

Amaç ve Kapsam

AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi (A-JESA) dergisi karmaşık mühendislik sistemlerinin modellenmesi, analizi ve optimizasyonu ve ayrıca mimari tasarım, planlama, araştırma, eğitim, teknoloji, tarih ve sanat için yılda iki kez olmak üzere (Haziran-Aralık), İngilizce ve Türkçe yayınları kabul eden, uluslararası düzeyde yayınlanan bir dergidir. Yayın için uygun olan konu çeşitliliği tasarım, konstrüksiyon, makinelerin ve daha kompleks ısı/mekanik/elektromekanik sistemlerin çalışma ve bakımı, bilgisayar mimarisi ve yazılım teknolojilerindeki gelişmeler, yeni hesaplamalı metodolojiler, güç sistemleri, dijital elektronik sistemler, sinyal işleme, iletişim sistemleri, endüstriyel sistemlerin ve hizmet sistemlerinin tasarım ve geliştirilmesi, çeşitli girdilerdeki kompleks sistemlerde risk ve belirsizlik analizini içerecek ancak bunlarla sınırlı olmayacak biçimde genişler. Ayrıca, mimari alan araştırması alanlarında mimari tasarım çalışmaları, mimari eğitim, bilgisayar destekli tasarım, sinematik mimari, iç mimari, mimari eleştiri, inşaat yönetimi, konut çalışmaları ve sürdürülebilirlik de dahil ancak bunlarla sınırlı olmayan alanlar bulunmaktadır.

Aims and Scope

AURUM- Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA) is a internationally refereed journal published biannually (June-December) and accepting English and Turkish publications for modeling, analysis, and optimization of complex engineering systems; and also architectural design, planning, research, education, technology, history and art. Range of topics eligible for publication is wide including but not limited to design, construction, operation and maintenance of machines and more complex thermal/ mechanical/ electromechanical systems, advances in computer architecture and software technologies, novel computational methodologies, power systems, digital electronics systems, signal processing, communication systems, design and advancement of industrial and service systems, risk and uncertainty analysis in complex systems in various domains. Additionally, in architectural field research areas is wide including but not limited to architectural design studies, architectural education, computer aided design, cinematic architecture, interior architecture, architectural criticism, construction management, housing studies and sustainability. A-JESA publishes theory and methodology papers describing novel approaches to the problems and issues related to engineering systems and architecture, innovative applications of the theory, invited reviews of literature, and short communications. The journal welcomes articles on interdisciplinary engineering and architectural research as well.

Yazışma ve İnternet Adresi / E-mail and web-sites

e-mail: ajesa@altinbas.edu.tr

web: <http://aurum.altinbas.edu.tr/tr/muhendislik-sistemleri-mimarlik-dergisi>

İletişim / Contact Adress

Altınbaş Üniversitesi, Mahmutbey Dilmenler Cad. No. 26, 34217 Bağcılar – İSTANBUL

Tel: (0 212) 604 01 00 • Fax: (0 212) 445 81 71

Yayın Aralığı / Publication Frequency

Yılda 2 sayı – 6 ayda bir (Haziran ve Aralık) / Published biannually – every 6 months (June and December)

Dil / Language

Türkçe – İngilizce / Turkish – English

Yazım Kuralları / Guide for Contributors

<https://dergipark.org.tr/en/pub/ajesa/writing-rules>

Teknik Asistan / Technical Assistant

Ekrem YILMAZ, Oğuz KOZ

Dizgi / Typesetting

Sultan ÖZER

Baskı / Print

Sena Ofset

Yayın Tarihi / Date of Publication

Aralık 2021

AURUM

Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi
Aurum Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JASE)
ISSN: 2564-6397

Sahibi / Owner

Altınbaş Üniversitesi,
Mütevelli Heyeti Başkanı
Altınbaş University, President of the Board of Trustees
Ali ALTINBAŞ

Genel Koordinatör / General Coordinator

Prof. Dr. Çağrı ERHAN

Editörler / Editors

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN (Altınbaş Üniversitesi), Baş Editör / Editor in Chief
Prof. Dr. Oğuz BAYAT (Altınbaş Üniversitesi)
Doç. Dr. Hakan KAYGUSUZ (Altınbaş Üniversitesi)
Doç. Dr. Hakkı Oral ÖZHAN (Yeditepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül AKÇAY KAVAKOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Oğuz ATA (Altınbaş Üniversitesi)

Dil Editörü / Language Editor

Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÇETİN (Altınbaş Üniversitesi)

Yayın Kurulu / Editorial Board

Dennis ANDREJKO, Rochester Institute of Technology, USA, **Nizamettin AYDIN**, Yıldız Technical University, TURKEY, **Niyazi Onur BAKIR**, Altınbaş University, TURKEY, **Hasan H. BALIK**, Yıldız Technical University, TURKEY, **Graham CAIRNS**, AMPS, UNITED KINGDOM, **Carlo CATTANI**, University of Salerno, ITALY, **Nur ÇAĞLAR**, TOBB University, TURKEY, **Georgy M. DIMIROVSKI**, SS C. and Methodius University, MACEDONIA, **Oktay OZCAN**, Istanbul Aydın University, TURKEY, **Maurizio CARLINI**, University "La Tuscia", ITALY, **Luis F. CHAPARRO**, University of Pittsburg, USA, **Ersin GÖSE**, National Defence University, TURKEY, **Mehrdad HADIGHI**, Pennsylvania State University, USA, **Stanley HALLET**, Catholic University of America, USA, **Rachid HARBA**, Orleans University, FRANCE, **Rachid JENANNE**, Orleans University, FRANCE, **Ted LANDRUM**, Manitoba University, CANADA, **Peter STAVROULAKIS**, Telecommunication System Ins., GREECE, **Bahram SHAFAI**, Northeastern University, USA, **Masoud SALEHI**, Northeastern University, USA, **Arzu GÖNENÇ SORGUÇ**, Middle East Technical University, TURKEY, **Sinan Mert ŞENER**, Istanbul Technical University, TURKEY, **Jay WEITZEN**, University of Massachusettes, USA, **Neslihan DOSTOĞLU**, Istanbul Kültür University, TURKEY, **Mathew SCHWARTZ**, New Jersey's Science and Technology University, USA, **Lale ÖZGENEL**, Middle East Technical University, TURKEY

Danışma Kurulu / International Advisory Board

Sema ALAÇAM, Istanbul Technical University, TURKEY, **Aydın AKAN**, İzmir University of Economics, TURKEY, **Zafer ASLAN**, Istanbul Aydın University, TURKEY, **Emin ANARIM**, Boğaziçi University, TURKEY, **Doğu Çağdaş ATILLA**, Altınbaş University, TURKEY, **Çağatay AYDIN**, Ege University, TURKEY, **Süleyman BAŞTÜRK**, Altınbaş University, TURKEY, **Gülhan BENLİ**, İstanbul Medipol University, TURKEY, **Murat CEYLAN**, Konya Selçuk University, TURKEY, **Behzat Gökçen DEMİR**, Ministry of Energy and Natural Sources, TURKEY, **Abdi C. GÜZER**, Middle East Technical University, TURKEY, **Ali GÜNGÖR**, Bahçeşehir University, TURKEY, **Nihan T. HACIÖMEROĞLU**, Osmangazi University, TURKEY, **Gaye HAFEZ**, Altınbaş University, TURKEY, **Ertuğrul KARAÇUHA**, Istanbul Technical University, TURKEY, **Adem KARAHOCA**, MEF University, TURKEY, **Aykut KARAMAN**, Altınbaş University, TURKEY, **Mesut KARTAL**, İstanbul Technical University, TURKEY, **Hakan KUNTMAN**, İstanbul Technical University, TURKEY, **Sefer KURNAZ**, Altınbaş University, TURKEY, **Halit PASTACI**, Haliç University, TURKEY, **Ömer Fatih SAYAN**, Telecommunications Authority, TURKEY, **Murat SOYGENİŞ**, Bahçeşehir University, TURKEY, **Işıl Ruhi SİPAHIOĞLU**, TOBB University, TURKEY, **Nuket SİVRİ**, İstanbul University, TURKEY, **Murat SÖNMEZ**, TOBB University, TURKEY, **Bige TUNCER**, Singapore University of Technology and Design, SINGAPORE, **Bahadır UÇAN**, Yıldız Technical University, TURKEY

Editörlerin Sorumlulukları ve Yükümlülükleri

AURUM editörleri, derginin yayımlanması kapsamında yürüttükleri tüm faaliyetlerde hesap verilebilirlik ilkesi çerçevesinde hareket etmekle yükümlüdürler. Editörlerin ana hedefi okuyucuların ihtiyaçlarına cevap vermenin yanında AURUM'un akademik niteliğini artırmaktır. Düşünce ve ifade özgürlüğünü desteklemek ve yayımlanan akademik içeriğin güvenilirliğini temin etmek başlıca görevleri arasındadır. Yayımcılık sektöründe yaşanan finansal zorluklar göz önünde bulundurulduğunda, AURUM'u ticari kaygılardan korumak, onun entelektüel ve etik standartlarından ödün vermesini önlemek editörlerin sorumluluğundadır. Editörler, gerekli olduğu durumlarda düzeltme, teklif ya da özür yazısı gibi metinleri yayımlamayı peşinen kabul ederler. Dergi'nin okuyucuya karşı sorumluluğunun hassas bir mesele olmasına binaen AURUM editörlerinin okuyucuyu herhangi bir araştırma ya da akademik çalışmanın finansal destekçilerini açıklama mecburiyeti bulunmaktadır. Finansal destekçilerin, akademik bir çalışmanın üzerinde herhangi bir etkisi olması durumunda, okuyucu mutlaka bilgilendirilmelidir. Editörlerin akademik bir çalışmayı kabul ya da reddetme süreci öznel değerlendirmelere göre değil, nesnel standartlar çerçevesinde, çalışmanın özgünlüğü ve AURUM'un araştırma alanlarına uygunluğu bağlamında gerçekleştirilir. Makale gönderimleri tamamen demokratik esaslara göre yürütülür ve yapısal bir hata olmadıkça tüm başvurular değerlendirmeye alınır. Bir yazarın, çalışmasına ilişkin AURUM'dan kabul yazısı alması halinde, bu hakkı süreç içinde değişen/ göreve yeni başlayan editörler tarafından geri alınamaz. Yazarlara, editöryal değerlendirmelere itiraz etmesini sağlayacak süreçlerin işletilmesi hakkı verilir. Editörlerin, AURUM'da yayımlanacak metinlerin yayımlanmasına dair bir kılavuz hazırlama mecburiyetine binaen AURUM, web sitesinde yer alan yazım kurallarının arkasında durmakla beraber bu kılavuzda herhangi bir değişiklik yapma hakkını mahfuz tutar.

Liabilities and Responsibilities of Editors

AURUM editors are obliged to be accountable for all kinds of activities they engage within the context of publishing the journal. Their main goal is set to respond the need of readers and authors while enhancing the academic performance of the journal. It is their duty to support freedom of opinion and ensure the reliability of the academic content. Considering the financial challenges in publishing sector, the editors are obliged to exclude impacts of any commercial concerns on AURUM not to sacrifice from its intellectual and ethical standards.

They accept in advance to publish any kind of corrections, refutations and excuses when required. The responsibility towards readers is a sensitive issue where the editors should inform about the funder of particular research or other academic work. If the financial supporters of particular research have any impact on a scholarly work, the reader must be informed. Editors' action to admit or reject a scholarly work must be free of subjective criterion but based on objective standards related to its uniqueness/ originality and relevance to the research areas of AURUM. The process of receiving application shall be fully democratic where all applications to be considered unless major errors are observed. Once an author receives an acceptance of publishing from AURUM, his/her right cannot be withdrawn in case of an editor change within the process. The authors shall be given an opportunity to initiate an appeal process against any editorial discretion. As editors should offer a guidance of preparing the manuscripts, AURUM stands behind its published 'style guide' and preserves it's right to make revisions.

- AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarisi Dergisi (A-JESA) yılda iki kez (Haziran-Aralık) yayınlanır.
- Yazarlar tarafından ifade edilen görüş ve görüşler nedeniyle ortaya çıkabilecek etik ihlallerin sorumluluğu derginin yayıncısı, editörü ve yayın kurulu tarafından üstlenmekle yükümlü değildir ve dergide yer alan yazı ve makalelerin sorumluluğu yazara aittir.
- Dergiye gönderilen tüm makaleler en az iki uzman hakem tarafından kör inceleme (tek kör yöntemi) ile değerlendirilir.
- Dergi editörleri, hakemlerin görüşleri doğrultusunda istenen düzeltme ve önerilerin yapıldığı makalelerin yayınlanmasına karar verir. Yayın kurulu, gönderilen makalelerde düzeltme yapma, hakem süreci olumlu olsa dahi makaleleri yayınlama veya yayınlamama hakkına sahiptir. Düzeltme yapılması durumunda yayımlanmasına karar verilen makaleler son inceleme için yazar(lar)a gönderilir. Eserlerdeki hataların sorumluluğu ve dil kurallarına uygunluğu yazar(lar)a aittir.
- Yazar(lar), değerlendirme sürecinde gönderilerini geri çekebilirler. Ancak makale yayına kabul edilir ve yayımlanırsa yayından geri alınamaz.
- Dergiye gönderilen makaleler başka bir yerde yayımlanmamış veya yayınlanmak üzere değerlendirilmiş olmamalıdır. Aynı anda birden çok dergide yayınlanmak için yollanmış olmamalıdır.
- Makale işlem ücreti yoktur. Yazarlardan hiçbir ücret istenmemektedir.
- Tüm başvuru ve değerlendirme işlemleri DergiPark sistemi üzerinden yapılmaktadır.
- Etik ilkeler ve yayın politikası ile ilgili diğer durumlar için, lütfen "Editörlerin Sorumlulukları ve Sorumlulukları" bölümümüzü ve Yayın Etiği Komitesi (COPE) gibi dünya çapında kabul gören genel etik yönergeleri kontrol edin.
- Etik kurul kararı gerektiren araştırmalar için "Etik Kurul Kararları" bölümümüzü okuyun.

Dergimize yollanan makaleler intihal kontrolünden geçirilmekte ve benzerlik oranı yüksek çıkan makaleler reddedilmektedir.

ULAKBİM TR Dizin tarafından alınan kararlar doğrultusunda, 2020 yılından itibaren yayımlanacak çalışmalar için Etik Kurul izni gerekmektedir. Bu izinleri gerektiren çalışmalar aşağıdaki gibidir:

1. Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırmalar,
2. İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
3. İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
4. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
5. Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.

Dergimize çalışmanızı yüklerken, makale dosyanızla birlikte Etik Kurul belgenizi de yükleyiniz. Çalışmanız etik kurul izni gerektiren çalışma grubunda yer almıyor ise bu durumu belirten beyan formunu imzalamanız ve ilgili durumu makale metninizde belirtmeniz gerekmektedir. Form DergiPark sisteminde bulunmaktadır.

Ayrıca;

1. Kullanılan fikir ve sanat eserleri için telif hakları düzenlemelerine uyulduğunun belirtilmesi
2. Başkalarına ait ölçek, anket, fotoğrafların kullanımı için sahiplerinden izin alınması ve belirtilmesi,
3. Olgularında "Aydınlatılmış onam formu" nun alındığının belirtilmesi gerekmektedir.

2020 yılı öncesi araştırma verileri kullanılmış, yüksek lisans/doktora çalışmalarından üretilmiş (makalede belirtilmelidir), bir önceki yıl dergiye yayın başvurusunda bulunulmuş, kabul edilmiş ama henüz yayımlanmamış makaleler için geriye dönük etik kurul izni gerekmemektedir. Çalışmanızın bu durumu taşıdığını lütfen beyan formunda belirtiniz.

Çalışmanın Etik Kurul İzni gerektirmediğine dair beyan formuna ulaşmak için lütfen TIKLAYINIZ. Etik Kurul İzni Gerektiren ve Yayına Kabul Edilen Çalışmalar

1. Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve ayrıca makale ilk/son sayfasında yer verilmelidir.
2. Olgu sunumlarında, bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formunun imzalandığına dair bilgiye makalede yer verilmesi gereklidir.

- AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA) is published biannually (June-December).
- The publisher, editor and editorial board of the journal are not obliged to accept the responsibility of the ethical violations that may arise due to the views and opinions expressed by the authors, and the responsibility of the articles and articles in the journal belongs to the author(s).
- All articles submitted to the journal are evaluated by at least two expert referees by blind review (single blind method).
- The editors of the journal decide on the publication of the articles for which the requested corrections and suggestions are made in line with the opinions of the referees. Editorial board has the right to make corrections in the submitted articles, to publish or not to publish the articles even if the referee process is positive. In the case of correction, the articles decided to be published are sent to the author(s) for final review. The responsibility of the mistakes in the works and their compliance with the language rules belong to the author(s).
- Author(s) can withdraw their submissions during the evaluation process. However, if the paper is accepted for publication and published, then it cannot be withdrawn from publication.
- Articles submitted to the journal must not have been published elsewhere or evaluated for publication.
- There is no article processing fee.
- All submission and evaluation process is conducted on DergiPark system.
- For other cases of ethical principles and publication policy, please check our "Liabilities and Responsibilities of Editors" section and general ethical guidelines accepted worldwide, such as Committee on Publication Ethics (COPE).

Articles submitted to our journal are subject to plagiarism check and articles with high similarity results are rejected.

In line with the decisions taken by ULAKBİM TR Dizin, Ethics Committee Permission is required for studies to be published as of 2020. The works that require these permissions are as follows:

1. All kinds of research conducted with qualitative or quantitative approaches that require data collection from participants using questionnaire, interview, focus group work, observation, experiment, interview techniques,
2. Use of humans and animals (including material / data) for experimental or other scientific purposes,
3. Clinical studies on humans,
4. Research on animals,
5. Retrospective studies in accordance with the law on protection of personal data.

When uploading your study to our journal, upload your Ethics Committee document along with your article file. If your study is not among the group that requires ethics committee approval, you must sign the declaration form indicating this situation and indicate the relevant situation in your article text. The declaration form can be found on our DergiPark webpage.

Also;

1. Stating that the copyright regulations are complied with for the intellectual and artistic works used
2. Obtaining and specifying permission from the owners for the use of scales, questionnaires and photographs belonging to others,
3. In case presentations, it should be stated that the "informed consent form" was obtained.

Ethics committee approval is not required for articles that have used research data before 2020, produced from master's / doctoral studies (should be specified in the article), submitted a publication application to the journal the previous year, accepted but not yet published. Please indicate in the declaration form that your work carries this situation.

Studies Requiring Ethics Committee Permission and Accepted for Publication

1. In studies requiring ethics committee approval, information about the permission (name of the board, date and number) should be included in the method section and also on the first / last page of the article.
2. In case reports, the information that the informed consent / consent form was signed should be included in the article.

İçindekiler / Contents

161-162 **Editör'den / From Editor**

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- 165-179 **Bluetooth Kulaklık Üreten Bir Firmada Proje Yönetimi Uygulaması**
Project Management Application in a Bluetooth Product Firm
Burcu Özcan, Rümeysa BÜÇGÜN
- 181-188 **High Speed Railways and Innovative Applications in the Context of Sustainability**
Yüksek Hızlı Demiryolları ve Sürdürülebilirlik Bağlamında Yenilikçi Uygulamalar
Mehmet Fatih ALTAN, M. Çağrı KIZILTAŞ, Yunus Emre AYÖZEN
- 189-209 **Vehicular Communications for Road Safety Applications**
Yol Güvenliği Uygulamaları için Araç İletişimi
Can BIYIK
- 211-223 **Phase Change Material (Pcm) Effect on Photovoltaic Performance of Solar Panels**
Güneş Panellerinin Fotovoltaik Performansı Üzerinde Faz Değişimi Malzemesi (Pcm) Etkisi
Mena Muad ALİ, İbrahim KOÇ
- 225-236 **Combination of Fuzzy C-Means and Thresholding for Breast Tumor Segmentation Using Medical Images**
Tıbbi Görüntüleri Kullanarak Meme Tümörü Segmentasyonu İçin Bulanık C-Ortalamları ve Eşik Değerinin Kombinasyonu
Barish Mohamed İZADDIN, Ayça KURNAZ TÜRK BEN
- 237-259 **Thermal Performance Improvement of Shell and Helical Coil Heat Exchanger**
Kabuk ve Sarmal Bobin Isi Eşanjörünün Termal Performansının İyileştirilmesi
Tareq H. ABED, İbrahim KOÇ
- 261-278 **Reliability of Design of Floor Slab Systems Using Plastic Moment Distribution Method**
Plastik Moment Dağılım Yöntemi Kullanılarak Tasarım Zemin Döşemesinin Güvenilirliği
Saif Mohamed SADEK, Tuncer ÇELİK
- 279-293 **Tarihi Kentlerde Üniversite Yerleşkelerinin Değerlendirilmesi; Lefkoşa Surlarıçi Örneği**
Evaluation of the University Campuses in Walled Cities: Nicosia Case
Abdullah CAN, Cemil ATAKARA
- 295-306 **Doğanın Korunmasında Rejeneratif (Yenileyici) Tasarımın Yeri**
Regenerative Design in Nature Conservation
Huriye Hande HARMANKAYA, Leyla Y. TOKMAN

Editör'den

Altınbaş Üniversitesi tarafından basılan "Aurum Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi (A-JESA)" adlı uluslararası dergi; geniş kapsamda mühendislik ve mimarlık alanlarındaki özgün bilimsel çalışmaları hakem süreçlerinin olumlu olması halinde değerlendirmeye almaktadır. Stratejimiz, sıkı bir inceleme süreci sağlayarak yüksek kalite standartlarında bilim ve teknolojiye yeni eğilimleri gösteren yayınlara yer vermektir.

Yoğun inceleme süreçlerinin sonunda dergimizin 2021 yılına ait 5. cilt, 2. sayısını yayınlanmaktan büyük mutluluk duyuyoruz. Yayın kurulu üyelerine, bu sayının hakemlerine ve yazarlarına derginin misyonuna uygun bilimsel katkı ve yorumları için teşekkür etmek isterim.

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN

Baş Editör

From Editor

The scope of the Aurum Engineering Systems and Architecture (A-JESA) covers the novel scientific papers on engineering, architecture, mathematics and natural sciences. Our strategy is to demonstrate new trends in science and technology subject to high quality standards by ensuring a stringent peer review process.

It is our great pleasure to publish Volume 5, Number 2 (2021) of the international journal, "Aurum Engineering Systems and Architecture" (A-JESA) after serious review process. I sincerely wish to thank members of the editorial board, reviewers and authors of this issue who have generously contributed their time and knowledge to the work and the mission of the journal.

