve anahtar kelimelerin önce İngilizcelerin sonrakı Türkçelerinin verilmesi gerekmektedir. Anahtar kelime sayısı en az 3 en fazla 6 olmalıdır.

Keywords: Keywords 1, Keywords 2, Keywords 3.

1. Giriş

Ana metin, A4 kağıt boyutuna 2 cm kenar boşlukları ile 12 punto yazı büyüklüğünde Times New Roman yazı tipi ile 1 satır aralığı ve her iki yana yaslı şekilde yazılmalıdır. Ana bölüm başlıkları numaralandırılmalı, kelimelerin ilk harfleri büyük olmalı ve **koyu (bold)** karakterde yazılmalıdır. Ana bölüm başlığından sonra 1,5 satır aralıklı boşluk bırakılarak metne geçilmelidir. Başlıkla üst metin arasında da bir satır boşluk bırakılmalıdır. Paragraflar arasında boşluk bırakılmamalıdır. Çalışmanın İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda bölüm başlığı “**Introduction**” olarak verilmelidir.

Bu bölümde çalışmayla ilgili yeterli literatür bilgisi verilmeli ve çalışmanın gerekçesi belirtildikten sonra amacı vurgulanmalıdır. Ancak konu ile ilgisi olmayan ve gereğinden fazla literatür bilgisi vermekten kaçınılmalıdır.

2. Materyal ve Metot

Bu bölümde, uygulanan yöntemler ve teknikler anlaşılır bir şekilde verilmeli ve metin “Times New Roman” yazı tipinde 12 punto büyüklüğünde ve tek satır aralıkla yazılmalıdır. Metinle ilgili olarak Giriş bölümünde yapılan açıklamalar bu bölüm için de geçerlidir. Başlıkta bağlaç haricindeki tüm kelimelerde ilk harf büyük yazılmalıdır.

Çalışmanın İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda bölüm başlığı “**Material and Method**” olarak verilmelidir. Bölüm içerisinde alt bölüm başlıkları açılması mümkündür.

2.1. Materyal ve metot alt başlığı

Materyal ve metot bölümünde alt başlık altında bilgi verilmek istenmesi durumunda alt başlık “Times New Roman” yazı tipi, 12 punto ve kalın olarak yazılmalıdır. Alt başlığın ilk kelimesinin ilk harfi büyük, geri kalan kısmı ise küçük harflerle yazılmalıdır.

2.2. Şekiller, Tablolar ve Denklemler

Şekiller grafik, diyagram, fotoğraf, resim ve harita şeklinde olabilir. Şekil yazısı şeklin alt kısmına yazılmalıdır. Hem şekil hem de şekil yazısı sayfaya ortalanmalıdır. Şekil yazıları okunaklı olmalıdır. Şekil ile üst metin arasında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil yazısı ile alt metin arasında da 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil yazısı 11 punto olarak yazılmalı ve aşağıdaki örnekte (Şekil 1) olduğu gibi verilmelidir. Metin içerisinde şekillere atıfta bulunulmalıdır.

Şekil 1. Örnek Resim

Tablolar açık çerçeveli tercih edilebilir. Tablo yazısı tablonun üst kısmına yazılmalıdır. Hem tablo hem de tablo yazısı sayfanın soluna

hizalanmalıdır. Tablo yazısı ile üst metin arasında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Tablo ile alt metin arasında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Tablo yazıları tercihen 11 punto ile yazılmalı ve tek satır aralığı seçilmelidir. Metin içerisinde tablolara atıfta bulunulmalıdır.

Tablo 1. Tablo Başlığı

Sütun Başlığı	Sütun Başlığı	Sütun Başlığı
Bilgi satırı	Bilgi satırı	Bilgi satırı
Bilgi satırı	Bilgi satırı	Bilgi satırı
Bilgi satırı	Bilgi satırı	Bilgi satırı
Bilgi satırı	Bilgi satırı	Bilgi satırı

Denklemler sırasıyla 1’den başlanarak numaralandırılmalıdır. Denklem sola yaslanarak yazılmalı ve denklem numarası sağ kenara yerleştirilmelidir. Denklem ile metin arasında üstten ve alttan birer satır boşluk bırakılmalıdır. Denklemler resim formatında olmamalıdır. Word denklem düzenleyicisi tercih edilebilir.

$$E=mc^2 \quad (1)$$

3. Bulgular

Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular çalışma sırasına göre sunulmalıdır. Çalışmanın İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda bölüm başlığı “**Results**” olarak verilmelidir.

4. Tartışma

Bu bölümde, yapılan çalışmadan elde edilen bulgular bilimsel ilkelere ışığı altında önceki verilerle karşılaştırılarak irdelenmelidir. İstenilmesi halinde, elde edilen bulgular ve bunların irdelenmesi **Bulgular ve Tartışma** başlığı altında da verilebilir.

5. Sonuçlar

Bu bölümde çalışmadan elde edilen özgün sonuçlar bir sıra dâhilinde sunulmalıdır. Çalışmanın İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda bölüm başlığı “**Conclusions**” olarak verilmelidir.

Teşekkür

Bu bölümde, çalışmada yardım ya da destekleri bulunan kişi veya kişilere ya da kurum yetkililerine teşekkür edilebilir. Çalışmanın İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda bu bölümün başlığı “**Acknowledgment**” olarak verilmelidir.

Kaynaklar

Çalışmada yararlanılan kaynaklar kullanım sırasına göre numaralandırılarak verilmelidir. Ancak Özet bölümünde kaynak gösterilmez. Kaynak numaraları köşeli parantez içerisinde gösterilmelidir. Kaynakların tamamı çalışmanın son sayfasındaki “Kaynaklar” başlığı altında, makale içerisindeki kullanım sırasına göre aşağıdaki örneklere uygun biçimde verilmelidir. Kaynaklar “Times New Roman” fontunda 10 punto olarak yazılmalıdır. Kaynak numaraları otomatik numaralandırma ile eklenmelidir ve her referans arasında 6 punto boşluk olmalıdır. Çalışmanın İngilizce olarak sunulmak istenmesi durumunda bölüm başlığı “**References**” olarak verilmelidir.

Periyodik yayımlar:

- [1] Soyadı, A., Soyadı, B. B., ve Soyadı, C.,. Yayınlanan makalenin adı, Makalenin yayınlandığı dergi adı, Cilt ve sayı numarası 7(1), (yıl) sayfa numarası aralığı 1-12. Doi:

Kitaplar:

[2] Soyadı, A. A., Kitap adı, Yayınevi, Kitabın basıldığı yer, (yıl).

Sempozyum, Kongre, Bildiri:

[3] Soyadı, A., Soyadı, B. B., ve Soyadı, C., Yayınlanan bildirinin adı, Bildirinin yayınlandığı sempozyum kongre, toplantı ya da konferans adı (s. 1-12), (yıl, Ay), Şehir, Varsa üniversite veya kuruluş.

Tez:

[4] Soyadı, A. A., Yüksek Lisans veya Doktora tezinin adı, Tezin türü, Üniversite, Enstitü, (yıl).

Web sitesi:

[5] <http://www.halic.edu.tr>, (Erişim tarihi:).

Prof. Dr. Temel SAVAŞKAN

Editör

Doç. Dr. Emine Esra KASAPBAŞI

Editör Yardımcısı

e-posta: fbd@halic.edu.tr

<http://dergipark.gov.tr/hafebid>

Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi

Sütlüce Mah. İmrahor Cad. No: 82 Beyoğlu – İSTANBUL

Tel: 212 924 24 44