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN

Editor in Chief

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

BLUETOOTH KULAKLIK ÜRETEN BİR FİRMADA PROJE YÖNETİMİ UYGULAMASI

Burcu ÖZCAN¹

¹Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Turkey
burcu.ozcan@kocaeli.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-0820-4238

Rümeysa BÜÇGÜN²

²Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Turkey
rnbucgun@gmail.com, ORCID No: 0000-0003-2616-3011

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 02.06.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 15.11.2021

Özet

Günümüzde her türlü alanda proje çalışmalarının yoğun olarak kullanılması ve çalışmaların karmaşık bir hal alması sonucunda proje yönetimi giderek yaygınlaşmış ve önem kazanmıştır. Proje yönetimi, projelerin amaç ve kısıtları da göz önüne alınarak sistematik bir şekilde öngörülen zamanda, belirlenen hedeflere ulaşmayı sağlamaktadır. Proje yönetimi kavramının geniş alanlar için kullanılmaya başlanmasıyla birlikte bu alandaki yazılımlar da ilgi görmeye başlamıştır. Bu çalışmada, teknolojik ürün üretimi gerçekleştirilen bir firmada, bluetooth kulaklık üretim süreci bu kapsamda incelenmektedir. Analizler sonucunda günümüz koşullarında proje yönetiminin gerekliliği saptanmış olup, her türlü projenin oldukça faydalı sonuçlara ulaşmasında büyük rol oynadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda proje öngörülen zamanda tamamlanmaktadır. Projenin kritik faaliyetleri üretimin yapılması ve projenin sonlandırılması olarak belirlenmektedir. Proje sonucunda faaliyetlerin tamamlanma yüzdeleri ve maliyetleri tespit edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Proje, Proje Yönetimi, Proje Yönetimi Yazılımları, Microsoft Project, MSP

PROJECT MANAGEMENT APPLICATION IN A BLUETOOTH PRODUCT FIRM**Abstract**

Today, as a result of the intensive use of project work in all kinds of fields and the complexity of the work, project management has become increasingly widespread and important. Project management provides a systematic way to reach the targets at the prescribed time, taking into account the objectives and constraints of the projects. With the introduction of the concept of project management for large areas, software in this area has started to gain interest. In this study, the production process of bluetooth headphones is examined in a company where technological products are produced. As a result of the analysis, the necessity of Project Management in today's conditions has been determined and it is concluded that all kinds of projects play a major role in achieving highly beneficial results. As a result of the work done, the project is completed in

the prescribed time. The critical activities of the project are determined as production and termination of the project. As a result of the project, completion percentages and costs of the activities are determined.

Keywords: Project, Project Management, Project Management Software, Microsoft Project, MSP

1. GİRİŞ

Proje yönetimi her türlü sektör ve proje için vazgeçilmez bir uygulama alanıdır. Özellikle son dönemlerde ikame malların yaratmış olduğu tehditler, müşteri ve tedarikçilerin pazarlık güçleri, pazarda bulunan rakip firmaların rekabet şiddeti gibi faktörler ve değişen çevre koşulları sonucunda işletmeler arasındaki rekabet ortamı çok kritik bir noktaya ulaşmıştır. İşletmeler için hızla değişen ve gelişen koşullara ayak uydurmak oldukça zordur. Her türlü işletme kendi bünyesinde gerçekleştirmeyi planladığı veya gerçekleştirdiği çalışmaların uygulanabilir ve işletme açısından faydalı olması dışında tüm rekabet ortamlarında, iç/dış çevre koşullarında ve zaman açısından avantaj sağlamak istemektedir. Bu noktada proje yönetimi devreye girmektedir. Proje yönetimi ilk defa gerçekleştirilen projelerde bile endişeleri kontrol almayı ve doğru hamleleri doğru zamanda yapabilmeye olanak tanımaktadır. Gerçekleştirilecek iş veya görevlerin süreleri, projenin bitiş tarihleri gibi zamanı esas alan planlamalarda kolaylık sağlamanın yanı sıra diğer firmalara garanti konusunda da oldukça fayda sağlamaktadır (Munns, 1996).

Proje yönetimi konu üzerinde sistemli hamleler yapabilmeye, projeyi bir bütün olarak her türlü bileşeniyle inceleyebilmeye ve mantıklı uygulamalar gerçekleştirmeye olanak tanımaktadır. Daha önce hiçbir örneği olmayan, risk almaya korkulan bir projede dahi işletmenin önünü görmesi açısından yarar sağlamaktadır. Proje yönetimi projelerin hedeflerinin belirlenmesi, bu hedeflere ulaşmada izlenecek yolun açık bir şekilde görülmesi ve en sonunda hedeflere ulaşmada bir araç olma özelliği taşımaktadır (Sanchez ve Monticolo, 2019).

Proje yönetimi için birçok proje yazılımı kullanılması işletmeler için büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Hızlı değişen ve gelişen sanayi koşullarında hız gerçekten önemli bir faktör olma özelliği taşımaktadır. Uygulanması öngörülen herhangi bir projenin analizi yapıldıktan sonra, projenin bir yazılıma yansıtılması süreci bir bütün olarak görmeyi sağlamaktadır. Böylece proje üzerinde daha hızlı kararlar alma ve uygulama söz konusu olacaktır. Bu da zorlu rekabet koşullarında işletmeleri öne taşıyan bir faktör olmaktadır. Ayrıca projelerin başlangıç, bitiş tarihleri gibi kritik bilgiler kolaylıkla tespit edilebilir. Dünyanın dört bir yanında kullanılan ve birçok işletme veya kişi tarafından tercih edilen proje yönetimi yazılımları, her türlü kişisel veya işletmesel çalışmalarda kullanılabilme özelliğine sahiptir. Proje yönetimi yazılımları proje geliştirme ve yönetme işlevlerinin kolay bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Rew ve diğ., 2020).

Bu çalışmada her türlü teknolojik ürün üretimi sağlayan bir firmadan alınan veriler ışığında bluetooth kulaklık üretimi projesi incelenmektedir. Süreç analiz edilip verilerin proje yönetimi yazılımı programına yansıtılması sağlanmaktadır. Program üzerinde yapılan uygulamanın her bir kısmı veri seti ve yöntem bölümünde gerekli tablo ve görseller aracılığıyla açıklanmaktadır. Uygulama sonucunda elde edilen rapor ve çıktılar ele alınmıştır. Uygulamada veri seti ve projelerin başarısında proje yönetimi çalışmalarının ve proje yönetimi yazılımlarının etkisi yorumlanmaktadır. Yapılan proje uygulaması sonucunda projelerin başarısında proje yönetimi ve proje yönetimi yazılımlarının etkileri incelenmektedir.

2. PROJE YÖNETİMİ VE PROJE YÖNETİMİ YAZILIMLARI

Proje kavramı bir işletmenin ürettiği veya geliştirdiği yeni bir tasarı olarak açıklanabilir. İşletmeler, firmalar ya da kişiler herhangi bir amaç veya hedef doğrultusunda hiç tasarlanmamış bir projede oluşturabilirler. Projelerin amacı yenilik katmak olabileceği gibi sistem üzerinde gelişmeler sağlamak da olabilir (Masar, 2019). Proje bir süreç olma özelliği taşır ve kendi içinde elemanlarının barındırır. Yöneticiler, projenin doğru, amaca uygun ve hedefler ışığında yönetilmesini sağlama görevi üstlenmektedirler. Proje yönetme görevini üstlenen kişiler, yönetici ve projeye dahil olan her elemanla iletişim halinde olmalıdır. Yönetimi ve çalışanları gerektiğinde değişim ve gelişme potansiyellerine ikna etmeye çabalar ve bu süreci doğru bir şekilde yönetmeye çalışır. Bütçe, maliyet analiz ve tahminlerini gerçekleştirir. Gerekli kaynaklarını tespit eder, sorunlara çözümler üretir. Kriz anlarında uzlaşmacı bir tavır takınmalıdır. Başarılı bir proje yöneticisi objektif olma, hoşgörülü olma, ileri görüşlü olma, dinlemeye önem verme, disiplinli olma ve analitik düşünme gibi özelliklere sahip olmalıdır (Şavlık, 2017). Projeler daha önce düşünülmemiş, gerçekleştirilmemiş olduğundan eşsiz olma özelliği taşır bu sebeple projeler standart bir çalışma değildir. Kendi içlerinde değişime uğrayabilmektedirler. İşletmeler için devamlılığın sağlanması içinde sürekli bir gelişme sağlamalıdır. Her türlü departmandan değişik bakış açılarına ve projeye katkı sağlayabilecek yetkinliğe sahip elemanlar barınmalıdır. Proje ekibi birbiriyle uyumlu çalışma özelliği göstermelidir (Abbasi, Mukattash, 2001). Projelerin başarıları; amaç ve kısıtların belirlenmiş olması, uygun proje yöneticisi seçimi ve yetkinliği, proje elemanlarının tam bir katılım ve fayda sağlama dinamiğine sahip olması, kontrolünün her alanda ve zamanda uygulanabilir olması ve işletmeyle uyumlu bir planlama içinde olmasına bağlı olarak incelenmektedir (Abdallah, Bahgat, 2009).

Proje yönetimi belirtilen zaman, bütçe, teknik performans ve kapsam olmak üzere dört ana bileşeni ile her türlü projede uygulanabilmektedir. İşletmenin proje bazında önünü görmesini sağlayan önemli bir araçtır. Projelerde izleme kolaylığı sağlar bu sayede kontrol imkanları da hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir (Yozgat, 1999). Proje yönetimi sayesinde işletme projeyi kaynakları, görevleri, kısıtları, hedefleri, amaçları açısından bir bütün halinde görmektedir bu da problemleri erkenden fark etme ve erken çözüm bulma açısından büyük fayda sağlamaktadır. Her türlü görevin maliyetlerinin ve tüm maliyetlerinin kolay bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır. İşlerin tam ve planlanan zamanında yapılmasını sağlamanın yanı sıra belirlenen bütçede de yapılmasını sağlamaktadır. İşleri ve işleri yapacak olan elemanların takibini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca her türlü verinin raporlamanın kolayca eldesine imkan tanımaktadır (Sağlam, 2008). Proje yönetimi proje için net hedefler tanımlamayı gerektirmesinin yanı sıra planlama, kontrol ve koordinasyon süreçlerinin de sistematik bir şekilde işlemesine yardımcı bir ortam oluşmasını sağlamaktadır. İşletme içinde organizasyonun sağlanmasına yardımcı olmanın yanı sıra, projenin risklerinin de kolayca saptanmasına ve proje ekibi tarafından çözülmesinde aydınlatıcı bir görev görmektedir. Proje yönetiminin hedefleri çıktılarının net bir şekilde elde edilmesi, sonuçların kolayca analiz edilip anlaşılabilmesi, faydaların tespiti ve analizi ve stratejik plan veya hedeflere bir kaynak niteliği taşımaktır. Misyonu, amacı, hedefleri, katılımcıları, müşterileri, varsayımları, kaynakları, kısıtları, bütçesi, girdileri, beklenen çıktıları, performans göstergeleri, performans kriterleri ve planlanması proje yönetimi sürecinin daha verimli geçirilmesini sağlamaktadır (Yıldız, 2014).

Her türlü sektörde yer alan büyük veya küçük boyutlu işletmeler, projelerinin boyutunu önemsemeksizin projelerinin yönetim işlevini gerçekleştirmek için bu alandaki yazılımları yaygın olarak kullanmaktadır.

Bu yazılımlar, projelerin ve bu süreçlerinin daha verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. Tüm faaliyetlerin anlaşılması, süreç analizi, faaliyetlerin ilgili kişilere atanması, proje ekibi ve müşterilerle daha iyi iletişim kurulmasına yardımcı olarak sistemli bir şekilde organize olmayı sağlamaktadır. İşletmeler, hedefleri doğrultusunda başarılı ve verimli bir şekilde yürütebilmek için yazılımlardan faydalanmaktadır. Bu programlardan olan Microsoft Project, birçok kullanıcı ve şirket tarafından kullanılan bir proje yönetimi yazılımıdır. Bu yazılım kullanıcılarına proje planlama, izleme ve kontrol olanağı sağlamaktadır. Ara yüz ve özellikleri bakımından kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Yazılımların kullanılması ile görevlerin, kaynakların, öncüllerin, maliyetlerin tanımlanmasıyla projeyi gözlemlemek ve yürütmek için birçok farklı yol sağlamaktadır. Projenin programa tanımlanması ile sorunların tespitine yardımcı olmak için birçok farklı özellik içermekte ve raporlar sunmaktadır. Projelerde sürekli kullanımı işletmelerin ya da kullanıcıların daha gerçekçi hedeflere yaklaşmasını ve sürekli gelişmenin sağlanmasına yardımcı olma özelliği taşımaktadır (Aşık ve diğ., Corlu, 2017).

Proje yönetimi yazılımları ile görevler, görevlere ait alt görevler ve görevlere ait sürelerin yazılıma kolayca tanımlanması sağlanmaktadır. Öncül ilişkileri tanımlanarak görevler arası bağımlılık ve öncelik ilişkileri tanımlanmaktadır. Tüm bu veriler ışığında yazılım projenin gantt şemasını otomatik olarak oluşturmaktadır. Bu sayede proje bir bütün olarak süre-görev bazında incelenebilmektedir. Projenin kritik faaliyetleri saptanmaktadır. Görevlere ait kaynaklar kaynak sayfasında, kaynaklara ait maliyetler yine kaynak sayfasında belirtilmektedir. Projenin özellikleri, çalışma saatleri, projenin tarihi gibi bilgiler programa girilebilir. Gantt şeması sayesinde yazılımda proje üzerinde sürekli izleme sağlanmaktadır. Kaynak kullanımları ve kaynaklara ait tüm özellikler de programda analiz edilebilmektedir. Ağ diyagramı sayesinde belirlenen tarihte tamamlanmış işler, kritik işler, yarım işler, tamamlanmamış işler, kritik olmayan işler kolayca görülebilmektedir. Görevlerin her birinin kritik olup olmama bilgisi, tamamlanma yüzdeleri, serbest bolluğu, toplam bolluğu gibi özellikleri vardır. Projeye ait güncel tarih ayarları yapılarak maliyet, kaynak, görevler hakkında birçok rapora erişim sağlanabilmektedir. Yazılım kullanıcıya projeye ait herhangi bir durum veya ögeye ait rapor oluşturmanın yanı sıra karşılaştırmalı rapor elde etme imkanı da tanımaktadır.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde proje yönetimi, proje yönetimi teknikleri ve proje yönetiminde kullanılan yazılımlar konularını içeren, bu alanda gerçekleştirilmiş çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen çıktılar bulunmaktadır. Çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Arabacı ve Akıllı (2020), Elâzığ ilinde bulunan eğitim kurumlarında proje hazırlama ve yürütme süreçlerinde karşılaştıkları sorunları, proje döngüsü yönetimi süreçlerine göre sınıflandırarak çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Araştırmadan şu sonuçlar elde edilmiştir: (1) Proje hazırlama ve uygulama süreçleri tecrübe kazandırmakta, meslektaşlar ve öğrenciler arasında iş birliğini desteklemektedir. (2) Projelerin hazırlanması aşamasında sıklıkla karşılaşılan problemler özgün konu bulamama, konunun uygulanabilirliğinden emin olamama durumudur. (3) Projelerin uygulanması aşamasında genellikle proje teknikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaktan kaynaklanan sorunlar oluşmaktadır. (4) Katılımcıların büyük çoğunluğu, proje hazırlama ve uygulama süreçlerinde karşılaştıkları sorunları

çözmek için eğitimcilerin konu hakkında detaylı eğitim almaları gerektiğini belirtmiştir.

Glodzinski (2019), çalışmasında açık yazılımların çoğu durumda ofis paketi gibi yaygın olarak bilinen yazılımları ve ERP (kurumsal kaynak planlama) sistemleri gibi çeşitli varlık alanlarını entegre eden araçların kullanıldığı bulgusuna ulaşmıştır. Proje yönetimini destekleyen en yaygın yazılım Microsoft ürünleridir. Bir başka çalışmada proje yönetimi kapsamında ağ analizi için kullanılan CPM ve PERT teknikleri yerine Genetik Algoritma kullanılarak kritik yol, kritik faaliyetler ve proje tamamlanma süresini belirleyen bir algoritma önermiş ve geliştirilmiştir. Genetik Algoritma kullanmanın amacı, bu algoritmaların karmaşık optimizasyon problemlerinin çözümü için etkili bir yöntem olmasıdır. Bu nedenle, elde edilen sonuçlar kullanılarak uygulanan proje faaliyetleri için doğru kararlar alınabilir. Böylece dinamik algoritmaya dayalı model kullanılarak CPM ve PERT tekniklerinden daha kısa sürede optimum sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmanın diğer çalışmaların performans alanına (zaman, hız, düşük hata vb.) katkıda bulunması beklenmektedir (Calp ve Akçayol, 2018).

Günümüzde rekabet ortamının artması ve projelerin komplike hale gelmesiyle inşaat firmalarının daha az insan gücü, daha çok koordine ile faaliyetleri organize etme çabalarını ortaya çıkarmıştır. Her proje kendine has özelliklere sahip olduğu için, yine kendine has proje yönetimi ile yönetilmelidir. Buna göre yürütülecek olan inşaat projesi uygun proje metodolojisi ve proje tekniklerinden oluşan proje yönetimi ile yönetilmelidir. Uygun proje tekniği ve proje metodolojisinden oluşan proje yönetimi inşaat projesinin başarıya ulaşmasındaki en temel ve önemli rolü oynar. Makalede proje ve proje yönetim kavramları, proje yönetim metodolojileri, proje bilgi alanları, proje yönetim süreçleri ve proje teknikleri aktararak inşaatta proje yönetiminin projenin başarısına etkilerinin anlaşılması hedeflenmiştir (Kömürlü, 2018).

Gulesin ve Gurol (2018), çalışmasında örgütsel bağlılık, örgütsel vatandaşlık ve öğrenen organizasyon karakteristikleri kavramlarını proje organizasyonu bakış açısından inceleyerek; bu kapsamdaki davranış ve karakteristiklerin proje yönetiminde hayat bulması durumunda projenin başarısını nasıl etkileyeceğinin açıklanmasını ve bu sonuçlara dayanarak proje yönetiminde başarıyı maksimize edecek bir model ortaya konulmasını amaçlamaktadır. Yine farklı bir yatırım projesinde ilişkin bir çalışmada, günümüzdeki yatırım projelerinde planlama artık vazgeçilmez bir yönetim aracı haline geldiği vurgulanmıştır. Yatırımcılar planladıkları yatırımlarının en hızlı şekilde hayata geçmesini beklemektedirler. Taahhüt tarafında ise rekabet artmış ve kaynaklarını en verimli kullanan firmalar bir adım öne geçmişlerdir. Büyük projelerin iş programları binlerce aktiviteyi içeren ve ancak bilgisayar desteği ile yönetilebilen bir noktaya gelmiştir. Bu makalede yatırım projelerinin en karmaşıklarından biri olan rafineri projelerinde planlama çalışmalarının içeriği üzerine genel bir yaklaşım sunulmak istenmiştir. Bugüne kadar edinilen tecrübelerle bu tip projelerin planlama çalışmalarının altyapısının kurulması ve takip detayları hakkında önerilerde bulunulmuştur (Er ve Kömürlü, 2017). Güneş (2017) bu çalışmada, iki üniversiteden 90 lisans öğrencisine çevrimiçi bir proje yönetim yazılımı üzerinden proje yönetimi eğitimi verilerek bu uygulamanın etkileri incelenmiştir. Web temelli bu yazılım üzerinden öğrencilere çevrimiçi etkileşim, ders içeriğine erişim, dosya paylaşımı, zamanında geribildirim alma, çalışma takvimi oluşturma, grup içi veya gruplar arası tartışmalar yapabilme vb. olanaklar sunulmuştur. Çalışmada dört ay süren bu uygulamanın öğrenci memnuniyeti ve etkileşim üzerindeki etkileri incelenmiştir. Süreçte nicel ve nitel veriler toplanarak ayrı ayrı analiz edilmiş ve analiz sonuçları ışığında öğrenci memnuniyeti ve etkileşime ilişkin bulgular sunularak karşılaştırılmıştır. Araştırma bulguları çevrimiçi proje yönetim

yazılımı üzerinden gerçekleştirilen bu uygulamanın öğrenci memnuniyeti, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretim elemanı etkileşimi açılarından olumlu ve faydalı sonuçlar doğurduğunu ortaya koymuştur. Ömürbek ve diğ. (2015), karar verme alternatifler arasından seçim süreci olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde gerek karar sürecinde alternatiflerin fazlalığı ve gerekse de alınacak kararı etkileyen kriterlerin çok olması karar sürecini karmaşık hale getirmektedir. Bu koşullar altında karar sürecinde geleneksel karar verme teknikleri yerine çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanımı önerilmektedir. Bu çalışmada da bir üniversitenin Bilgi İşlem Daire Başkanlığınca, Kurumsal Proje Yönetimi Yazılım geliştirmede kullanılabilecek programın seçilmesi amaçlanmıştır.

Mazlum ve Güneri (2015), bu çalışmada artan rekabet ortamının bir sonucu olarak, projelerin öngörülen zamanda ve belirtilen kaynaklarla tamamlanması zorunluluğuna değinilmiştir. Projeleri gecikmeksizin ve önceden belirlenen mevcut niteliklerle bitirmek için etkili bir proje yönetimi gereklidir. Bu ihtiyaçları karşılamak için proje planlama teknikleri kullanılmaktadır. Çalışmada, proje yönetimi teknikleri olan klasik PERT ve CPM, bulanık proje yönetiminde kullanılan bulanık PERT ve bulanık CPM, bir çevrimiçi internet şubesini geliştirmek ve bir online internet şubesinin projesini planlamak için kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda sonuçlar analiz edilmiştir. Masiku (2012), bu makale planlama zaman kampüs binası olan Uki Toraja'ı Microsoft Project programını uygulamak kritik yol yöntemi ve Gantt çizelgeleri yöntemleri ile ağ dayalı inşaat Yönetimi Uygulama genel bir bakış sağlamak için tasarlanmıştır. Gantt çizelgeleri ve proje yönetimi yazılımlarının genel olarak incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Sancı (2011), bu çalışma şirketlerin proje yönetim araçlarını kurumsal bilgi sistemleri ile bütünleştirerek fayda elde edip etmediklerini ve bunun büyük ve mega projelerin yönetiminde yer alan şirketler tarafından sömürüldüğünü araştırmaktır. Proje Yönetimi teorisi üzerine literatürü inceledikten sonra, enformasyon sistemleri teorisi ve bu entegrasyon için şirketler software yazılım çözümleri, bazı sonuçlara ulaşılmış ve tartışılmıştır. Proje yönetim şirketlerinin mega projeler için yürüttüğü entegrasyon konusunda daha derin bir anlayış kazanmak için öncelikle Marmaray tüp projesinin ana yüklenicisi ile temasa geçildi ve sadece bir yetersiz sonuç elde edilmiş ve sunulmuştur. Çandur (2010) çalışmasında, hızla gelişen dünyamızda proje yönetimi ve planlamanın büyük ve küçük işletmeler için gerekli bir politika haline geldiğini vurgulamıştır. Proje yönetimi bütünlük ve disiplinler arası bir süreç olarak işletme ve kuruluşlar için günümüzde ve gelecekte değişmez bir işlev konumundadır. Proje yönetimi, proje konusu faaliyetlerin planlanması ve planlanan süreçlerin sorunsuz şekilde veya en az hatayla ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tamamlanmasını sağlayan programlar, uygulamalar ve kontroller bütünüdür. Hızlı gelişen teknolojiye en çok ihtiyaç duyan sektörlerden biri bankalar sektörüdür. Bu nedenle bankacılık, yeni sistem gereksinimi belirleyip uygularken veya belirli sistemlerini tamamen değiştirirken proje yönetimine ihtiyaç duyar ve proje yönetimi standartlarının nimetlerinden faydalanır. Bu araştırma konusunda bankacılık IT proje yönetimi ve MS Project ile proje planlama konuları ele alınmıştır. MS Project ile bankacılık IT alt yapı sistemi ve bir örnek IT projesi planlanarak araştırma konusu tamamlanmıştır.

Bu çalışmada elektronik alet üretimi yapan bir firmanın bluetooth kulaklık projesinin proje yönetimi ile sürecin yürütülmesi ve incelenmesi gerçekleştirilmektedir. Projenin analizi ve yürütülmesi gerçekleştirilirken, literatür araştırmasında incelenen proje kavramı, proje yönetimi kavramı ve proje yönetiminin bir projede uygulanması, proje yönetimi yazılımları konularında daha önce herhangi bir çalışma alanı ve disiplinde gerçekleştirilmiş çalışmalardan yararlanılarak ortaya konmuştur.

4. BLUETOOTH KULAKLIK ÜRETİCİSİ BİR FİRMADA PROJE YÖNETİMİ

ABC dijital şirketi elektronik aletler üretmektedir. Yeni üretmeyi planladığı bluetooth kulaklık için üretim, eğitim ve tanıtım aşamalarını kapsayan gerçekleştirilmesi gereken temel faaliyetler ve bu faaliyetlerin öncelikleri, tahmini süreleri, maliyetleri, kim tarafından gerçekleştirildikleri ve kaynakları belirlenmiştir. Ar-ge, finans, satın alma, pazarlama, halkla ilişkiler ekibi standart saatlik ücreti 18,75₺; yönetici ekibin 31,25₺ olarak belirlenmiştir. Prototip üretimi faaliyetinin gerçekleştirilmesinde kullanılacak olan makine ve kulaklık malzemesi maliyeti 105₺, üretim faaliyetini gerçekleştirecek makinenin maliyeti 1050₺ olarak belirlenmiştir. Materyal ücretleri başlangıçta, diğer ücretler ise projenin bitiminde verilmesi öngörülmektedir.

Çalışmanın amacı, elektronik alet üretmekte olan bir şirketin üretmeyi planladığı bluetooth kulaklık projesinin, proje yönetimi yazılımı olan Microsoft Project programı ile yönetiminin sağlanmasıdır. Yapılan bu çalışma ile bluetooth kulaklık üretimi projesinin yönetiminin yanı sıra, projelerin başarısında proje yönetimi çalışmalarının etkisi ve proje yönetimi yazılımlarının etkisinin de incelenmesi ve anlaşılması sağlanacaktır.

4.1 Proje Verileri Analizi

İşletmenin bluetooth üretim süreci analiz edilmiş ve sürece ait faaliyet kodları, faaliyetler, öncül ilişkileri, faaliyetlerin gün bazında gerçekleşme süreleri ve projenin kaynakları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Bluetooth üretim projesinin, proje yönetim süreci gerçekleştirilirken bu verilerden faydalanılacaktır. Tablo1'de projeye ait her bir faaliyet ve bu faaliyetlere atanmış harf kodları, faaliyetlerin öncül ilişkileri, faaliyetlerin süreleri ve kaynakları görülmektedir. Proje süreci ürünün özelliklerinin belirlenmesinden başlayıp, projenin sonlandırılmasına kadar uzanan on iki faaliyetten oluşmaktadır. Projenin faaliyetleri belirlendikten ve her birine harf kodu atandıktan sonra faaliyetlerin öncül ilişkilerinin incelenmesi

Tablo 1. Proje Verileri

Kod	Faaliyetler	Öncüller	Süre (gün)	Kaynaklar
A	Ürünün özelliklerinin belirlenmesi	-	35	Ar-ge ekibi
B	Finans ve bütçe çalışmaları	A	14	Finans ekibi
C	Prototip üretimi	B	15	Makine ve kulaklık malzemesi
D	Hammadde temini ve üretim hazır- lığı	B	7	Satın alma ekibi
E	Son tasarımın hazırlanması	H	3	Ar-ge ekibi
F	Üretimin yapılması	D, E	32	Makine
G	Personelin ürünle ilgili bilgilendiril- mesi	A	15	Yönetici ekip
H	Personelin önerilerinin alınması	C, G	3	Yönetici ekip
I	Satış eğitimi	E	7	Yönetici ekip
J	Pazarlama çalışmaları	A	10	Pazarlama ekibi
K	Tanıtım ve reklam çalışmaları	I, J	20	Halkla ilişkiler ekibi
L	Projenin sonlandırılması	F, K	3	Yönetici ekip

sağlanmıştır. Projenin ilk faaliyeti herhangi bir öncüle bağlı değilken, devam eden diğer faaliyetler bir veya iki faaliyete bağlı olarak gerçekleşmektedir. Projenin her bir faaliyetinin süreleri gün bazında analiz edilmiş ve Tablo1'e yansıtılmıştır. Faaliyetlere ait proje kaynakları da yine aynı tabloda belirtilmiştir. Burada bir kaynak birden fazla faaliyetin kaynağı olma özelliği taşıdığı görülebilmektedir.

4.2 Projenin Proje Yönetimi Yazılımına Yansıtılması

Bluetooth kulaklık üretimi projesine ilişkin verilerin analizi yapıldıktan sonra proje, Microsoft Project programına yansıtılmıştır. Projenin başlangıç tarihi 16.12.2019 Pazartesi, bitiş tarihi ise 8.05.2020 Cuma'dır. Buradan da anlaşılacağı üzere projenin 21 haftada tamamlanması öngörülmektedir. Tüm verilerin programa girilmesiyle birlikte faaliyetlerin kritik olma durumları, toplam bolluk, serbest bolluk analizleri, tamamlanma yüzdeleri gibi bilgilere ulaşılmaktadır.

Tablo 2. Projenin Gantt Tablosu

No	Görev Adı	Süre	Başlangıç	Bitiş	Öncüller	Kaynaklar	Kritik
1	Ürünün özelliklerinin belirlenmesi	35 gün	16.12.19	31.01.20	-	Ar-ge ekibi	Hayır
2	Finans ve bütçe çalışmaları	14 gün	03.02.20	20.02.20	1	Finans ekibi	Hayır
3	Prototip üretimi	15 gün	21.02.20	12.03.20	2	Makine, kulaklık ham-madde	Hayır
4	Hammadde temini ve üretim hazırlığı	7 gün	21.02.20	02.03.20	2	Satın alma ekibi	Hayır
5	Son tasarımın hazırlanması	3 gün	18.03.20	20.03.20	8	Ar-ge ekibi	Hayır
6	Üretimin yapılması	32 gün	23.03.20	05.05.20	4;5	Makine	Evet
7	Personelin ürünle ilgili bilgilendirilmesi	15 gün	03.02.20	21.02.20	1	Yönetici ekip	Hayır
8	Personelin önerilerinin alınması	3 gün	13.03.20	17.03.20	3;7	Yönetici ekip	Hayır
9	Satış eğitimi	7 gün	23.03.20	31.03.20	5	Yönetici ekip	Hayır
10	Pazarlama çalışmaları	10 gün	03.02.20	14.02.20	1	Pazarlama ekibi	Hayır
11	Tanıtım ve reklam çalışmaları	20 gün	01.04.20	28.04.20	9;10	Halkla ilişkiler ekibi	Hayır
12	Projenin sonlandırılması	3 gün	06.05.20	08.05.20	6;11	Yönetici ekip	Evet

Tablo 2'de görüldüğü üzere ürünün özelliklerinin belirlenmesi ilk görev olarak atanmıştır. Ürünün özellikleri kapsamında, görevin kaynağı olan ar-ge ekibi kulaklığın ses kalitesi özellikleri, ağırlığı, boyutu, bağlantı özellikleri, güç süresi, şarj kablosu özellikleri ve biçimini belirlemek üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Ürünün istenilen özellikleri belirlendikten sonra, yönetici ekip tarafından personelin ürün ile ilgili bilgilendirilmesi sağlanmakta ve pazarlama ekibi tarafından pazarlama çalışmaları yürütülmektedir. Projenin ikinci görevi olan finans ve bütçe çalışmalarında ürünün belirlenen özellikleri de göz önüne alınarak, tüm proje için yapılan pazar araştırmalarından faydalanılarak elde edilen finans ve bütçe çalışmalarını içermektedir. Bu görevi finans ekibi gerçekleştirmektedir. Ürünün özelliklerinin belirlenmesi ve finans ve bütçe çalışmaları tamamlandıktan sonra, ürünün prototip üretimi için gerekli olan üretim hazırlığı yapılmakta, elektronik aksamalar ve diğer hammaddeler temin edilmekte ve prototip üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu görevlerin tamamlanmasından sonra ar-ge ekibi tarafından bluetooth kulaklığın son tasarımı elde edilmektedir. Burada son tasarım elde edilmeden önce personelin önerileri yönetici ekip tarafından alınmaktadır. Son tasarımın hazırlanmasından sonra yönetici ekip tarafından ürüne ait satış eğitimleri gerçekleştirilmektedir. Üretim hazırlığı tamamlanan ve son tasarımı hazırlanan ürünün üretimi gerekli makineler tarafından gerçekleştirilmektedir. Ürüne ait satış eğitimi ve pazarlama çalışmaları tamamlandığında, ürünün tanıtım ve reklam çalışmaları halkla ilişkiler ekibi tarafından yürütülmektedir.

Gantt tablosu olan Tablo2'de, üretimin yapılması ve projenin sonlandırılması kritik faaliyetler olarak görülmektedir. Bu faaliyetlerde oluşabilecek herhangi bir gecikme projenin tamamlanmasını etkilemektedir. Projeye ait kaynaklar incelendiğinde yönetici ekibin ve ar-ge ekibinin birden fazla faaliyette yer aldığı görülebilmektedir. Yönetici ekip ve ar-ge ekibine birden fazla faaliyet atandığından bu iki kaynağın faaliyetlerinde gecikmeler olması söz konusu olabilmektedir. Proje yöneticisi ve ekiplerin koordineli ve planlı çalışmaları sonucunda bluetooth kulaklık üretimi projesinde herhangi bir fazla yüklenilme durumu söz konusu olmamaktadır.

Gantt şeması, çubuk diyagram (bar chart) olarak anılır. Bunun nedeni şemada faaliyetlerin çubuklar şeklinde gösterilmesidir. Gantt şemasında, yatay eksen zamanı temsil eder. Dikey eksen ise faaliyetler, her biri ayrı satırda olmak üzere gösterilirler. Gantt şeması, faaliyetlerin öncelik sıralamasını gösterir. Fakat bir proje iş programının hazırlanması yalnızca bu işlemi içermez. Bundan daha önemli olan aynı anda birden çok faaliyeti birlikte yürütebilmektir. Bunu yapabilmek ise, faaliyetlerin birbirleriyle olan dolaylı ve dolaysız birçok karmaşık ilişkilerini takip edebilmeyi zorunlu kılar. Gantt şeması faaliyetler arasındaki ilişkileri çok açık bir şekilde gösterememektedir. Zaman çizelgesinde hangi faaliyetin diğerinden önce yapılacağını göstermekte ise de bir gecikme durumunda etkilenecek faaliyetleri kesin olarak belirtememektedir (İlyasoglu, 1982). Projenin her aşamasındaki faaliyetleri proje yöneticisi ve ilgili kaynaklar tarafından incelenmiş ve sadece tanıtım ve reklam çalışmaları faaliyetinde 5 gün toplam bolluk ve 5 gün serbest bolluk olduğu görülmüştür. Toplam bolluk ile tanıtım ve reklam çalışmaları faaliyetinin, projenin tamamlanma zamanını herhangi bir şekilde etkilemeden en fazla gecikebileceği zamanı belirtmektedir. Serbest bolluk ile ise tanıtım ve reklam faaliyetinin kendinden sonra başlayacak olan faaliyetin projenin başlama tarihini etkilemeden gecikebileceği zamanı ifade etmektedir (Fritz, 2003).

Tablo 3. Projenin Kaynak ve Maliyetlerinin Kaynak Sayfasında Gösterimi

Kaynak İsimleri	Tür	Baş Harfleri	En Fazla Birim	Standart Ücret	Fazla Me-sai Ücreti	Tahakkuk Zamanı	Temel Takvim
Ar-ge ekibi	Çalışma	A	100%	₺18,75/sa	₺0,00/sa	Bitiş	Standart
Finans ekibi	Çalışma	F	100%	₺18,75/sa	₺0,00/sa	Bitiş	Standart
Kulaklık	Malze-	M	100%	₺105,00	₺0,00/sa	Başlangıç	Standart
me							
hammaddeler							
Satın alma ekibi	Çalışma	S	100%	₺18,75/sa	₺0,00/sa	Bitiş	Standart
Makine	M a l z e -	M	100%	₺1,050,00	₺0,00/sa	Başlangıç	Standart
me							
Yönetici ekip	Çalışma	Y	100%	₺31,25/sa	₺0,00/sa	Bitiş	Standart
Pazarlama ekibi	Çalışma	P	100%	₺18,75/sa	₺0,00/sa	Bitiş	Standart
Halkla ilişkiler	Çalışma	H	100%	₺18,75/sa	₺0,00/sa	Bitiş	Standart
ekibi							

Tablo 3'te belirtilen kaynak sayfasında projeye ait kaynakların, türlerinin çalışma veya malzeme olmasına göre belirtilmekte ve projede belirtilen kaynakların standart saatlik ücretleri de görülmektedir. Burada ar-ge ekibi, finans ekibi, satın alma ekibi, pazarlama ekibi, halkla ilişkiler ekibinin standart ücretleri aynı ve ₺18,75/sa olarak belirtilmiştir. Yönetici ekibin standart ücreti ₺31,25/sa olarak belirlenmiştir. Türü çalışma olan kaynaklardan kulaklık hammaddelerinin standart ücreti ₺105,00 iken türü çalışma olan diğer bir kaynak olan makinenin standart ücreti ise ₺1,050,00 olarak belirlenmiştir. Ayrıca kaynakların tahakkuk zamanları materyal ücretlerinin başlangıçta, diğer ücretlerin ise projenin bitiminde verilmesi üzerine düzenlenmiştir. Buna göre türü çalışma olan kulaklık hammaddeleri ve makinenin tahakkuk zamanı bitiş iken diğer tüm kaynakların tahakkuk zamanları başlangıç olarak belirtilmiştir.

Tablo 4. Proje Faaliyetlerinin Tamamlanma Çalışma Yüzdeleri

Faaliyet	Tamamlanma Çalışma Yüzdesi
Ürünün özelliklerinin belirlenmesi	100%
Finans ve bütçe çalışmaları	100%
Prototip üretimi	100%
Hammadde temini ve üretim hazırlığı	100%
Son tasarımın hazırlanması	100%

Üretimin yapılması	75%
Personelin ürünle ilgili bilgilendirilmesi	100%
Personelin önerilerinin alınması	100%
Satış eğitimi	100%
Pazarlama çalışmaları	100%
Tanıtım ve reklam çalışmaları	85%
Projenin sonlandırılması	0%

Projenin rapor çıktılarından, kaynak genel görünümü raporundan ulaşılan faaliyetlerin tamamlanma yüzdeleri Tablo 4'te belirtilmiştir. Burada üretimin yapılması faaliyeti, tanıtım ve reklam çalışmaları ve projenin sonlandırılma süreçlerinin tamamlanmadığı diğer faaliyetlerin ise tamamlandığı görülmektedir.

Tablo 5. Proje Maliyet Genel Görünümü

Faaliyet	Fiili Maliyet	Kalan Maliyet	Toplam Maliyet	Maliyet Farkı
Ürünün özelliklerinin belirlenmesi	₺5.250,00	₺0,00	₺5.250,00	₺5.250,00
Finans ve bütçe çalışmaları	₺2.100,00	₺0,00	₺2.100,00	₺2.100,00
Prototip üretimi	₺105,00	₺0,00	₺105,00	₺105,00
Hammadde temini ve üretim hazırlığı	₺1.050,00	₺0,00	₺1.050,00	₺1.050,00
Son tasarımın hazırlanması	₺450,00	₺0,00	₺450,00	₺450,00
Üretimin yapılması	₺1.050,00	₺0,00	₺1.050,00	₺1.050,00
Personelin ürünle ilgili bilgilendirilmesi	₺3.750,00	₺0,00	₺3.750,00	₺3.750,00
Personelin önerilerinin alınması	₺750,00	₺0,00	₺750,00	₺750,00
Satış eğitimi	₺1.750,00	₺0,00	₺1.750,00	₺1.750,00
Pazarlama çalışmaları	₺1.500,00	₺0,00	₺1.500,00	₺1.500,00
Tanıtım ve reklam çalışmaları	₺0,00	₺3.000,00	₺3.000,00	₺3.000,00
Projenin sonlandırılması	₺0,00	₺750,00	₺750,00	₺750,00

Proje sonucunda elde edilen projenin maliyet genel görünümü Tablo 5'te belirtilmiştir. Burada her bir faaliyetin fiili maliyetleri, kalan maliyetleri, toplam maliyetleri ve maliyet farkları görülebilmektedir. Maliyet genel görünümünde tanıtım ve reklam çalışmaları faaliyeti ile projenin sonlandırılması faaliyetinin tamamlanmamış olmasından dolayı kalan maliyet değerleri tabloda görülebilmektedir.

5. SONUÇ

Proje yönetimi dünya oluştuğundan bu yana ister bilinçli ister bilinçsiz olarak uygulanmıştır. Tarih öncesi dönemlerde yapılan tüm eser ve çalışmalarda proje yönetiminin temelleri görülebilmektedir. Sanayinin gelişmesiyle proje yönetimi teknikleri oluşmaya başlamıştır. Günümüzde proje yönetimi kavramı ise daha yaygınlaşmış ve gittikçe zorunlu hale gelmeye başlamıştır. Teknolojinin giderek gelişmesi, rekabet ortamlarının artması, işletme fonksiyonlarının çoğalması bu değişimin en önemli sebeplerindedir. Proje yönetimi birçok projenin başarılı ve öngörülebilir bir sonucu en hızlı şekilde ulaşılmasını sağlamaktadır. Proje uygun bir planlama ve analiz yapıldığında, proje için izleme ve kontrol süreçleri de çok verimli bir şekilde sağlanmaktadır. Proje yönetimi projenin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bakmaksızın her türlü projenin başlangıç ve bitiş tarihlerinin belirlenmesi, izleme diyagramlarına ulaşmayı, projedeki kritik olma durumlarını açığa çıkarır, gecikme ya da yığılmaları belirler, çıkan yığılmaları önlemek için görevleri uygun bir tarihe atmayı ya da görmezden gelmeyi sağlar, maliyet, kaynak gibi sürece ait elemanların analizlerinin yapılmasını sağlar, tüm bu çalışmaların sonucunda da kullanıcı veya işletmeye birçok rapor sunma görevini taşımaktadır.

Proje yönetim süreçlerinde projenin başarılı olması için, üst yönetim desteği, iyi bir proje planı, haberleşmenin kolaylıkla sağlanabilmesi, proje elemanlarının tam katılımı, projeye uygun finans ve bütçe çalışmaları oldukça önemli faktörlerdendir. Projelerin istenilen hedeflerine ulaşabilmesinde proje yönetiminin sistematik olması proje sahiplerine birçok fayda sağlamaktadır. Özellikle proje çalışmalarında zorlanan işletmelerde proje yönetim metodolojilerinin incelenmesi ve uygulamaya konmasıyla büyük farklar yaratılabilmektedir. Her proje kendine özel olduğundan her projenin yönetim süreci de projeye uygun biçimde yapılmaktadır. Bu durumda oluşan projedeki çeşitlilik, karmaşıklık durumu proje yönetimi süreçleri sayesinde kolayca analiz edilebilmekte ve projenin başarıyla uygulanabilmesini sağlamaktadır. Proje yönetimi tüm bir projenin yönetilmesini sağlarken aynı zamanda zaman yönetimi, kapsam yönetimi, maliyet yönetimi, kalite yönetimi, insan kaynakları yönetimi, risk yönetimi, iletişim yönetimi gibi birimsel yönetimleri de yürütmeyi sağlamaktadır. Proje yönetiminin birçok tekniğinin olması da projelere uygun tekniğin uygulanması açısından oldukça avantaj sağlamaktadır. Proje yönetimi daha kısa sürede projeyi tamamlamayı ve süreçlerin en optimum şekilde yönetilmesini sağlamaktadır (Schwalbe, 2007).

Projelerin başarısında proje yönetimi yazılımları da oldukça etkilidir. Proje yönetimi yazılımları sayesinde süreç, sürece ait elemanlar, maliyetler, kaynaklar bir bütün olarak incelenebilmekte ve sürece ait birçok çıktı kolaylıkla elde edilebilmektedir. Proje yönetimi yazılımlarının kullanımının kolay olmasının yanı sıra bir projeyi tam anlamıyla yönetmek için her türlü özelliğe sahip olma özelliği taşımaktadır. Projenin analizi yapıldıktan sonra elde edilen verilerin programa girilmesiyle birlikte, projenin istenilen tarihlerindeki her türlü raporun kolay bir şekilde elde edilmesini sağlamaktadır.

Çalışmada proje, proje yönetimi, proje yönetimi yazılımları üzerine yapılan tanımlamalar ve tüm bunların bir uygulaması olarak dijital elektronik ürün üreten bir firmadaki bluetooth kulaklık üretim projesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ve uygulamalar sonucunda proje yönetimi ve proje yönetimi yazılımlarının, projeler üzerinde başarılı olma durum ve etkileri incelenmiştir. Çalışma sayesinde günümüz koşullarında proje kavramının ve proje yönetim sürecinin vazgeçilmez ve oldukça faydalı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca proje yönetimi yazılımları da proje yönetim süreçlerine bir dinamizm katmaktadır. Projelerin bir yönetim ve yazılım eşliğinde; başlangıç, planlama, yürütme ve kontrol süreçlerinden geçmesi bir projenin başarılı ve uygulanabilir olması için oldukça önem taşımaktadır.

Yapılan çalışma sonucunda, proje öngörülen zaman olan yirmi bir haftada tamamlanmıştır. Projenin kritik faaliyetleri üretimin yapılması ve projenin sonlandırılması olarak belirlenmiştir. Proje maliyeti 21.505,00₺ olup, fiili maliyeti 17.755,00₺ olarak belirlenmiştir. Proje sonucunda kritik olan üretimin yapılması faaliyetinin kritik olmayan faaliyete dönüştürülmesi için, üretimde kullanılan iş gücü nitelikleri ve sayısı, makine kapasiteleri ve sayısı, üretim süresi ve boş zamanlar gözden geçirilerek projenin bu alanlarında iyileştirme veya yenileme çalışmaları uygulanabilir bir özellik taşımaktadır. Kritik faaliyetlerin bağlı olduğu öncül faaliyetlerin, süreleri veya kaynaklarında da proje sürecinde iyileştirmeler uygulanabilir. İş gücünün projeye uygun seçilmesi, bir başka kritik olan projenin sonlandırılması faaliyetinin de iyileştirilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca projenin sonlandırılması faaliyetinin kaynağı durumunda bulunan yönetici ekip, proje boyunca birden fazla faaliyette kaynak olarak kullanılmaktadır. Yönetici ekibin kaynak olarak kullanıldığı faaliyetlere, faaliyetin amacı ve yapısına uygun işletme içi başka bir kaynak atanarak ilgili faaliyetin kritiklik durumunun da ortadan kalkmasına imkan tanınabilmektedir.

6. KAYNAKÇA

Abbasi, G.Y. ve A.M. Mukattash. 2001. Crashing PERT Networks Using Mathematical Programming, University of Jordan, Volume 19, Issue 3, 181-188.

Abdallah, H. ve A. Bahgat. 2009. Using Ant Colony Optimization Algorithm for Solving Project Management Problems, Cairo University, Volume 36, Issue 6, 10004-10015.

Arabacı, İ.B. ve C. Akıllı. 2020. Eğitimcilerin Proje Hazırlama ve Yürütme Süreçlerinde Karşılaştıkları Sorunların Proje Döngüsü Yönetimi Aşamalarına Göre İncelenmesi, Fırat Üniversitesi, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Milli Eğitim Dergisi, 152-129 ,225 49.

Aşık, G., Z.D. Küçük, B. Helvacı ve M.S. Corlu. 2017. Integrated Teaching Project: A Sustainable Approach to Teacher Education, Volume 6, Issue 4, 200-215.

Atkinson, R. 1999. International Journal of Project Management, Volume 17, Issue 6, 337-342, December.

Calp, M.H. ve M.A. Akcayol. 2018. Optimization of Project Scheduling Activities in Dynamic CPM and PERT Networks Using Genetic Algorithms, Süleyman Demirel Üniversitesi, Volume 22, Issue 2, 627 – 615.

Çandur, C. 2010. Bankacılık IT Proje Yönetimi ve MS Project'le Proje Planlama, Haliç Üniversitesi, Pages 72-111.

Cleland, I.D. 1999. Project Management Strategic Design And Implementation, Mc Grow Hill.

Ekemen, M.A. ve H. Şeşen. 2020. Dataset on Social Capital and Knowledge Integration in Project Management, Volume 29, 105233, April.

Er, A. ve R. Kömürlü. 2017. Rafineri Projelerinde Planlamanın Önemi ve Başarılı Bir Planlama İçin Öneriler, 253-164, Cilt 2, Sayı 2.

Esatoğlu, N. 2010 Bilgi Teknolojileri Proje Yönetimi ve Başarı Koşulları, Lisans Tezi, AÜ, SBE, Ankara, 7.

Fritz, W. 2003. Using the Project Management Tool Microsoft Project for Planning and Controlling Software Development Projects, Joanneum Research Institute for Information Systems, Steyrergasse 17, A-8010 Graz, Austria, Volume 16, Part 2, 1992, 35-40.

Gulesin, Z. ve Y. Gurol. 2018. Proje Yönetiminde Maksimum Başarı İçin Rol Dışı Davranışlara Dayalı Bir Model Önerisi, 246-250, Cilt 7, Sayı 1.

Güneş, E. 2017. Proje Yönetimi Öğretiminde Çevrimiçi Proje Yönetimi Yazılımı Kullanılmasının Öğrenci Memnuniyeti ve Etkileşim Üzerindeki Etkileri, 122-135, Cilt 4, Sayı 3.

Glodzinski, E. 2019. Utilization of Software Supporting Project Management in Middle and Large Project-based Organizations: An Empirical Study in Poland, Volume 164, 389-396.

İlyasoglu, E. 1982. Üretim Sistemlerinin Yönetimi, İstanbul.

Kerzner, H. 2017. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, February.

Kömürlü, R. ve L. Toltar. 2018. İnşaatta Proje Yönetimi; Projenin Başarısına Etkisi, Mimarlık ve Yaşam, 249-258, Cilt 3, Sayı 2.

Masar, M. 2019. The Current State of Project Risk Management in the Transport Sector, Volume 40, 1119-1126.

Masiku, H. 2012. Tinjauan Perencanaan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus I UKI Toraja Di Makale Dengan Metode Critical Path Method Dan Gantt Chart, Vol 3 No 1.

Mazlum, M. ve A. Güneri. 2015. CPM, PERT and Project Management with Fuzzy Logic Technique and Implementation on a Business, Yıldız Technical University, 348-357.

Meredith, J.R., S.M. Shafer ve S.J. Mantel. 2017. Project Management A Strategic Managerial Approach, Wiley, December.

Munns, A.K. ve B.F. Bjeirmi. 1996. The role of Project Management in Achieving Project Success, Volume 14, Issue 2, 81-87.

Neverauskas, B. ve R. Ciutiene. 2011. The Theoretical Approach to Project Portfolio Maturity Management, Kaunas University of Technology, 16.

Ömürbek, N., Y. Makas ve V. Ömürek. 2015. AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile Kurumsal Proje Yönetim Yazılımı Seçimi, Süleyman Demirel Üniversitesi, 2015/1, Sayı: 21.

Parkin, J. 1996. Organizational Decision Making And The Project Manager, International Journal Of Project Management, October.

Rew, L., S Cauvin., A. Cengiz, K. Pretorius ve K. Johnson. 2020. Application of Project Management Tools and Techniques to Support Nursing Intervention Research, Austin School of Nursing, The University of Texas, Austin, TX.

Sağlam, F. 2008. Bulanık Proje Yönetimi ve Uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sanchez, F. ve D. Monticolo. 2019. An Approach Based on Bayesian Network for Improving Project Management Maturity: An Application to Reduce Cost Overrun Risks in Engineering Projects, Volume 119, 103227.

Sancı, H. 2011. Evaluation of Integration between Project Management Tools and Enterprise Information Systems, The University of Warwick, March.

Şavlik, T. 2017. Sustainable Project Management In Turkey: Current Practices and Interrelations With Performance, Istanbul Technical University.

Schwalbe, K. 2007. Information Technology Project Management, Thomson Course Technology.

Shenhar, J. 2007. Reinventing Project Management, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Yıldız, M.S. 2014. Proje Yönetiminin Tanımı, Maksudı, Basamakları ve MS PROJECT, April 14.

Yozgat, U. 2014. Proje Yöneticisinin Projenin Başarısındaki Yeri ve Önemi, Marmara Üniversitesi, Öneri Dergisi 30-25 ,12/2.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

HIGH SPEED RAILWAYS AND INNOVATIVE APPLICATIONS IN THE CONTEXT OF
SUSTAINABILITYMehmet Fatih ALTAN¹¹Civil Engineering Department, Engineering Faculty, Istanbul Aydın University, Istanbul, Turkey
mehmetaltan@aydin.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-0961-0115M. Çağrı KIZILTAŞ²²Civil Engineering Department, Engineering Faculty, Istanbul Ticaret University, Istanbul, Turkey
mckiziltas@ticaret.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9852-9428Yunus Emre AYÖZEN³³DHMI, Ankara, Turkey
yunusemre.ayozen@dhmi.gov.tr, ORCID No: 0000-0002-9394-1568

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 31.12.2019 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 15.11.2021

Abstract

Transportation; Has made an important contribution to the development of society throughout history and has been the driving force of technological developments. In parallel with the increase of transportation possibilities, the communication and interactions of the societies with each other have been strengthened, which has made important contributions to the common civilization of mankind. Transportation; Is one of the leading service sectors today and has an influenced and influential relationship with social, technical, economic, cultural and political parameters. Technological developments in the 20th century reveal a wide range of needs and uses for each of the different transport modes. In the process we are in the 21st century; It is necessary to maximize the integration of these modes with each other through the effective and efficient use of each of the different transportation modes. Our country, which is in the process of economic development, shows planned growth targets in this frame. Economic growth; It is a process that can be passed on with a transportation system that has solved its problems and works. The most important point on problem-free and efficient transportation system; balanced distribution of modes and integration between modes. In our country, in modal distribution, the share of highways has a percentage over 90% on both the passenger and the freight. The geometric standards of the roads are below the highway standards and this case causes serious problems in road traffic safety.

Keywords: Transportation systems, high-speed railways, traffic safety, sustainability, intelligent transport systems

YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLLARI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA YENİLİKÇİ UYGULAMALAR

Özet

Ulaştırma tarih boyunca toplumun gelişimine önemli katkı sunmuştur ve teknolojik gelişmelerin itici gücüdür. Ulaştırma imkanlarının artmasına paralel olarak ise toplumun birbiri ile etkileşimi ve iletişimi güçleşmiş olup insanlığın ortak uygarlığına önemli katkı vermiştir. Ulaştırma günümüzdeki öncü hizmet sektörlerinden bir tanesi olup sosyal, teknik, ekonomik, kültürel ve politi unsurlar ile etkileyen ve etkilenen bir ilişkiye sahip olmaktadır. 20.yüzyıldaki teknolojik gelişmeler geniş bir ihtiyaçlar dizisi ortaya çıkarmıştır ve her bir ulaştırma türü için farklı kullanım söz konusu olmuştur. Bu yüzyılda süreç içerisinde bu ulaştırma türlerinin etkin ve verimli kullanımı vasıtası ile türler arası entegrasyonun maksimize edilmiş bir gereklilik olmuştur. Ekonomik gelişim sürecindeki Türkiye belli bir kurgu dahilinde planlı gelişim hedeflerine sahiptir. Ekonomik gelişim problemlerini ve işlerini çözümlenmiş bir ulaşım sistemi ahilinde yürütülebilecek bir süreci ifade etmektedir. Problemsiz ve verimli bir ulaştırma sistemi için en önemli nokta ise dengeli türel dağılım ve türler arası entegrasyon olmaktadır. Ülkemizde türel dağılımda karayolu payı hm yolcu ve hem de yük taşımacılığında %90'ın üzerindedir. Karayollarının standartları otoyol standardının altında olup bu da ciddi problemlere neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ulaştırma sistemleri, yüksek hızlı demiryolları, trafik güvenliği, sürdürülebilirlik, akıllı ulaştırma sistemleri

1. INTRODUCTION

Sustainability; 'Providing today's needs by considering the needs of future generations'. In this context, Sustainability, a process, also expresses its continuity. From here we will look at 'Sustainable Development', in short, we must make a turn to modern history in the West. West; 'Steamy' initiated with the invention of 'Unlimited and standard production', unlimited consumption, bringing resources in an unscheduled way and challenging the boundaries' experiences.

In 1987, the United Nations' Commission on Environment and Development introduced 'Sustainability Concept' broadly and various important decisions were taken in this context. For; Sources in our world were not limitless, unrestricted consumption approaches led to the essence of nature, to the presence of mankind and to the abolishment of economic sharing. All these facts revealed that 'Life in the World' will eventually become unsustainable for everyone as 'environmental, economic and social'. Moving from this, the circles that have begun to perceive the situation have been involved in a concept of 'sustainable' life within the political decisions, social measures and technical possibilities both locally, regionally and globally (Altan and Kızıldaş, 2019).

The main European Union policies on transport, identified as one of the three main issues to be jointly established with the Rome Treaty of 1957, are the integration of transport markets and the abolition of monopolies, the avoidance of unfair practices; Increasing the efficiency of transport across Europe, contributing to the transportation of persons, goods, operators and customers, thereby contributing to economic and social refinement, by creating effective logistics and employment opportunities that will

facilitate border crossings; The use of all transportation systems in integration, railway, inland waterway, short sea carriage and combined carriage in cargo transportation, and public transport in passenger transportation; Ensuring an acceptable, safe transport environment for users, employees and the whole community, from a social and environmental point of view, improving transport safety and setting targets for this purpose; Can be summarized as reducing the differences in existing legal regulations in Europe and improving the construction and operation of the transport system (infrastructure, vehicles and equipment, services and processes). The issues that need to be taken into consideration for these basic policies to be taken into consideration are the harmonization of legislation, liberalization, the development of multimodal transport, the development of infrastructure, the expansion of public transport in passenger transport, the development of intelligent transport systems, cooperation in research and development, internalization of external costs, Facilitation of transit and reduction of crime and fraud in international carriage (Kızıldaş and Altan, 2017).

1.1 European Union Transportation Policies and Turkey

The White Paper entitled "European Transport Policy for Decision Making, Decision Making Time" published by the European Commission for the formulation of a transport policy that can address the problems and needs related to transportation services is the White Paper on the Strategy for a Future for the Sustainable Transport, Is the first stage. In the White Paper, an approach has been identified within the framework of regulation of growth in the transport sector and overall economic growth in order to reduce problems such as road and environmental pollution, traffic intensity, and the protection of competition power in the economy.

The basic principles of this study, which determines the framework of the European Union's transport policies in the future, are divided into four main themes: balanced distribution among transportation modes, elimination of bottlenecks in transportation, centralization of transport policies of users and global transportation management.

The republic of Turkey It is expected that the Ministry of Development will reach a rate of up to 80% of the share of the Transport Sector by 2023 in 2013 targets and 2023 projections, which are set forth in the framework of the 10. High-speed railway investments, investments in the agenda, 3.Köprü, 3.Hava, Kanalistanbul, Gebze-İzmir Highway, Marmaray, Metro Lines, Iğdır-Şırnak-Hakkari-Kastamonu- (Ordu-Giresun) Airport, Zafer (Afyon Kütahya Usak) And the targets (completion of the 2023'te 11,000 km high-speed railway line, etc.) are the transportation sector investments. Therefore, Turkey, which has to grow economically and continues its regular economic development within the scope of its growth targets, has to make the transportation system work and be productive (Kızıldaş and Altan, 2017).

Intelligent Transportation Systems (ITS) Development Process

Intelligent transportation systems have begun to be used in developed countries in traffic safety, one of the most important problems in transportation. Today, there are significant developments in Brazil, China, Thailand and Taiwan as well as the pioneering of intelligent transport systems in the United States (USA), Germany, Britain, Australia, France, South Korea, Sweden, Japan, It is observed that the spread has been recorded. In the United States, these applications started with the idea of providing road and vehicle communication between 1960 and 1970, and from the middle of the 1980s, Mobility 2000 studies were

initiated by public-private-sector academy cooperation. In 1994, the 'Intelligent Transportation Society of America' was established by the Ministry of Transport. With the adoption of the safe, accountable, flexible, efficient transport justice law by the Congress in 2005, a \$ 110 million annual budget for research activities in this area was provided annually until 2009, following the US Department of Transport's federal budget and \$ 500 million at the national level, And \$ 1 billion in investment. Intelligent transport systems under the coordination of the Ministry of Transport focus on intelligent vehicles, intelligent infrastructure and intelligent transportation in coordination of the two. Intelligent transport systems in the United States show regional disparities and yet no national integration is mentioned (Bureau of the Census, 2011). Canada has an innovative character in intelligent transport systems and the first computer-controlled traffic signaling system in the world was implemented in Toronto in 1959. The 'full electronic toll system' which was introduced in 1999 is the first application in the world. This is due to the fact that different applications and integration deficiencies arise in these areas, such as in the US, as the territories of transport infrastructure investments and installation in Canada are responsible.

Japan, a developed country with its own characteristics due to its demographic structure, population, population distribution and topography, faced earlier problems with traffic problems, and the first activities that would later become the infrastructure of intelligent transport systems started in the 1960s. Between 1973 and 1979, a comprehensive vehicle traffic control system was established to provide road-to-vehicle communication, followed by a road vehicle communication system in 1984 in parallel with research activities. In Japan, rapid progress has been made at the national level on intelligent transport systems, as opposed to the United States, in the context of public, private sector, academia and, if necessary, integrating them together. In Australia, the first intelligent transportation systems have been in use since the 1970s, and it has become imperative that intelligent transportation systems be applied in order to effectively use the network, which has a geographically-based transportation network. Developed in 1992 following the establishment of the non-profit ITS Australia (intelligent transport systems of Australia), the national report was designed to provide Australia with an economic benefit of \$ 14.5 billion (US \$ 14.4 billion) by 2012 for all of these studies. Within the 2012-2015 national intelligent transportation systems strategy, safety, mobility and environment have been identified as three fundamental axes (Bureau of Transportation Statistics Research and Innovative Technology Administration, 2011).

1.2 Innovative Practices and the White Book

Sustainable development; Is a development model that does not compromise the right of future generations to meet their own needs while meeting today's needs. In this context, the transportation sector, often described as the heartbeat of the economy, constitutes one of the most important building blocks of the sustainable development of a country or region. This emphasizes the necessity of balancing the environmental, economic and social impacts of transport by creating sustainable transport policies (Burnett, 2009).

According to a survey conducted by the World Resources Institute (WRI) in 2005, 24.1% of CO2 emissions worldwide are due to the transportation sector. Therefore, many cities in the world are developing various policies to increase the use and dissemination of public transport systems in order to reduce the negative effects of transportation on the environment. Under these circumstances, it is clear that

the goal of creating a resource-efficient economy is a very challenging target for the transport sector, which is based on petroleum, the main cause of the noisy and regional air pollution, which is 34% more greenhouse gases in 2008 than in 1990. In this context, the European Union will continue to work on the roadmap to a Single European Transport Area, which is a road map with 40 concrete priorities in order to establish a competitive transport system, which will increase mobility, reduce fuel consumption and employment, Towards a “competitive and resource efficient transport system” (Kızıldaş, 2018). The current White Paper is pursuing a major transformation in the transportation system, multimodal, mobility-oriented, which reduces dependency on petroleum, creates modern infrastructures and is backed by intelligent information and management systems. At the same time, it is planned that this White Paper will reduce Europe’s dependence on exported oil by 60% by 2050 (Kızıldaş, 2018).

Some of the 2050 objectives of the White Paper are:

- In cities, the absence of traditional fuel-powered cars,
- Aviation uses 40% of sustainable low carbon fuel; At least a reduction of 40% in emissions from transport,
- Moving mid-way passengers and cargoes from the highway to rail and sea routes,
- All modes of transport contribute to a 60% reduction in emissions from transport.

Among the main principles mentioned in the White Paper are:

- While the dependence of the transportation system on petroleum is broken, the efficiency and freedom of circulation are not compromised,
- The emergence of new modes of transport for which larger volumes and more passengers can be transported together with the most efficient modes of transport (combination)
- Individual transportation, preferably at the last leg of the trip and with environmentally friendly vehicles,
- In other words; Concentration of road haulage to shorter distances (more than 300 km of long-haul multimodal transport is made economically attractive for goods shippers), while freight and passenger transport in the EU is more often done by rail and maritime transport,
- Establishment of special cargo corridors to optimize energy use,
- Removal of obstacles in transportation,
- Finding new financing methods for transport infrastructure
- Ensure that the pollutant gland is applied on a wider scale.

In this context, it is envisaged that the EU will reach a modal distribution share of up to 50% of the railway in its 30-year target. When we look at the context of economic sustainability, the fact that the EU is dependent on an energy-poor geography is totally dependent on oil and natural gas, it is very unpredictable that the current policy can be met in long run to meet its energy demand, and besides, Railroads are a mode of transport that can be operated with alternative fuel types (Altan and Kızıldaş, 2018).

1.3 High Speed Railway Policies

In this context, railway investments; Both road traffic safety and sustainability approaches, as well as

improvements in service parameters. Railway transportation type; Environment friendly, space-saving, high-capacity and safe transportation. When examining the historical development of railways; It seems that the railways that entered the breakthrough period with the republic were deprived of the necessary support to provide the expected service within the transportation system with another expression, which was neglected from the 1950s until the daytime, that is, more than 50 years ago. Between 1950 and 2002, roadway length increased by 80%, while railway length increased by only 11%. Passenger and freight transport shares in the year 1950 decreased by 1.6% and 4.5%, respectively, from 42% and 68%, respectively, due to the fact that existing infrastructure and operating conditions could not be improved, and new corridors could not be opened (Van Oort and McCann, 2009). The TINA Report of the EU in 2007 aims to develop the expanding union of transport networks in a highly integrated and integrated way and to ensure sustainable mobilization. It therefore constitutes an initial work for the free movement of goods, services and people. Another special purpose of the TINA Report is the unification of the transport systems and networks of Turkey in the process of integration with the EU and the presentation of a projection in this frame. The EU produces many alternative solutions such as TRACECA in transport. Within the scope of this project, the transport networks of a wide geographical area from Central Asia to Europe are being renovated and improved. Black Sea and Caspian Sea-oriented progeny, Eastern European countries integration into the Mediterranean. High-speed railway investments in Turkey, which is geographically active in TRACECA, are not considered independently from this project (Litman, 2013).

Turkey as well as for other transport types, as well as for the railway type 2023 and 2035 targets and a significant portion of the investment projections are high-speed railway lines. Therefore, a significant part of these improvements will be railway security in our transportation system, which generally needs improvements in traffic safety. The provision of security in the railways that will have a significant share of freight and passenger transport in the ongoing and ongoing investments will take an even heavier place on Turkey's agenda in the coming years. The first step in the development of high-speed railways; is to define the activities of the HSR Systems of the future and the sectoral possibilities to serve them. It; It means developing a deeper understanding of user needs, which must be started by identifying the main processes affecting transportation. These; Globalization, demographic change, information technology revolution and urbanization. These four trends are; Regions, such as urban clusters, economic development centers. These regions are; They are in violent competition in the name of economic development and development. The two key transport issues that impact regional competition are: Must have high-quality international connections (international airports and high-speed rail lines). Regions; to support a combination of intelligent modes of transport in order to increase livability (McArthur, 2010).

2. CONCLUSIONS

High Speed Railways is a technical innovation; has been unveiled with many developments integrated on 'traditional railroads' in order to create a faster and more efficient modes of transport (Nijkamp, 2008). Along with that; A reality in the world HSR is often operated on the same logic as traditional railroads, in other words, old-fashioned services are functionalized by wearing a new, faster look. This booster approach has been successful in many sectors. But; an innovative search for the Socio-Technical

System's social wing can reveal the development of more attractive and efficient services to daytime transport demands with integrated HSR networks (Kızıldağ and Tekin, 2017). An interesting trend in regional competition for economic development from the perspective of the High-Speed Railway Organizations is; Speed railways instead of flights for short and medium distances (Wang, 2016). In summary; The high-speed rail plays an increasing role in the redefinition of the regional driving force and the new driving force of economic development. High Speed Railway planners; It is necessary to show how the HSR system will improve development and improve the quality of regional life (Sak et al, 2014). It; The attraction of tightly integrated local transport systems with high-speed railways and the development of land use documents that maximize the value of high-speed rail investments. It is not only lean technical development but focuses on the removal of traditional barriers in the name of achieving the goals set forth at the same time. It is not possible to equip the entire market with HSR services. Therefore; Investments should be implemented according to detailed strategic plans. Railway companies think more strategically. For example; 'It does not just go faster, it's all how much speed is being made within the cost of investment and operation, as measured by how much the user is demanding in the context of competition with cars and airplanes (Langford et al, 2013).

Turkey; It fills in for a complete natural junction qualification in terms of its geographical location. Until recently, this is expressed as a 'bridge' in political culture (Dill and Rose, 2012). The social-political conceptualization of these qualifications is a separate and important issue, and it is certain that the geography of Turkey, which is a natural density and flow route, has a good management and direction of the supply-demand balance, redesign as a gathering- It requires a transportation engineering (Latorre et al, 2012). Turkey; Has a position in the center of the cultural geography of the world and is an important component of the Mediterranean Basin and many human basins at the same time. Our geography; The Caucasus, the Balkans, the Middle East, North Africa and Central Asia. The last political language to express this is; 'Being the largest economy of large human geography next to a border from Germany to Moscow, to Beijing, to New Delhi'. Even in this central location; We are reminded of the concepts of 'economy-politics-social culture' alone. All these main concepts are related to 'transportation management and urbanization' (Theure et al, 2012).

3. REFERENCES

Altan, M.F., and M.Ç. Kızıldağ. 2019. Yüksek Hızlı Demiryolları, Yolcu ve Yük Taşımacılığı Karşılaştırmaları Bağlamında Küresel Ölçekli Bir Derleme Çalışması. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, ULAKBİM (yayın aşamasında)

Altan, M.F., and M.Ç. Kızıldağ. 2018. Toplu Taşımada Çok Amaçlı Karar Verme ve Metropolitan Bir Alanda Ev-İş Ulaşım Hizmeti Modellemesi. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, ULAKBİM

Bureau of Transportation Statistics Research and Innovative Technology Administration. 2011. Key Transport Indicators.

Burnett, V. 2009. Spain's High Speed Rail Offers Guideposts for US. New York Times, May 30, 2009.

Dill, J., and G. Rose. 2012. E-Bikes and transportation policy: insights from early adopters. In: Transportation Research Board 91st Annual Meeting, Washington DC.

García-Palomares, J.C., J. Gutiérrez, and M. Latorre. 2012. Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: a GIS approach. *Appl. Geogr.* 35, 235e246.

Kızıldaş, M.Ç. 2018. Küresel Örnekleri ile Toplu Ulaştırma. *Transist 2018*, İstanbul Ulaşım Kongresi ve Fuarı, İstanbul

Kızıldaş, M.Ç., and A.Ç. Tekin. 2017. İstanbul'da Raylı Sistem Hatlarının Hat ve Sefer Entegrasyonlarının İncelenmesi, *Transist 2017*, İstanbul Ulaşım Kongresi ve Fuarı, İstanbul.

Kızıldaş, M.Ç., and M.F. Altan. 2017. Evaluation of Intermodal Integration on the Context of Marmaray and Bosphorus Bridges. *IRF Regional Congress*, Dubai.

Bureau of the Census. 2011. Resident Population Data Population Density. [http:// 2010.census.gov/2010census/data/apportionment-dens-text.phpSkip](http://2010.census.gov/2010census/data/apportionment-dens-text.phpSkip) (viewed 20.04.11) (top horizontal navigation section).

Langford, B., C. Cherry, T. Yoon, S. Worley, and D. Smith. 2013. North America's first ebike share: a year of experience. *Transport. Res. Record: J. Transport. Res. Board* (In Press).

Litman, T. 2013. Understanding transport demands and elasticities, How prices and other factors affect travel behavior. Victoria Transport Policy Institute: Litman <http://www.vtpi.org/elasticities>.

McArthur, D.P. 2010. Regional Labour Markets and Spatial Interaction Mechanisms. Ph.D. Thesis, NHH (Norwegian School of Economics and Business Administration), Bergen.

Nijkamp, P. 2008. XXQ factors for sustainable urban development: a systems economics view. *Romanian Journal of Regional Science* 2 (1), 1–33.

Sak, H., A. Senior, and F. Beaufays. 2014. Long short-term memory recurrent neural network architectures for large scale acoustic modeling. *INTERSPEECH*, p.338-342.

Theurel, J., A. Theurel, and R. Lepers. 2012. Physiological and cognitive responses when riding an electrically assisted bicycle versus a classical bicycle. *Ergonomics* 55, 773e781.

Van Oort, F., and P. McCann. 2009. Economic growth in cities and urban networks. In: Kochendörfer-Lucius, G., Pleskovic, B. (Eds.), *Spatial Disparities and Development*. The World Bank, Washington DC, pp. 91–108.

Wang, F.Z. 2016. Google released the product of smart home: Google Home. Available from <http://tech.163.com/16/0519/01/BND3AHMH000915BD.html> (in Chinese) (2016).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

VEHICULAR COMMUNICATIONS FOR ROAD SAFETY APPLICATIONS

Can BIYIK¹

¹Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey
cbiyik@ybu.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-7156-4143

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 30.08.2021 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 24.11.2021

Abstract

Computer system frameworks are more modern, similar to vehicles, taking into account that they have PC sensors and are committed to a piece of the vehicle's activity. There is a framework that is cooperative to guarantee an answer that may redesign the security in rush hour gridlock. Correspondences in vehicles are a crisis of the IT innovation that incorporates the vehicle to vehicle, vehicle to framework, vehicle to person on foot correspondence, and the vehicle to everything. Regularly, these vehicles' clients have a hefty dependence on the seat straps and airbags to defend them from any dangers during a mishap. They are like a security net that would defend the gymnastic performers in a bazaar show. The advanced methodology goes past the security nets methodologically, and we ought to battle that the vehicular correspondence networks are not there yet. On the off chance that they are probably going to be available, no trial capacity ought to be finished. There is a conviction of conceivable value of the savvy vehicle coordination that could be higher. The exhibition gauge might be secure further assessment. The innovative work and mechanical consolidation of vehicular correspondence advancements will guarantee a coordinated car innovation. The mix of vehicles' data benefits, their security, and their financial presentation will add to a wise metropolitan transportation structure.

Keywords: Computer system, vehicles, IT innovation, security

YOL GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI İÇİN ARAÇ İLETİŞİMİ

Özet

Bilgisayar sistemleri, bilgisayar sensörlerine sahip oldukları ve arabanın çalışmasının bir parçasına adanmış oldukları düşünüldüğünde, arabalar gibi daha karmaşıktır. Trafikte güvenliği artıracak bir çözüm vaat etmek için işbirlikçi bir sistem var. Araçlardaki iletişim, araçtan araca, araçtan altyapıya, araçtan yaya iletişimine ve araçtan her şeye dahil olan BT teknolojisinin acil durumudur. Tipik olarak, bu arabaların kullanıcıları, bir kaza sırasında herhangi bir tehlikeden korunmak için emniyet kemerlerine ve hava yastıklarına büyük güven duyarlar. Bir sirk gösterisinde akrobatları koruyacak bir güvenlik ağına benziyorlar. Modern yaklaşım, metodolojik olarak güvenlik ağlarının ötesine geçiyor ve araç iletişim ağlarının henüz orada olmadığını iddia etmeliyiz. Mevcut olmaları muhtemel ise, deney yeteneği yapılmamalıdır. Akıllı araç koordinasyonunun daha yüksek olabileceğine

dair bir inanç var. Performans tahmini, daha fazla inceleme için güvenli olabilir. Araç iletişim teknolojilerinin araştırılması ve geliştirilmesi ve endüstriyel olarak dahil edilmesi, entegre bir otomotiv teknolojisi sağlayacaktır. Araçların bilgi hizmetlerinin entegrasyonu, güvenlikleri ve ekonomik performansları, akıllı bir kentsel ulaşım çerçevesine katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar sistemi, araçlar, BT yeniliği, güvenlik

1. INTRODUCTION

Vehicles are the most confounded processing frameworks. They have different registering and detecting contraptions installed that are intended to be important for the vehicle's personalization. A few frameworks work together productively in guaranteeing there is an answer that may improve traffic wellbeing (Dominguez et al., 2020). Vehicular correspondence is a feature of insightful vehicle frameworks that may utilize remote correspondence innovation to guarantee the scattering of data between the vehicles and the street units. These are frameworks that permit the vehicles to move frameworks and offer data cooperatively to accommodate workers' security and solace (Martínez-Díaz et al., 2019).

The Vehicular correspondence organization (VANETs) has been a beneficiary of wide acknowledgment because of the numerous application in transportation that spotlights on travelers' security, engaged and the financial requests of the public authority, private association, and citizenship (Elagin et al., 2019). VANETs joins remote correspondence and detecting innovations into the vehicles that could be extraordinary in guaranteeing effective figuring and detecting stages. For these frameworks to turn out to be genuine, vehicular correspondence could productively trade security information among vehicles. Consequently, we center around the plan and the correspondence and the systems administration approaches for vehicular security and correspondence (Basir et al., 2019). The examination guarantees a show of the diverse center classes of use and the sorts of administrations they need from a current organization.

Vehicular correspondence is essential for the IoT mechanical development that is comprehensive of the vehicle to vehicle (V2V), vehicle to foundation (V2I), and vehicle to passerby (V2P) correspondence. As of late, the entire vehicle to everything (V2X) incorporated every one of the specificities as referenced before of correspondence that joined vehicles. For example, correspondence is displayed in Figure 1. Further contentions on the VANETs are given in the various subheadings.

V2V correspondence implies that the correspondence exists between street vehicles and rejects the focal control (Obaidat et al., 2020). Vehicles are beneficiaries of the alert messages that may get through the V2V correspondence shipped off the side of the road unit on the off chance that they neglect to get the alert message with a comparative occasion ID from the side of the road unit. Encased data in the notice messages that incorporate occasion IDs, mishap vehicles ID, transmitter ID, and the area of data of the transmitters (regularly through GPS), beneficiaries may typify vital admonition guidance that may avoid impact the encases area data of the transmitter could be used in the beneficiary vehicle in the location of the chance of the message from the vehicle being at the front or at the back (Limbasiya and

Das, 2019). The vehicles in the V2V correspondence mode will be particular in the notice messages that encompass the vehicles.

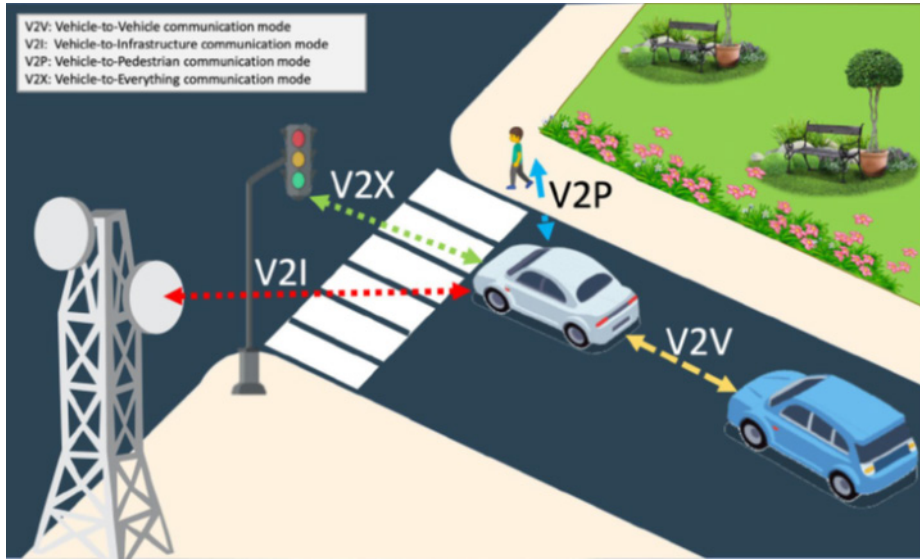


Figure 1. The communication in vehicular Adhoc networks

V2I correspondence implies that the correspondence between the side of the road clients and the side of the road correspondence depends on the present moment and the medium-range innovation (Al-Turjman and Lemayian, 2020). The V2I correspondence is a trade of the remote information between the street system and the vehicles. The framework is empowered by the product, equipment, and firmware; V2I correspondence is remote and bi-directional (Kornaros et al., 2020). The framework's fundamentals incorporate path stamping, street signs, and traffic signals that can give data remotely to the vehicle and the other way around. V2I correspondence can expand the adaptability of the vehicular systems administration conventions and may diminish the coordination between vehicles by sending an impressively clear and less thick foundation (Putnam et al., 2019).

The V2V approach epitomizes walkers' exhaustive set, including incapacitated, individuals strolling or portability gadgets, travelers boarding or landing a transport or train, and individuals riding bicycles. V2P is done to the person on foot of an impending vehicle, and admonitions to the vehicle of the susceptible street client (Duggal et al., 2019).

V2X is an innovation that permits the vehicle to speak with each other with the people on foot and the framework as an upgrade of street wellbeing and portability (Arena and Pau, 2019). The innovation uses a remote sign that conveys the framework's similarity, empowering the improvement of the situational consciousness of the items and the occasions in the climate. As a full acknowledgment of the benefits of V2X, extensive entrance is required (Arena and Pau, 2019). Vehicles ought to have the V2X frameworks installed which convey in comparable vernacular since no interoperability will prohibit the chance of conversing with each other and consequently bargain the worth of network (Arif et al., 2020).

The exploration is isolated into seven segments. The accompanying area presents an outline of the vehicular correspondence network for street security application. The part is an overview of the craftsmanship approach framework, and the answer for the wide scope of the task is for vehicle correspondence frameworks. Section 4 relates the work inside the fields. Section 5 returns to the current techniques that identify with the work on vehicle correspondence. At last, the exploration makes ends in segment 6 through the idea of future examination bearings.

2. VEHICULAR COMMUNICATION APPLICATIONS

The fundamental expectation of the security application is to dodge and diminish the recurrence of street bloodlettings. The most instrumental motivation behind the security related applications in the vehicular organizations is to guarantee there is effectiveness in travelers and walkers' wellbeing and the total security of transport framework (Sujon and Dai, 2021). Exploration has demonstrated that the more critical level of street bloodlettings that happen wherever all around the world are identified with the crossing point, head, backside, and the parallel of the crash of vehicles (Yahaya et al., 2020).

Met crash is not the same as the horizontal impact that happens a solitary way of the traffic stream (Wang and Chan, 2017). They fuse vehicles crossing diverse way. To sidestep this, preventative messages are dispersed to the vehicles that reappear the crossing point out and about by different vehicles and RSUs that contain data to chop down or dispose of the danger of horizontal impacts (Kusmanoff et al., 2020). Convergences are the most risky pieces of the streets. Thus, the devaluation of the quantity of bloodlettings at the convergence is the center motivation behind the following sign infringement cautioning application. The path changing application's job is to help the drivers in switching to another lane where the transmission is being gotten via vehicles close by (Lord et al., 2020). The application can be executed properly if the vehicles keep a table that stores data about the adjoining data, like the areas (Dutta et al., 2020). Perilous spot warning is a worry with the age of data on the driving state of a particular area (Casadei et al., 2019). The dispersed security message is gotten by different vehicles in either signal manners that will permit the driver to avoid a mishap or o sue straightforwardly the vehicles to streamline their wellbeing frameworks. The control misfortune cautioning application is set off when the driver misfortunes control of their vehicle (Dasanayaka et al., 2020). A transmission message to the adjoining vehicles cautions them about the control misfortune occurrence when the getting vehicles survey the importance of the data got and alert different drivers if need be (Wang et al., 2017). The pre money detecting framework is what upgrades drivers when the effect s unavoidable. The vehicles' applications be occasionally imparting pertinent data to the adjoining vehicles that would confront a potential impact predictable (Lemann, 2019). When there is an event of an accident, the vehicles included can connect quicker and dependably in correspondence to trade the data that incorporates the position information (Arif et al., 2019). Vehicle size though the pre-cash development is being scattered. All things considered, the case and the RSU enact the vehicle defensive devices that incorporate airbags, mechanized safety belts pre-tensioners and extendable bumpers to decrease the degree of harm. The application sends an admonition to drivers when they are in the high commonness

of slamming. The Cooperative Forward Collision Parking is a framework that expects to caution drivers if a crash with a vehicle is feasible to happen (Jang et al., 2020).

Periodically the driver's reaction to the crisis ahead is regularly slacking, that the underlying mishap between the two cases will prompt a chain of impacting vehicles (Leiman, 2020). Through the insightful vehicle framework, application crisis data is communicated quicker than in the customary chain of drivers who respond to a vehicle's brake lights ahead (Lee and Atkison, 2020). Inevitable backside crashes are sidestepped by a forecast of the vehicle observing arrangement of the driver's activity. The vehicle alarms its driver when there is jeopardizing closeness that is distinguished (Jeon and Rajamani, 2017). Thus, it furnishes the driver with adequate opportunity to mediate and deflect the cargage. The instrument dodges a chain of crash in the vehicle platooning or the helpful versatile journey (Sun et al., 2017). The crisis electronic brake lights is a framework that guarantees that a vehicle broadcast a self-create crisis brake even to the vehicles behind when the vehicle is in a crisis. The host vehicles will get the data to fittingly think about the data's importance and give an admonition to the drivers. The back brake lights are consistently not a do the trick in following vehicles' alarming in vehicles' deceleration ahead, particularly in low perceivability environmental factors. The crisis electronic prepare light application is applied to the next vehicles' transmission data in the reach. This data comprehensive of the deceleration rate and the area of the vehicle applying the brake.

2.1 Characteristics of Vehicular Communication

Vehicular correspondence is viewed as the future instrumental innovation in the shrewd vehicle framework vehicle organizations (Zaheer et al., 2019). It's anything but a test to the creating plans that offer strength believability and brought down delay. There are the commonplace difficulties that are identified with the vehicular organizations which are speaked in the subsections (Roopa et al., 2019).

Typifying high portability is the most instrumental test in the vehicular organization (Dabiri et al., 2020). Vehicles would move at high velocity bringing about a quick change in the organization geography and, hence, network apportioning. Vehicle specially appointed organizations work with no presence of a focal aspect that will ordinate and deal with the common medium's progress. This prompts the absence of adequate admittance to the channel, and subsequently, a crash between the bundles is inescapable. The transmission power must be figured out how to build the throughput. Hub thickness is instrumental in controlling the transmission power. At the point when the thickness is low, the force ought to be expanded so the messages can arrive at the objections (Alves et al., 2019). On the other hand, the transmission power must be diminished in a high thickness encompassing to eliminate the effect of obstruction and lower the channel clog. Inception of remote correspondence in a cruel encompassing that incorporates vehicular encompassing is a difficult undertaking. Multipath proliferation because of the actual impediments is the focal issue that prompts the corruption of the strength and the heartiness of the got signal (Poursheikhali and Zamiri-Jafarian, 2021). In addition, fain could be capable because of the portability of the encompassing items and the sender-beneficiary development themselves. An expansion in the transmission force could aid the minimization of the effect of blurring (Ye et al., 2020).

3. VEHICULAR NETWORK ARCHITECTURES

Numerous analysts contend that the VANETs is the most grumbling design of the correspondence since it is low in idleness is low expenses related with the organizations' sending (Du et al., 2018; Braga et al., 2018; Yiğitler et al., 2020)

VANETs don't depend on the foundation in supporting the correspondence between the vehicles, like the V2V (Gao et al., 2020). Subsequently, they are effectively deployable. Through representation, the vehicles trade different sorts of data like area and speed, and the nearby vehicle data is gathered to accommodate more secure streets for the driver and the walkers. Radar sensors or lidar sensors can spot hindrances around the vehicle and meddle with the run of the mill voyaging way. Standard radar frameworks use the sensors that dispatch microwave radiates that are sufficiently thin to be reflected by objects and are gotten back by the radar framework.

An unadulterated V2V network standard organization can't get the outside online assets that incorporate the web (Mei et al., 2018). This guarantees the vehicle network that depends on foundation is alluring in a couple of spots. They may give a solid broadband correspondence administration and admittance to the online assets and the nearby administrations that incorporate traffic data, traveler data, etc.

Sending of the V2R network is utilized in the interconnection of vehicles to fix foundations that incorporate the RSUs that are needed in certain spaces (Gao et al., 2020). The V2R network offers a solid broadband assistance of correspondence and admittance to administrations on the web and the nearby administrations that incorporate vacationer and traffic data. For example, radio correspondence is a principle used to change information to different vehicles through the receiving wires (Qiao et al., 2019). A correspondence radio engineering considers a heterogeneous correspondence encompassing. Diverse remote systems administration innovations cooperate to give the best option for correspondence based boundaries: QoS level, significance of data, secrecy, and security. There are two join sorts of administrations that the RSUs can convey (Shladover et al., 2018; Zahid et al., 2018). The first is RSU that si sent to share explicit errands, for example, harbor o incline meter regulator capacities and paring installment gatherers, while different sorts that give network access through remote neighborhood (WRAN) Access Points (APS) and remote immense region Network (WWAN) BSs. The proficient use of the channel assets among the vehicles in the brought together correspondence framework is gotten the job done by the productive medium access control (MAC) convention with flagging and organizer by the RSU or BS (Waqas et al., 2019).

3.1 Vulnerabilities

A remote device empowered and ran a vogue form of the vehicular correspondence parts stack imagine hazard—even the ownership of the data can quantify The effect of the contrasting sorts of assailants (Internal and External reasonable and malevolent autonomous and conniving, Persistent and irregular) can straightforwardly vary (Peng et al., 2020). The vehicle explicit data assortment from overhead

vehicle correspondence will be productive through the arrangement of the vehicle organizations. The surmisings on the drivers' information could be made, consequently abusing the client security. The states of activity, the limitations, and the clients' prerequisites for the vehicle correspondence framework make the security provocative issue, with the most instrumental difficulties that are novel to the vehicular correspondence introduced in the subsection.

The hub availability can be enormously fleeting, a one-time issue. For example, two-vehicle hubs going on a comparable thruway could keep a handset range, or in a couple of wires bounces, for the controlled period. Vehicular organizations come up short on the relativity of extensive setting and the conceivable individual contact of the gadget clients associated with an area of interest or the intermittent association and online help across the web. In this way, a secret key based structure in the security of changes and the continuous advancement of truth is one by the amplification of confided in colleagues or a protected correspondence just with a couple of endpoints that are not reasonable in the security of vehicular correspondence.

The jammer may produce a conscious impedance of transmission that would hinder the correspondence inside the gathering range. As the organization inclusion region, for example, along a parkway, can be suitably characterized prohibitively, sticking is low exertion abuse of chance. An assailant can relate effectively, without trading off cryptographic component and with confined transmission power, the vehicular organization is apportioned. The effectiveness and the idealness of the application information is a massive helplessness. For example, quicker defilement of gigantic segments of the vehicular inclusion regions with distorted data where individual connected creates and scatters adulterated threat signals, for example, ice arrangement on asphalts. Fashioning of messages, modification, and replaying can likewise be used towards pantomime. The messages' source could be recognized at each layer of the stack that could be of optional importance. Regularly it's anything but the source however the substance, for example, a peril cautioning and the body of the message like the area, importance, and newness to the collector that matters the most. An impersonator can be a danger. For example, an aggressor taking on the appearance of a crisis vehicle to deceive different vehicles to back off and give up or a foe mimicking side of the road units parodying the administrations are wellbeing messages.

The multi-variety in the vehicle correspondence innovation and the application's help is the extra test considering the slow arrangement. The hubs could be outfitted with cell handsets, advanced sound and worldwide situating framework (GPS), or Galileo recipients; unwavering quality n these outer foundations couldn't be the most vulnerable connections to getting security. For example, if the GPS flagging mock the rightness, the hub would facilitate and a presumption one on the time exactness. Besides, with a scope of uses with varying necessities, security arrangements need to hold their adaptabilities and stay effective and interoperable. The versatility of the organization with roughly a billion vehicles universally is a test. The blend with a huge number of specialists that administer the transportation framework causes the plan to work with the arrangement of cryptographic test.

4. RELATED WORKS

Associated Vehicle Technology (CVT) required remote information transmission between vehicles (V2V, and the vehicle framework (V2I). Assessing the presentation of different organization options for V2V and V2I correspondence guarantees there is an ideal utility of assets is an essential when planning and creating hearty remote organizations for CVT applications (Chowdhury et al., 2018). In any case, committed short-range correspondence (DSRC) has been viewed as an essential correspondence alternative for CVT wellbeing applications, the utility of other remote advancements, for example, Wi-Fi, LTE, and WiMAX that permit more broadened range interchanges throughput necessities that couldn't be moored by DSRC alone (Singh et al., 2019). Further, the utility of other remote innovation possibly decreases the necessity for exorbitant DSRC framework (Gupta et al., 2020). The analysts analyzed Het-Net's exhibition comprising of Wi-Fi, DSRC, and LTE advancements for VV and V2I correspondences in the examination thus (Abbas et al., 2020). An application layers handoff approach was created by empowering Het-Net correspondence for two CVT applications: traffic information assortment and forward crash notice (Chowdhury et al., 2018). The handoff system ensured there is an ideal utility of the accessible correspondence choices, for example, the disposal of the need of utilizing various correspondence options simultaneously and the relating backhaul correspondence foundation relying upon the associated vehicle portion prerequisites. Field examines done in the examination depicted that Het-Net's utility broadened the reach and V2V and V2I correspondences normal. A long handoff was seen when the application changes from LTE to Wi-Fi. The deferral is because of the required opportunity to enact the 802.11 connection and the time need for the vehicle to connect with the RSU, for example, passages. Changing the application to execute a delicate handoff where another organization is consistently associated prior to parting from the current organization can chop down the interference network administration. Nonetheless, the Het-Net's utility didn't bargain with the traffic information assortment application's presentation since the application didn't require a low dormancy contrasted with the associated vehicle security applications. Field tests have shown that the handoff between the organizations in Het-Net required a few seconds, for example, those that are higher hand 200ms required for safe applications. Accordingly, the Het-Net couldn't have any significant bearing to the security application port that needs correspondence inactivity lower than 200ms. Het-Net could give the extra availability to the protected application to caution the vehicles to participate in exercises that would assert them from risky areas. To approve and build up the discoveries from the field tests that fused the predetermined number of associated vehicles, ns-3 recreation assessments with enormous associated vehicles were finished fusing a DSRC and LTE Het-Net situation. The dormancy and the bundle conveyance mistake would be gotten from the ns-3 reproduction that was equivalent to the field assessment results (Chowdhury et al., 2018).

The exploration makes a suggestion that would diminish the danger of crashes in the cut-in circumstance. It additionally improves the exhibition of the agreeable Adaptive Cruise Control (CACC) as far as wellbeing. In the proposed control technique, the cut in the vehicle's turning signal is used in the virtual vehicle's response that the cut in is dealt with productively and securely. The philosophy is an addition to the CACC framework's wellbeing is cut in circumstances with the detachment of vehicles.

The exploration makes a correlation on the three administered learning procedures that incorporate the help vector machines, irregular woodlands, and the choice trees with the slope supports, which, when applied to the issue of the location path, may change the moves of the distant vehicle utilizing the vehicle to Vehicle (VSV) wellbeing messages that are on a premise on car guidelines. The element is likewise used to prepare an induction of sent estimations that are smooth among the sliding window and may fuse the differential estimations. The ordered preparing and the assessment across the approval are done on a genuine vehicle informational collection that may contain 740 km of the drive information caught at more than 1000 path change moves on the California Highways. The discovering demonstrated that the directed learning strategy effectively made 98.4 percent of the far off vehicle path changes with a mean identification season of 0.3 sec on straight streets and a 89.5 percent of path changes with a mean discovery season of 0.62 sec on bended streets (Haselton et al., 2002). The location calculation likewise demonstrated the solid against the bundle misfortune for a wide scope of stuffed Error Rate (PER). The potential frameworks vehicle impromptu organizations that give security and no wellbeing applications are so significant. The geography of VANETs in metropolitan and rural, and rustic regions can show an all encompassing interconnected and altogether separated or meagerly interconnected character. This relies upon the time or the remote correspondence contraptions' market infiltration rate. In this examination, we investigate the thruway situations and the current plans and execute the new dispersed vehicle multichip broadcast convention that could work in each rush hour gridlock system that incorporates outrageous cases like thick and inadequate traffic systems. DV-CAST is a disseminated communicated convention that is slanted on the neighborhood geography data that handles the VANETs. It is depicted that the presentation of the proposed DV-CAST convention dependent on dependability, adequacy, and versatility in the astounding devoted short-range correspondence (DSRC) was proposed for protected, synergistic application (CSA) in-vehicle interchanges. The examination proposed a two versatile blockage control plot for DSRC based CSA. A cross-layer configuration approach was used with the clog identification at the MAC layer and the application layer's traffic light. The recreation result depicted the proposed rate control plan's proficiency that adjusts to the powerful traffic load. In VANET, the various restrictions that incorporate high portability, high geography modifications, and the restricted transfer speed assume a critical part in lessening the exhibition of VANET. The most instrumental boundaries in nature of administration are clog control. The blockage control is used in ensuring that there is a protected and more dependable correspondence design. Three kinds of techniques are accessible for blockage control and parcel span. Heuristic procedures can be used to characterize heuristic standards and the finding practical to tackle the issues in a sensible time better. According to the heuristic benefits, we are spurred to utilize the approaches that produce adequate VANET. The work is purposed to update the control of blockage with the heuristic philosophies that cut down the traffic correspondence channels. At the same time, the dependable requirements of the application in VANETs, the reenactment module results be shown so that the metaheuristic procedures include the high level exhibition significantly as far as the bundle misfortune delays and the ignition control calculations in the VANETs.

Uses of vehicle security on a premise of vehicle to vehicle correspondence communicates the wellbeing based signals to all the close by course with high dependability and an exacting timetable. Because

of the great vehicle versatility, dynamic organization geography, and a restricted vehicle asset, the intermittent beaconing could cause clog in the correspondence organization. Therefore, the reference point transmission system has a characterized challenge to utilize the restricted organization assets to fulfill the necessary security applications. With this inspiration, we propose another appropriation that plans the plan alluded to as a setting mindfulness guide planning (CABS), which is based on spatial setting data dynamic that is additionally booked utilizing TDMA transmission. The proposed signal booked plan is inspected utilizing different traffic situations with reasonable channel models and IEEE 802.11 PHY/MAC model in the reenactment. The reenactment showed that the CABS plan's presentation was superior to booking the perioding terms of parcel conveyance proportion and the channel delay. The CABS also fulfilled the requirements of security applications.

4.1 Limitations

The underlying instances of the plausible use of GPRS onto the field of ITS show that there is some impediment that incorporates the restricted data transmission of 4.5G frameworks that sway the instantaneousness of the notice message administration, as do the postpones that are presented by the fixed organization. The range on the 5G norms is more critical than the devotion to 4G promotion 4.5G frameworks. Consequently they give crisis cautioning administration through GPRS can be outlined as a starting advance to a more unpredictable arrangement that the men of 4G organizations could give. The GPRS network acquainted the postponements in part with depend on the restricted data transmission of the GPRS framework, as displayed at first. Inside the unique circumstance, the 4G framework's unmistakable job will be to lay with the regard to GRS, which will be in a bigger transfer speed that could affect the nature of the offered administrations.

The framework depended upon correspondence assumes a huge part in the specific circumstance. Taking into account that they can defeat the huge restriction of self-sufficient frameworks, for example, depending on the latent sensors, radars and camcorders dependent on the one-sided view of the encompassing around the vehicle. Limitation of the framework must be reasonable for misusing the led versatile correspondence to give modern ITS administrations. Different issues come from using the sensor frameworks that respect the activity modes and the cutting edge innovation. For example, the lidar sensors are less suitable because of the downpours and the snow sway on their usefulness. The collection of residue could make them unusable.

The current sent innovations for street traffic observation are influenced by absence of traffic boundaries estimation exactness and the genuine me report of occasions on the streets, particularly in the non-industrial countries. The arrangement of too progressed gear to ensure the exact assessment of traffic streams and the ideal identification of crisis occasions couldn't be the best arrangement because of the restricted monetary assets that would uphold the thick organization and hardware upkeep.

To build the scope of correspondence, power control could be utilized, where there is a higher transmission of the force marks held for crisis message dispersal. The crisis messages are scattered in an ensured channel across and are driver that can be reached with an expanded transmission reach to

acknowledge effective detached security. Because of the restricted transmission range, like the most extreme transmission, the level is paperbound. It is expected that not the vehicles in the peril zone can speedily educate regarding an impending mishap, representing a potential danger on a heap mishap. To adequately communicate crisis messages to the vehicles in the peril zones, the vehicle area and the vehicle portability must be considered.

Table 1. Limitations of Vehicular Communication Systems

References	Limitation	Application Name	Technology	Communi- cation
Varga et al. 2020	Systems based on communications can outdo the major restrictions on the autonomous systems that include radars and massive sensors which are majorly on the basis of perception and vehicular surrounding	Environment surrounding the vehicle	General Packet Radio Service	Ad hoc
Varga et al. 2020	The restricted bandwidth of the 4.5G impacts the cautionary message of the service prompt as they delay the introduction of the fixed network	A warning message service	2.5G and 3G systems	Broadcast network, V2I
Jones, 2013	The consideration of the lidar sensors is not as appropriate due to the rain and the snow that influences their functionality. Dust and mu accumulation may make tem unusable	Slow Vehicle Warning	Adaptive cruise control systems	Ad hoc, V2V
Djahel et al. 2014	The existing deployed technologies for the road traffic surveillance are affected by the traffic parameter measurements and the real time analysis of the occurrences of events	Road traffic surveillance	Communication, and dynamic adaptive technologies	Broadcast network, cellular, V2I
Cheng et al. 2015	As a result of the limitations of the transmission range, the expectation is not on the cars in the danger zones though they can be informed promptly of an oncoming carnage that may pose a possible hazards	Emergency messages	Internet backbone	Ad hoc, V2V, V2I
Sichitiu and Kihl, 2008	The majority test beds are on the basis of the IEEE 802.11b hardware on the setup limit that restricts the lower layers of the network	Map Download/Update	Communication technologies	Broadcast network, cellular

Uhlemann, 2015	Wi-Fi system is only designed to connect with ten users at a point. The basis of the first time users to connect manually s as to communicate the traffic condition there are opportunities for delay in the notification ad network failure.	Limited Access and Detour Warning	Communication technologies	Ad hoc, V2V, Broadcast network
----------------	---	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------

The significant mishap of most testbeds is that they are on a premise of IEEE 802.b equipment, while there is accommodation, the arrangement profoundly confines the control of the lower layer of the systems administration stack. Besides, 802.11b utilizes the DSSS tweak. A testbed is on a premise of remote bits that would meet chains in the MAC layer and not in the actual layer. We accept that the radio programming would arrangement that assessed testbed stage to change the useful convention stock.

Uhlemann, (2015) proposed the novel vehicle to a vehicle correspondence framework for the crash form that combines four special remote gadgets (GPS, Wi-Fi, Zigbee, and 3G) with a low force inserted single Board Computer (CBS) as a method of expanding the handling the speed while supporting the minimal expense. The impact aversion information handling is sharp of the preparing information for vehicles on freeways, streets and passages, gridlock, and the indoor V2V correspondence, for example, the necessary vehicle leaves. In Wi-F, areas of interest just speak with 10 clients at a go. In the Wi-Fi-based framework, there is a constraint of time clients need to associate physically with the area of interest to convey. There are odds of deferral in the notices and the breakdown of the organization in high rush hour gridlock conditions.

5. THE EXISTING METHODS IN THE RELATED WORKS

Dey et al. (2016) proposed the application layer handoff strategy to redesign the traffic information assortment and the forward crash notice by empowering heterogeneous organization correspondence. The proposition execution was inspected utilizing remote devotion, committed short-range interchanges, and long haul advancement innovations. It was displayed to expand the scope of correspondence in V2V and V2I. The outcomes showed that because of an increment in the time caused in the edge be handoff between the organizations, the technique couldn't be utilized in the application that required correspondence latencies lower than 200ms (Dey et al. 2016). Ko and Chang (2018) proposed adjusting the cut-in security circumstance into the company under the helpful versatile voyage control utilizing the blinker (CAC-CTS). Approval of the procedure was finished by the specialists who contrasted the CACCTS and the agreeable versatile voyage control (CACC) technique. CACC understood the longitudinal mechanization vehicular control. The set offers the boundaries that may incorporate speed increase, position, speed, and different vehicles dependent on the DSRC/remote access in the vehicular climate innovation. The results found have shown that the between vehicular distance with the proposed procedure is 11.3m while the distance with the CCC s 1.834 is an addition of crash. That shows that the CAC-CTS approach is a decrease of the impact hazards. Khalifa et al. (2020) think about the learning strategies that anchor the vector machines, irregular first, and the choice trees

that have an inclination help in the location of the paths changes through V2V security wrecks for more than 1000 paths change moves in California. The assessment was a characterized execution in bended and straight streets. They used the resultant information and made recommendations in the proficient path changing recognition framework. The discovery path changes of each vehicle traveled the BSMs with a discrete path change express that took three valuations: Lane-keeping (LK), Right Lane Changing (RLC), and Left Lane Changing (LLC). BSMs, permit the vehicle to spread the current position's data, including the GPS provinces, speed, and organizes. The scientists proposed the technique that would update the characterization of the data's presentation to identify the path changing moves through a channel of the wet estimations and the accentuation of the neighborhood changes in vehicle positions. Moreover, the proposition utilized the devoted characterization for straight and bended streets and the approach's utility that presented a postponement for every got message however overhauled the arrangement exactness for the most part and in accuracy. These are features that permit the proposed calculations to recognize 98% of path changes. Gupta et al. (2020) have researched the distinctive hacking procedures that would undermine the unwavering quality of the information sources and the introduced potential alleviation strategies. The exploration exemplifies the dangers found in the low security that would incorporate data fraud promotion corporate surveillance. The exploration additionally proposed a novel system that would update the security of individual information. DV-CAST application is of two methodologies that mean the organization availability and see the transmission concealment procedure to decrease the transmission overhead if there is a thick organization (Tonguz et al. 2010). Simultaneously, there is a store-convey and the forward approach in a meager organization. The organization thickness level depends on the size of the one-bounce adjoining list. The convention overrides the past conventions as they lessen the transmission tempest and adjusts to the steering component that arrangements with the organization detachment block.

In VANETS, the circumstance of the traffic regularly changes between the option scanty and thick conditions. It prompts the dynamism, unusualness, and profoundly portable vehicles, and corruption of utilization execution. The wellbeing application has been impacted by channel blockage undertakings, especially in thick rush hour gridlock circumstance where there were different vehicles hubs broadcast security messages to different vehicles. To address the channel clog issues, distinctive blockage control schematics have been proposed (Zhang et al. 2009; Lee and Jung, 2010). Such plans, the different techniques have been received with the purpose of recognition and control of blockage. Various difficulties have imagined the advancement of an ideal blockage control plot because of the dynamism and the as often as possible changed geographies, and a high portability hub (Stankovic et al. 2003). A media access control (MAC) layer obstructing system in the clog control is used in the prompt and forceful control of the signal message transmission to moderate the blockage. Qureshi et al. (2018) present a devoted short-range correspondence (DSRC) clog control philosophy. The MAC impeding technique gives a high information move rate when the inertness is limited through the remote channel. Zang et al. (2007) have made recommendations for clog control for vehicular security applications (CC-VSA). In the schematic, he tows substantial blockage control approaches were presented by controlling the MAC transmission lines. The arrangement had two kinds of blockage discovery techniques: the estimations

and the occasion drive identification. Wellbeing application control clog when a device distinguishes the security messages created freely or got from different gadgets and dispatched blockage control. The plan starts clog control through the Media Access Control (MAC) line control after the blockage discovery. After identifying the security messages, the undertaking utilizes the beast power that liberates for each MAC transmission line, aside from the conditions of the wellbeing messages line. Unit target Tabu Search (UOTabu) was proposed by Taherkhani and Pierre (2015) for VANETs. The arrangement was embraced to gauge the technique that would control the correspondence channel blockage by figuring the channel utility and the transmission range—the rate thusly will in general limit the postpone work. The procedure was utilized in the Tabu Lis as a momentary memory for the Tabu inquiry calculation. The pursuit was a uni-target conspire that would think about the deferral of a goal work. The specialists made examinations of the plans with the CSMA/CA, UOTabu, and DFPAV plans. After an examination, the UOTab diminishes the deferral and the bundle misfortune and additions the throughput. This plan experiences computational intricacies through the Tabu inquiry calculation. Setting Awareness Beck Scheduling (CABS) was picked as a system of articulating the blockage issue in VANETs (Taherkhani and Pierre, 2016). The plan was embraced as a remarkable contributing strategy for the booked reference point message in regards to vehicle speed, position, and hub heading. The vehicle hub has a time allotment in wording so the TDMA, similar to the transmission. The plan in the channel access was deferred, and the parcel gathering rates were updated. The channel clog was tended to through the tuning of the signal recurrence. The plan doesn't utilize any MAC layer interworking to make acclimations to the time allotments for different information transmissions.

6. DISCUSSIONS AND CONCLUSION

Normally the vehicle clients slant on the safety belts and the airbags to defend them from risks during a mishap, actually like wellbeing nets would shield a competitor's fall in the carnival. The present methodology goes ben the security net. Progressed jumper help framework (ADAS), s custom-made to remarkable drivers' circumstance. They help with staying away from mishaps. In the event that the jumpers neglect to make any recommenced moves. ADAS is doing an amazing errand because of the characteristics that make them wonderful copilot frameworks. They are not occupied, they don't experience the ill effects of emotional episodes and don't burn-through liquor, and they don't get exhausted.

Through lucidity, the vehicle to the vehicle correspondence framework is very convoluted. The expansive subject is certain that the system of each center innovation and business empowering influences are either set up today. They are standing out enough to be noticed as a hindrance to the execution si being tended to and settled. From the public authority principles and commitments, the specialized capacities are the feasible financial models, V2V correspondence is the back term skyline. In the event that there are any statement s that could be mounted dependent on an absence of development, framework, and monetary premise, they would be quickly dispatched given the history of embracing the security related innovation in the American car market. From the ABS to the safety belt airbags, a once American vehicle purchases public selection of the thought and the center bits of wellbeing advancements that

si the best thing to have. There is an ordinary thought about the basic selection requirements that get underestimated as vital subtleties. V2V correspondence will be pervasive in a couple of years with the empowering framework and the innovation.

On the tendency of the philosophy, there must be lenient toward the vehicular correspondence organization. Also, on the off chance that they are, there ought to be an analysis that might want to be finished. A gauge that would profit the assessed regular traffic light frameworks' expense proportion was 40:1 (Mirchandani and Head, 2001). There is a conviction of the conceivable value of insightful vehicle coordination that could be significantly higher. The gauge of the exhibition controls the prerequisites further for examination.

The customary arrangement of remote framework in explicit areas of interest, for example, air terminals and the structure isn't appropriate for care conditions where the vehicles were dispersed broadly on the streets. Also, the significant expenses of organizations of the remote foundation to moor vehicle correspondence. Moreover, to the huge geological size of vehicle organizations, a few difficulties are looked in sending V2R organization (Amadeo et al. 2016). In any case, from the business posting of view, the utility other remote vehicular framework could follow the cell WLAN administrations' means, where they can be offered as an exceptional support of the endorsers for a particular expense. Then again, the radar administrations, for example, traffic checking and the executives, would likewise be given by the public authority.

The innovative work have a modern utilization of the vehicle correspondence advances that would zero in on incorporating car and data innovation. The vehicles' coordinated data administration, vehicle wellbeing, and financial execution would partake in the clever metropolitan vehicle frameworks improvement. VANET has a few difficulties: versatility, productive and solid data spread, and security, to give some examples, that permitted the government organizations, vehicle corporates, and the scholarly world to play out a demanding exploration action that expects to discover the answer for the issues. Further exertion is expected to investigate the steady advances, widespread principles, and insightful vehicle frameworks' adaptability.

7. REFERENCES

Abbas, F., G. Liu, P. Fan, and Z. Khan. 2020. "An Efficient Cluster Based Resource Management Scheme and Its Performance Analysis for V2X Networks", *IEEE Access*, Volume 8, pp. 87071-87082.

Al-Turjman, F., and J.P. Lemayian. 2020. "Intelligence, security, and vehicular sensor networks in internet of things (IoT)-enabled smart-cities: An overview", *Computers & Electrical Engineering*, Volume 87, pp. 106776.

Alves, R.C., D.A. Oliveira, G.A.N. Segura, and C.B. Margi. 2019. "The cost of software-defining things:

A scalability study of software-defined sensor networks”, *IEEE Access*, Volume 7, pp. 115093-115108.

Amadeo, M., C. Campolo, and A. Molinaro. 2016. “Information-centric networking for connected vehicles: a survey and future perspectives”, *IEEE Communications Magazine*, Volume 54, No 2, pp. 98-104.

Arena, F., and G. Pau. 2019. “An overview of vehicular communications”, *Future Internet*, Volume 11, No 2, pp. 27.

Arif, M., G. Wang, M.Z.A. Bhuiyan, T. Wang, and J. Chen. 2019. “A survey on security attacks in VANETs: Communication, applications and challenges”, *Vehicular Communications*, Volume 19, pp. 100179.

Arif, M., G. Wang, O. Geman, V.E. Balas, P. Tao, A. Brezilianu, and J. Chen. 2020. “Sdn-based vanets, security attacks, applications, and challenges”, *Applied Sciences*, Volume 10, No 9, pp. 3217.

Basir, R., S. Qaisar, M. Ali, M. Aldwairi, M.I. Ashraf, A. Mahmood, and M. Gidlund. 2019. “Fog computing enabling industrial internet of things: State-of-the-art and research challenges”. *Sensors*, Volume 19, No 21, pp. 4807.

Braga, D.D.S., M. Niemann, B. Hellingrath, and F.B.D.L. Neto. 2018. “Survey on computational trust and reputation models”, *ACM Computing Surveys (CSUR)*, Volume 51, No 5, pp. 1-40.

Casadei, R., G. Fortino, D. Pianini, W. Russo, C. Savaglio, and M. Viroli. 2019. “Modelling and simulation of opportunistic IoT services with aggregate computing”, *Future Generation Computer Systems*, Volume 91, pp. 252-262.

Cheng, J., J. Cheng, M. Zhou, F. Liu, S. Gao, and C. Liu. 2015. “Routing in internet of vehicles: A review”, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Volume 16, No 5, pp. 2339-2352.

Chowdhury, M., M. Rahman, A. Rayamajhi, S.M. Khan, M. Islam, Z. Khan, and J. Martin. 2018. “Lessons learned from the real-world deployment of a connected vehicle testbed”, *Transportation Research Record*, Volume 2672, No 22, pp. 10-23.

Chowdhury, M., M. Rahman, A. Rayamajhi, S.M. Khan, M. Islam, Z. Khan, and J. Martin. 2018. “Lessons learned from the real-world deployment of a connected vehicle testbed”, *Transportation Research Record*, Volume 2672, No 22, pp. 10-23.

Dabiri, S., N. Marković, K. Heaslip, and C.K. Reddy. 2020. “A deep convolutional neural network based approach for vehicle classification using large-scale GPS trajectory data”, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 116, pp. 102644.

Dasanayaka, N., K.F. Hasan, C. Wang, and Y. Feng. 2020. "Enhancing Vulnerable Road User Safety: A Survey of Existing Practices and Consideration for Using Mobile Devices for V2X Connections", arXiv preprint arXiv:2010, pp..15502.

Dey, K.C., A. Rayamajhi, M. Chowdhury, P. Bhavsar, and J. Martin. 2016. "Vehicle-to-vehicle (V2V) and vehicle-to-infrastructure (V2I) communication in a heterogeneous wireless network-Performance evaluation", Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 68, pp. 168-184.

Djahel, S., R. Doolan, G.M. Muntean, and J. Murphy. 2014. "A communications-oriented perspective on traffic management systems for smart cities: Challenges and innovative approaches", IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume 17, No 1, pp. 125-151.

Dominguez, X., P. Mantilla-Perez, and P. Arboleya. 2020., "Toward Smart Vehicular dc Networks in the Automotive Industry: Process, computational tools, and trends in the design and simulation of vehicle electrical distribution systems". IEEE Electrification Magazine, Volume 8, No 1, pp. 61-68.

Du, R., P. Santi, M. Xiao, A.V. Vasilakos, and C. Fischione. 2018. "The sensible city: A survey on the deployment and management for smart city monitoring", IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume 21, No 2, pp. 1533-1560.

Duggal, G., S.S. Ram, and K.V. Mishra. 2019. "Micro-Doppler and micro-range detection via Doppler-resilient 802.11 ad-based vehicle-to-pedestrian radar". In 2019 IEEE Radar Conference (RadarConf), pp. 1-6

Dutta, A.K., M. Elhoseny, V. Dahiya, and K. Shankar. 2020. "An efficient hierarchical clustering protocol for multihop Internet of vehicles communication", Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, Volume 31, No 5, pp 3690.

Elagin, V., A. Spirkina, M. Buinevich, and A. Vladyko. 2020. "Technological aspects of blockchain application for vehicle-to-network". Information, Volume 11, No 10, pp. 465.

Gao, H., C. Liu, Y. Li, and X. Yang. 2020. "V2VR: reliable hybrid-network-oriented V2V data transmission and routing considering RSUs and connectivity probability", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.

Gao, H., C. Liu, Y. Li, and X. Yang. 2020. "V2VR: reliable hybrid-network-oriented V2V data transmission and routing considering RSUs and connectivity probability". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.

Gupta, M., M. Abdelsalam, and S. Mittal. 2020. "Enabling and enforcing social distancing measures using smart city and its infrastructures: a COVID-19 Use case" arXiv preprint arXiv:2004, pp. 09246.

Gupta, R., S. Tanwar, S. Tyagi, and N. Kumar. 2020. "Machine learning models for secure data analytics: A taxonomy and threat model", *Computer Communications*, Volume 153, pp. 406-440.

Jang, J., J. Ko, J. Park, C. Oh, and S. Kim. 2020. "Identification of safety benefits by inter-vehicle crash risk analysis using connected vehicle systems data on Korean freeways", *Accident Analysis & Prevention*, Volume 144, pp. 105675.

Jeon, W., and R. Rajamani. 2017. "Rear vehicle tracking on a bicycle using active sensor orientation control", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Volume 19, No 8, pp. 2638-2649.

Jones, S. 2013. "Cooperative adaptive cruise control: Human factors analysis (No. FHWA-HRT045-13-). United States", Federal Highway Administration. Office of Safety Research and Development.

Khalifa, A.B., I. Alouani, M.A. Mahjoub, and A. Rivenq. 2020. "A novel multi-view pedestrian detection database for collaborative Intelligent Transportation Systems", *Future Generation Computer Systems*, Volume 113, pp. 506-527.

Ko, W., and D.E. Chang. 2018. "Cooperative adaptive cruise control using turn signal for smooth and safe cut-in", In 2018 18th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS), IEEE, pp. 807-812.

Kornaros, G., O. Tomoutzoglou, D. Mbakoyiannis, N. Karadimitriou, M. Coppola, E. Montanari, and G. Gherardi., 2020. "Towards holistic secure networking in connected vehicles through securing CAN-bus communication and firmware-over-the-air updating", *Journal of Systems Architecture*, Volume 109, pp. 101761

Kusmanoff, A.M., F. Fidler, A. Gordon, G.E. Garrard, and S.A. Bekessy. 2020. "Five lessons to guide more effective biodiversity conservation message framing", *Conservation Biology*, Volume 34, No 5, pp. 1131-1141.

Lee, J.H., and I.B. Jung. 2010. "Adaptive compression based congestion control technique for wireless sensor networks", *Sensors*, Volume 10, No 4, pp. 2919-2945.

Lee, M., and T. Atkison. 2020. "VANET applications: Past, present, and future", *Vehicular Communications*, pp. 100310.

- Leiman, T.** 2020. "Law and tech collide: foreseeability, reasonableness and advanced driver assistance systems", *Policy and Society*, pp. 1-22.
- Lemann, A.B.** 2019. "Autonomous vehicles, technological progress, and the scope problem in products liability", *Journal of tort law*, Volume 12, No 2, pp. 157-212.
- Limbasiya, T., and D. Das.** 2019. "Lightweight secure message broadcasting protocol for vehicle-to-vehicle communication". *IEEE Systems Journal*, Volume 14, No 1, pp. 520-529.
- Lord, S., M.S. Cloutier, B. Garnier, and Z. Christoforou.** 2018. "Crossing road intersections in old age—With or without risks? Perceptions of risk and crossing behaviours among the elderly", *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, Volume 55, pp. 282-296.
- Martínez-Díaz, M., F. Soriguera, and I. Pérez.** 2019. "Autonomous driving: a bird's eye view". *IET Intelligent Transport Systems*, Volume 13, No 4, pp. 563-579.
- Mei, J., K. Zheng, L. Zhao, L. Lei, and X. Wang.** 2018. "Joint radio resource allocation and control for vehicle platooning in LTE-V2V network", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Volume 67, No 12, pp. 12218-12230.
- Mirchandani, P., and L. Head.** 2001. "A real-time traffic signal control system: architecture, algorithms, and analysis", *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 9, No 6, pp. 415-432.
- Obaidat, M., M. Khodjaeva, J. Holst, and M.B. Zid.** 2020. "Security and privacy challenges in vehicular ad hoc networks. In *Connected Vehicles in the Internet of Things*", Springer, Cham, pp. 223-251.
- Peng, L., W. Feng, Z. Yan, Y. Li, X. Zhou, and S. Shimizu.** 2020. "Privacy preservation in permissionless blockchain: A survey", *Digital Communications and Networks*.
- Poursheikhali, S., and H. Zamiri-Jafarian.** 2021. "Source Localization in Inhomogeneous Underwater Medium Using Sensor Arrays: Received Signal Strength Approach", *Signal Processing*, pp. 108047.
- Putnam, D., M. Kovacova, K. Valaskova, and V. Stehel.** 2019. "The algorithmic governance of smart mobility: Regulatory mechanisms for driverless vehicle technologies and networked automated transport systems", *Contemporary Readings in Law and Social Justice*, Volume 11, No 1, pp. 21-26.
- Qiao, G., S. Leng, S. Maharjan, Y. Zhang, and N. Ansari.** 2019. "Deep reinforcement learning for cooperative content caching in vehicular edge computing and networks", *IEEE Internet of Things Journal*, Volume 7, No 1, pp. 247-257.

Qureshi, K.N., A.H. Abdullah, O. Kaiwartya, S. Iqbal, R.A. Butt, and F. Bashir. 2018. "A Dynamic Congestion Control Scheme for safety applications in vehicular ad hoc networks", *Computers & Electrical Engineering*, Volume 72, pp. 774-788.

Roopa, M.S., S. Pattar, R. Buyya, K.R. Venugopal, S.S. Iyengar, and L.M. Patnaik. 2019. "Social Internet of Things (SIoT): Foundations, thrust areas, systematic review and future directions", *Computer Communications*, Volume 139, pp. 32-57.

Shladover, S.E., C. Nowakowski, and X.Y. Lu. 2018. "Using cooperative adaptive cruise control (CACC) to form high-performance vehicle streams. Definitions, literature review and operational concept alternatives".

Sichitiu, M.L., and M. Kihl. 2008. Inter-vehicle communication systems: a survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Volume 10, No 2, pp. 88-105.

Singh, P.K., S.K. Nandi, and S. Nandi. 2019. "A tutorial survey on vehicular communication state of the art, and future research directions", *Vehicular Communications*, Volume 18, pp. 100164.

Stankovic, J.A., T.E. Abdelzaher, C. Lu, L. Sha, and J.C. Hou. 2003. "Real-time communication and coordination in embedded sensor networks", *Proceedings of the IEEE*, Volume 91, No 7, pp. 1002-1022.

Sujon, M., and F. Dai. 2021. "Social Media Mining for Understanding Traffic Safety Culture in Washington State Using Twitter Data", *Journal of Computing in Civil Engineering*, Volume 35, No 1, pp. 04020059.

Sun, M., M. Li, and R. Gerdes. 2017. "A data trust framework for VANETs enabling false data detection and secure vehicle tracking", In *2017 IEEE Conference on Communications and Network Security (CNS)*, pp. 1-9.

Taherkhani, N., and S. Pierre. 2015. "Improving dynamic and distributed congestion control in vehicular ad hoc networks", *Ad Hoc Networks*, Volume 33, pp. 112-125.

Taherkhani, N., and S. Pierre. 2016. "Prioritizing and scheduling messages for congestion control in vehicular ad hoc networks", *Computer Networks*, Volume 108, pp. 15-28.

Tonguz, O.K., N. Wisitpongphan, and F. Bai. 2010. "DV-CAST: A distributed vehicular broadcast protocol for vehicular ad hoc networks", *IEEE Wireless Communications*, Volume 17, No 2, pp. 47-57.

Uhlemann, E. 2015. "Introducing connected vehicles [connected vehicles]", *IEEE Vehicular Technology Magazine*, Volume 10, No 1, pp. 23-31.

Varga, P., J. Peto, A. Franko, D. Balla, D. Haja, F. Janky, and L. Toka. 2020. "5g support for industrial iot applications—challenges, solutions, and research gaps", *Sensors*, Volume 20, No 3, pp. 828.

Wang, P., and C.Y. Chan. 2017. "Vehicle collision prediction at intersections based on comparison of minimal distance between vehicles and dynamic thresholds", *IET Intelligent Transport Systems*, Volume 11, No 10, pp. 676-684

Wang, X., S. Mao, and M.X. Gong. 2017. "An overview of 3GPP cellular vehicle-to-everything standards", *GetMobile: Mobile Computing and Communications*, Volume 21, No 3, pp. 19-25.

Waqas, M., Y. Niu, Y. Li, M. Ahmed, D. Jin, S. Chen, and Z. Han. 2019. "A comprehensive survey on mobility-aware D2D communications: Principles, practice and challenges", *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Volume 22, No 3, pp. 1863-1886.

Yahaya, M., R. Guo, X. Jiang, K. Bashir, C. Matara, and S. Xu. 2020. "Ensemble-based model selection for imbalanced data to investigate the contributing factors to multiple fatality road crashes in Ghana", *Accident Analysis & Prevention*, Volume 151, pp 105851.

Ye, J., S. Guo, and M.S. Alouini. 2020. "Joint reflecting and precoding designs for SER minimization in reconfigurable intelligent surfaces assisted MIMO systems", *IEEE Transactions on Wireless Communications*, Volume 19, No 8, pp. 5561-5574.

Yığıtler, H., B. Badihi, and R. Jäntti. 2020. "Overview of Time Synchronization for IoT Deployments: Clock Discipline Algorithms and Protocols", *Sensors*, Volume 20, No 20, pp. 5928.

Zaheer, T., A.W. Malik, A.U. Rahman, A. Zahir, and M.M. Fraz. 2019. "A vehicular network-based intelligent transport system for smart cities", *International Journal of Distributed Sensor Networks*, Volume 15, No 11, pp. 1550147719888845.

Zahid, T., X. Hei, W. Cheng, A. Ahmad, and P. Maruf. 2018. "On the tradeoff between performance and programmability for software defined WiFi networks", *Wireless Communications and Mobile Computing*.

Zang, Y., L. Stibor, X. Cheng, H.J. Reumerman, A. Paruzel, and A. Barroso. 2007. "Congestion control in wireless networks for vehicular safety applications", In *Proceedings of the 8th European Wireless Conference*, Vol. 7, p. 1.

Zhang, N., M. Yang, Y. Jing, and S. Zhang. 2009. "Congestion control for DiffServ network using second-order sliding mode control", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Volume 56, No 9, pp. 3330-3336.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

PHASE CHANGE MATERIAL (PCM) EFFECT ON PHOTOVOLTAIC PERFORMANCE
OF SOLAR PANELSMena Muaad ALI¹

¹Department of Mechanical Engineering, School of Engineering and Natural Sciences,
Altınbaş University, Istanbul, Turkey
menamaad@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-7155-1980

İbrahim KOÇ²

²Department of Mechanical Engineering, School of Engineering and Natural Sciences,
Altınbaş University, Istanbul, Turkey
ibrahim.koc@altinbas.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1379-7093

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 28.09.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 26.11.2021

Abstract

Photovoltaic (PV) cells energy production limitation leads to make its important to operate those panels in the best operating conditions. In addition, sunlight is lower and cell temperature is higher, all of which are variables that adversely affect power generation. The potential reduction of cell temperature by one of the alternative thermal control techniques, phase change material (PCM) installation is discussed in this article. Three types of PCM (RT15, RT35, and SP25E2) are used together in the proposed system to overcome wide temperature range, in such method to reduce the PV panel temperature. The proposed scheme is simulated using MATLAB. Simulation results shows that the effect of high temperature PCM is the overall effect. If the temperature is smaller than the PCM melting point, the use of PCM is disadvantage. This disadvantage is that the temperature of the panel increases more than the ambient temperature.

Keywords: Sunlight, Cell temperature, Phase change materials, Photovoltaic.

GÜNEŞ PANELLERİNİN FOTOVOLTAİK PERFORMANSI ÜZERİNDE FAZ DEĞİŞİM MALZEMESİ (PCM) ETKİSİ

Özet

Fotovoltaik hücrelerin enerji üretiminin sınırlı olması, bu cihazların en iyi çalışma koşullarında çalıştırılmasının önemli olduğunu gösterir. Ayrıca, güneş ışığının daha düşük olması ve hücre sıcaklığının daha yüksek olması, bunların tümü güç üretimini olumsuz yönde etkileyen değişkenlerdir. Bu makalede, alternatif ısı kontrol tekniklerinden biri olan faz değişim malzemesi kurulumu ile hücre sıcaklığının azaltılması tartışılmaktadır. Fotovoltaik panel sıcaklığını düşürmek için böyle bir yöntemde geniş sıcaklık aralığının üstesinden gelmek için önerilen sistemde üç tip faz değişim malzemesi (RT15, RT35 ve SP25E2) birlikte kullanılır. Önerilen şema MATLAB kullanılarak simüle edilmiştir. Simülasyon sonuçları, yüksek sıcaklıklı PCM'nin etkisinin genel etki olduğunu göstermektedir. Sıcaklık PCM erime sıcaklığından daha düşük olduğunda PCM'nin kullanılması bir dezavantaj oluşturur. Bu dezavantaj, panelin sıcaklığının ortam sıcaklığından daha fazla artmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Güneş ışığı, Hücre sıcaklığı, Faz değişim malzemeleri, Fotovoltaik

1. INTRODUCTION

The huge increase in the global energy demand has made it extremely important to utilize renewable clean energy sources. Photovoltaic-(PV) cells are one of the most favorable renewable power technologies. Photovoltaic modules have virtually endless sources of energy, do not generate any kind of emissions or waste and provide remarkably long life because of the lack of moving components (some producers guarantee an absolute guarantee of more than 30 years). As the solar energy (PV) system costs decline, energy supply from PV system nowadays comparable with conventional electricity. A variety of studies and innovative intelligent energy systems have recently been introduced to connect the PV electricity supply to city networks and to this efficient photovoltaic method (Nada, El-Nagar, and Hussein, 2018). Photovoltaic solar cell manufacturer evaluate their panels on the basis of maximum power, i.e. energy that meets standard test requirements commonly accepted ($T_{cell,temperature} = 25^{\circ}C$, irradiation $G = 1 \text{ kW/m}^2$, air mass $AM = 1.5 \text{ kg}$). Conditions rarely happen outside a regulated environment like the laboratory (Kladisios and Steggou-Sagia, 2016). In most cases, the temperature is slightly lower and module temperature higher, which harms electricity generation. Solar cells also can reach a maximum temperature of $20-30^{\circ}C$ in above air. One of the ways to minimize the solar cell temperature and thus increase the energy produced is the use of phase changes materials (PCM). Among the factors directly associated with efficiency is the work temperature of the panel. Temperature changes normally contribute to a decrease in the power production of the solar cell. Therefore, in order to avoid the high temperature of the PV system, a cooling system should be mounted on the PV modules, to make solar photovoltaic system more efficient (Indartono et al. 2015). Phase Change Material (PCM), due to its latent heat power, may be used for heat storage. At their melting temperature, PCM may absorb large quantities of heat as latent heat. This PCM keeps the temperature on the surface as low as possible when placing the PCM into the mitigation and mounted on the lower surface of the PV panel. Paraffin,

coconut oil, palm oil and gel album are few instances of this PCM (Kim et al. 2017). As a consequence, the temperature of the panel stays stable throughout this transformation time as PCM is inserted into PV module because of the heat absorption ability. Over the past years, a variety of work was done on the subject, and many of these are focused on a highly complex digital framework like CFD (Piratheepan and Anderson, 2017).

2. TEMPERATURE EFFECT ON PHOTOVOLTAIC PANEL PERFORMANCE

Solar cell array temperature is the surface temperature of the panel. During the night the ambient temperature is equal to PV panel's temperature, but in maximum light, the panel's temperature increases just to exceed 30°C (Brihmat and Mekhtoub, 2014).

Photovoltaic panels are based on three factors for energy conversion efficiency. Solar energy intensity and the chemicals that make up solar cells and temperature. Therefore, study on discovering unprecedented solar cell materials and preserving on low operating temperatures are of great importance to improve transmission performance. Solar radiation is as a natural source of energy that cannot be controlled by humans (Biwole, Eclache, and Kuznik, 2011). The activity of solar cells is based on the semiconductor ability to transform sunlight (photons) into energy by utilizing the photovoltaic effect (T. Ma et al. 2014). In the opposite, only part of the absorbed solar energy becomes electric power and the remainder is drained away by heat radiation or heat sinks. The photovoltaic effect is produced only by photons with energies higher than the gap difference. Those under this energy point are discharged as heat and all too much photon active energy is often discharged as a heat (Sandberg, 1999). Spectral photovoltaic splitting technology, which can transform more solar spectrum into electric power, can prevent overheating generation, while only a concentrated PV system is capable of that (Segal, Epstein, and Yogev, 2004). Figure 1 shows the influence of temperature on the PV panel operation.

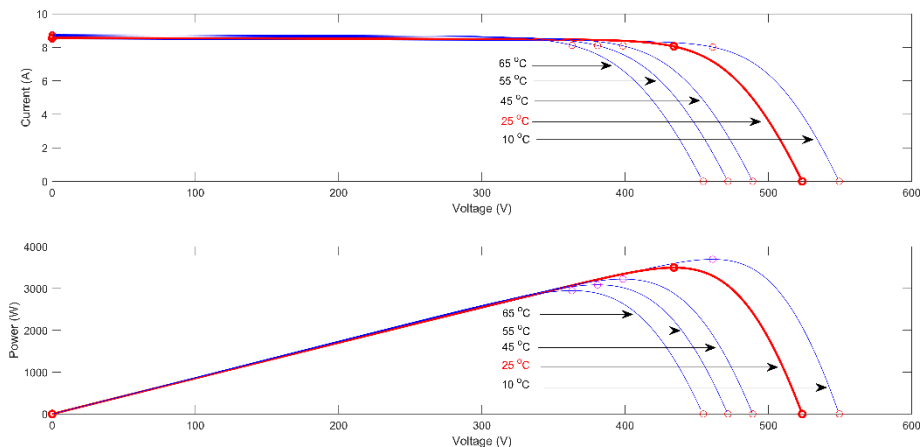


Figure 1. Influence of temperature on PV panel performance

As seen in Figure 1 the panel voltage is more influenced by the temperature than by the panel current influence. The maximum power point (MPP) is also influenced by changes in temperature. High temperature of the PV panel indicates low power consumption and low efficiency. During low PV panel temperature, high output voltage results in high power production.

3. PHASE CHANGE MATERIALS (PCM)

In heat systems, the erratic existence of the solar power renders thermal energy storage technologies and their usage important. They can be classified as appropriate thermal, chemical thermal and latent thermal storage technologies (Ibrahim et al. 2017). The heat storage depends on the mass production of the material, the specific heat and heat transition, such that a larger vessel and greater processing capacity are typically needed in the case of sensible heat storage. Chemical thermal energy conservation requires reverse reactions in order to retain and extract thermal energy (Zalba et al. 2003). This technology delivers a greater amount of energy than rational or latent heat storage systems. It's all in the growth and testing stages, though. In the storing of latent heat, while introducing or removing power, PCM requires turning the state into a state between solid and liquid. Organic, inorganic and eutectic of varying melting / solidification points are the relevant PCMs (Bruno, 2004). These PCMs have been applied to many domestic and trade usages in a successful way such as building room heating, solar air / water heating , cooling, etc. (Alva et al. 2017). The structure of the physical subgroups of PCM is shown in Figure 2.

214

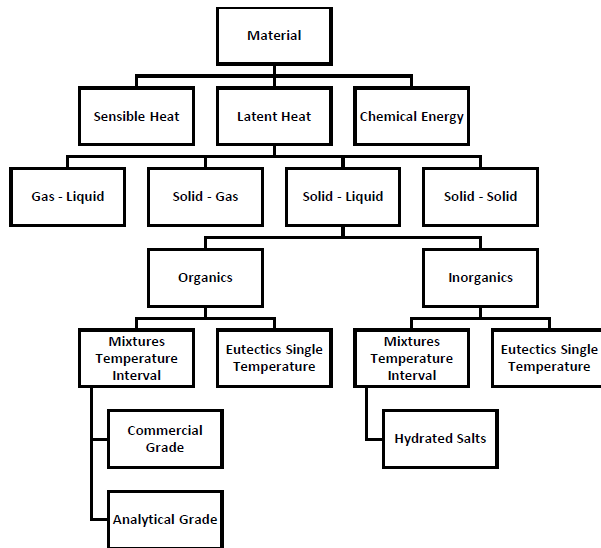


Figure 2. PCM classification (Zalba et al. 2003)

3.1 PCM Selection Criteria

No material may satisfy all the desired product characteristics as a thermal storage medium. The option of a PCM for thermal storage device architecture will, however, comply with a range of requirements regulated by physical, electrical, kinetic and chemical properties (Vitorino et al. 2016).

3.1.1 Thermos-physical properties (Souci and Houat, 2017)

Melting point temperature of PCM should not exceed the application running temperature. The size of storage is considered as an important point in the cost of design. So the latent temperature increase per unit volume for the specified PCM, the smaller volume of the container is needed. This causes the energy can be stored in a smaller volume. With the use of high specific heat PCM, efficient heat conservation may be enhanced. The thermal conductivity of the material controls charging and discharging of the stored material energy, thus, higher is better. A small change in volume occurs and low vapor pressure is produced at operating temperature during the transformation phase.

3.1.2 Kinetic properties

PCM should have a high nucleation rate in order to prevent supercooling the liquid phase. It is better if the PCM crystal growth is high to increase the heat recovery (Park et al. 2014).

3.1.3 Chemical properties

PCM have a general chemical properties such as: Stable during long life cycles, not corrosive in containers. PCMs are preferred not to be poisonous, non-flammable and non-explosive in order to be safety. Reversible at freezing / melting period (Pielichowska and Pielichowski, 2014).

4. MATHEMATICAL MODEL for PV-PCM

The working temperature of the PV panel is regulated by complex processes. That involves the internal proceedings of semiconductor content through the bombardment of radiation by the solar cell inducing power, external thermal discharges from the PV devices, and heat energy by heat transfer methods, which in effect increase the plain temperature in various ways, including load and radiation. The following assumptions were made for photovoltaic research about the conceptual photovoltaic framework, environmental conditions and additional factors.

- Isotropic and homogeneous properties of each layer in PV modules.
- Radiation on the front of the panel is spread similarly.
- The panel surface which affects the absorption is not covered by dust or other agents.

The mathematical model beads on the block diagram of PV-PCM shown in Figure 3 and expressed in Equation (1) (Huang et al. 2004).

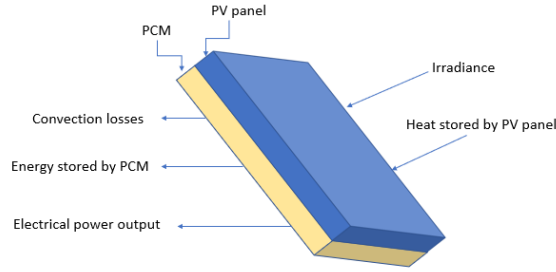


Figure 3. Physical model of PV-PCM system (Mahamudul et al. 2016)

$$C_{PV} \frac{dT_{PV}}{dt} = [\text{effective irradiance } (I_{\text{reff}}) - \text{Radiation}(Q_R) - \text{Power}(P_E) - \text{Convection}(Q_C) - \text{heat stored by PCM}(Q_H)] \quad (1)$$

Where C_{PV} is the specific heat capacity of PV panel, T_{PV} is the temperature of the PV module, Q_H is the heat stored by PCM plate and Q_C is the convection loss.

The difference between the energy input and output is equal to the temperature change rate of the PV panel's multiplying by specific heat capacity (C_{PV}) of the PV panel. Calculate the PV-PCM device temperature over time period (dT_{PV}/dt) can be obtained from Equation (2) (Mahamudul et al. 2016):

$$\frac{dT_{PV}}{dt} = \frac{[\varnothing \cdot \alpha - \sigma \varepsilon_p (T_{PV}^2 + T_s^2)(T_{PV} + T_s) - C_{FF} \cdot \left(\varnothing \frac{\ln(K_1 \varnothing)}{T_{PV}}\right) - (h_{ff} + h_{fn} + h_{rear}) \cdot (T_{PV} - T_{amb})]}{C_{PV}} - \frac{\text{conduction}}{C_{PCM}} \quad (2)$$

Where \varnothing is total irradiance, α is the absorption capacity, σ is the Boltzmann constant, ε_p is the emissivity of the module, T_s is the sky temperature, C_{FF} is the fill factor with a constant value (1.22 km²), K_1 is a constant with a value (10⁶mW⁻¹) and T_{amb} is the ambient temperature.

The general effective heat capacity for PCM can be expressed as in equation (3) (Kravvaritis, Antonopoulos, and Tzivanidis, 2011):

$$C_{p \text{ eff.}}(T_m) = \frac{\left(\frac{h}{h_r}\right) M(T_{r,i} - T_{r,i+1})(T_i + T_{i+1} - 2T_a)}{(T_i - T_{i+1})(T_{r,i} + T_{r,i+1} - 2T_a)} - N \quad (3)$$

$$M = (m_{tr}c_{ptr} + m_r c_{pr})S_t / mS_{tr} \quad (4)$$

$$N = m_t c_{pt} / m \quad (5)$$

Where $C_{p,eff}$ is the general effective heat capacity for PCM (J/kg K), T_m is the PCM temperature at the middle of time step ($t_{i+1} - t_i$) (K or oC), h is the convection heat transfer coefficient (W/m² K), h_r is the reference convection heat transfer coefficient (W/m² K), T_r is the reference fluid temperatures (K or oC), T_a is the ambient temperature (K or oC), m_r is the reference fluid mass (kg), m is the PCM mass (kg) and S_t is the tube surface (m²). While the subscripts, t refers to tube, r is refers to the reference fluid and s is refers to solid state.

5. SIMULATION RESULTS AND DISCUSSION

The proposed system simulated using three types of commercial paraffin of PCM materials from Rubitherm® Technologies GmbH (Rahimi et al. 2014) which are: RT15, RT35 and SP25E2 (Mahamudul et al. 2016). The specification of PCM materials are listed in Table 1.

Table 1. PCM materials properties

PCM type Property	RT15		RT35		SP25E2	
	Solid	Liquid	Solid	Liquid	Solid	Liquid
Density (kg/m ³)	880	770	860	770	1500	1400
Specific heat (kJ/kgK)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Thermal conductivity (W/mK)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.50	0.50
Phase change temp.	15°C		35°C		25°C	
Latent heat (kJ/kg)	155		160		180	

217

While the effective heat capacity for the three types of PCM are shown in Figure 4.

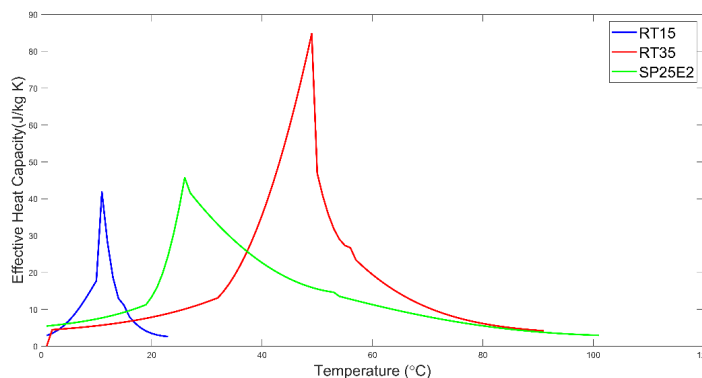


Figure 4. Effective heat capacitance of PCM

The effective heat capacity of the three materials is calculated by the properties shown in Table 1. RT15 at 10 oC, RT35 at 50oC and SP25E2 at 27oC have maximum effective heat capacity.

The PV panel temperature for both cases with and without using PCM is shown in Figure 5.

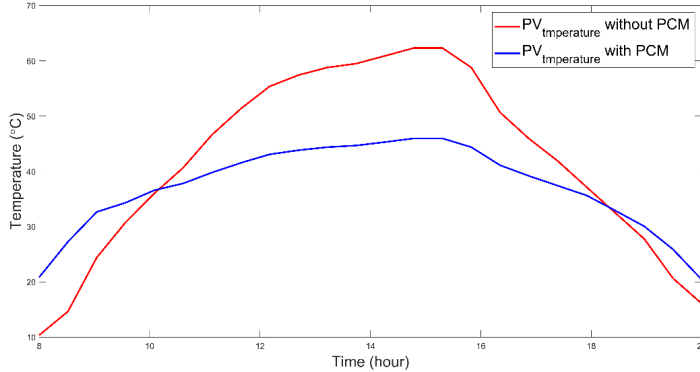


Figure 5. Temperature of PV panel with and without PCMM

It's clear that the PCM interfacing to PV panel makes two effects on the panel temperature according to the surrounding temperature, in the range less than the PCM melting temperature the effect is considered as a drawback because the temperature of the panel increased more than the ambient temperature as shown in Figure 5 for the intervals before 10:00 o'clock and after 18:00 o'clock. While, during the interval in which the ambient temperature is more than the melting temperature for the PCM, the performance of the PCM in correct way to reduce the panel temperature. The panel temperature reduced when ambient temperature is about 30C for the interval (10:00 – 18:00), so that this result may be compared with that achieved by (Huang, Eames, and Norton, 2004) where the temperature reduction started in about 35 oC when (RT35) was used as shown in Figure 6. The results comparison leads to that the effect of the high temperature PCM (TR35) is the most influence on the system performance. Because the effect of lower temperature PCM (RT15 & SP25E2) has been canceled.

218

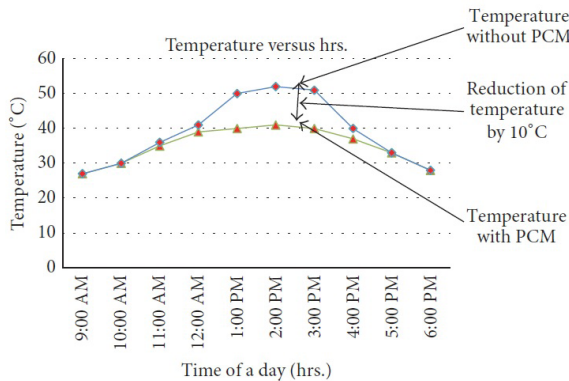


Figure 6. Experimental differences in temperature of the PV module with PCM and Without PCM (Huang, Eames, and Norton, 2004)

The PCM using affects the PV panel maximum power point in same way of its effect on the panel temperature because of the relation between the panel voltage and panel temperature, therefore the MPP in the rage of temperature less than the PCM melting temperature is adversely affected, while in the range of temperature more than the PCM melting temperature is increased more than that MPP for the same panel without using PCM. Figure 7 shows the MPP for the PV array for the two panels with and without PCM interfacing.

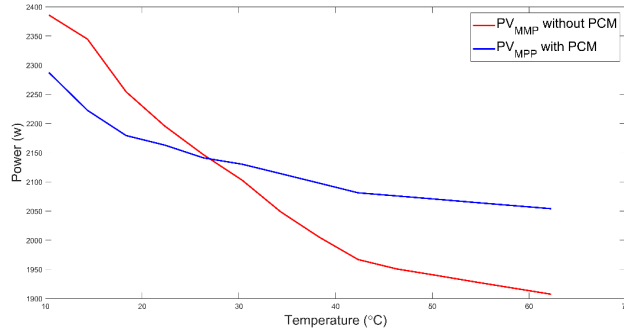


Figure 7. Phase change material effect on MPP

The effect of using PCM on the open circuit or no-load voltage V_{oc} is shown in Figure 8. The effect of PCM interfacing on the panel voltage also contains two regions depending on ambient temperature, when the temperature less than the PCM melting temperature the open circuit voltage less than that for PV panel without PCM. While in the temperature increasing more than the melting temperature of PCM the voltage performance being better.

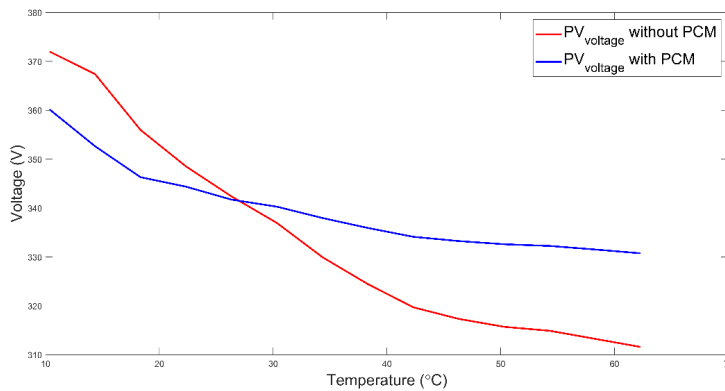


Figure 8. Phase change material effect on voltage

PV voltage and power curves for the PV panel for different temperatures are plotted in Figure 9 and Figure 10, it is clear that the PV panel voltage in high temperature case is less than the voltage at low temperature. In Figure 9 PV panel voltage curves for three temperature levels and the corresponding power curves are also plotted in the same figure. The open circuit voltage of the PV panel in case of high temperature (Figure 9) is around 500 volt, and the MPP between 400 and 425 volt

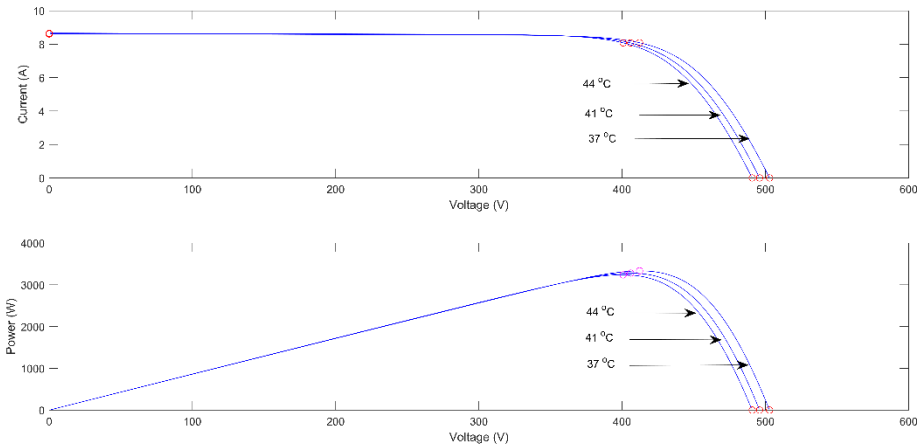


Figure 9. Power and voltage curves in high temperature case.

Selected temperatures from our simulation results are used for plotting power and voltage curves for the same PV panel as shown in Figure 10. In this case it's clear that the MPP in the range 425-490 volt while the open circuit voltage is in the range of 510-560 volt.

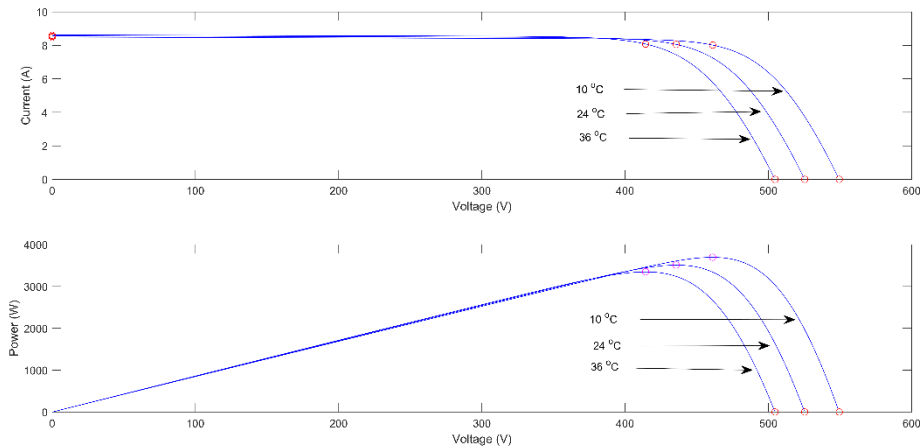


Figure 10. Power and voltage curves in low temperature case.

This study represents a mathematical verification for the experimental results proposed by (Mahamudul et.al 2016) when using phase change materials to overcome wide temperature range. The reduction of temperature in the experimental results is about 10°C, while in this article it's about 20°C.

6. CONCLUSIONS

The mathematical modeling and simulation prove that the use of phase changing materials has the capability of regulating the PV modules temperature in a specific range. The PCM materials introduced an advantage of PV panel regulation within a specific temperature range. While there is a drawback of using these materials, which is that the rising of panel temperature in range less than the melting temperature of PCM. The PV panel voltage and maximum power MMP are also affected by using the PCM with same manner of temperature regulation. The contribution of this article is the introduction of using three types of PCM materials in the same PV panel and simulates the proposed system. The simulation results was compared with other work proposed by Mahamudul et al. (2016). The comparison shows that our proposed method has a temperature reduction higher than that of Mahamudul et al. (2016).

7. REFERENCES

- Alva, G., L. Liu, X. Huang, and G. Fang.** 2017. Thermal energy storage materials and systems for solar energy applications. *Renew. Sustain. Energy Rev* 68, 693-706.
- Biwole, P., P. Eclache, and F. Kuznik.** 2011. Improving the performance of solar panels by the use of phase-change materials. in *World Renewable Energy Congress-Sweden; 8-13 May; 2011; Linköping; Sweden* 057, 2953–2960.
- Brihmat, F., and S. Mekhtoub.** 2014. PV cell temperature/PV power output relationships homer methodology calculation. in *Conference Internationale des Energies Renouvelables" CIER'13"/ International Journal of Scientific Research & Engineering Technology* 1(2).
- Bruno, F.** 2004. Using Phase Change Materials (PDMs) for Space Heating and Cooling in Buildings. Citeseer.
- Huang, M.J., P.C. Eames, and B. Norton.** 2004. Thermal regulation of building-integrated photovoltaics using phase change materials. *Int. J. Heat Mass Transf.* 47(12-13), 2715–2733.
- Ibrahim, N.I., F.A. Al-Sulaiman, S. Rahman, B.S. Yilbas, and A.Z. Sahin.** 2017. Heat transfer enhancement of phase change materials for thermal energy storage applications: A critical review, *Renew. Sustain. Energy Rev* 74, 26-50.
- Indartono, Y.S., S.D. Prakoso, A. Suwono, I.N. Zaini, and B. Fernaldi.** 2015. Simulation and experimental study on effect of phase change material thickness to reduce temperature of photovoltaic panel. In *7th International Conference on Cooling & Heating Technologies (ICCHT 2014)*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 88, 12049.

Kim, H.B., M. Mae, Y. Choi, and T. Kiyota. 2017. Experimental analysis of thermal performance in buildings with shape-stabilized phase change materials. *Energy Build* 152, 524–533.

Kladisios, P. and A. Steggou-Sagia. 2016. Using phase change materials in photovoltaic systems for cell temperature reduction: A finite difference simulation method. *J. Therm. Eng.* 2, 897–906.

Kravvaritis, E.D., K.A. Antonopoulos, and C. Tzivanidis. 2011. Experimental determination of the effective thermal capacity function and other thermal properties for various phase change materials using the thermal delay method. *Appl. Energy* 88(12), 4459–4469.

Mahamudul, H., M.M. Rahman, H.S.C. Metselaar, S. Mekhilef, S.A. Shezan, R. Sohel, S. Abu Karim, and W.N.I. Badiuzaman. 2016. Temperature regulation of photovoltaic module using phase change material: a numerical analysis and experimental investigation. *Int. J. photoenergy* 2016.

Nada, S.A., D.H. El-Nagar, and H.M.S. Hussein. 2018. Improving the thermal regulation and efficiency enhancement of PCM-Integrated PV modules using nano particles. *Energy Convers. Manag* 166, 735–743.

Park, J., T. Kim, and S.-B. Leigh. 2014. Application of a phase-change material to improve the electrical performance of vertical-building-added photovoltaics considering the annual weather conditions. *Sol. Energy* 105, 561–574.

Pielichowska, K., and K. Pielichowski. 2014. Phase change materials for thermal energy storage. *Prog. Mater. Sci.* 65, 67–123.

Piratheepan, M., and T.N. Anderson. 2017. Performance of a building integrated photovoltaic/thermal concentrator for facade applications. *Sol. Energy* 153, 562–573.

Rahimi, M., A.A. Ranjbar, D.D. Ganji, K. Sedighi, M.J. Hosseini, and R. Bahram-Poury. 2014. Analysis of geometrical and operational parameters of PCM in a fin and tube heat exchanger. *Int. Commun. Heat Mass Transf.* 53, 109–115.

Sandberg, M. 1999. Cooling of building integrated photovoltaics by ventilation air. in *Proceedings of HybVent Forum* 99, 10–18.

Segal, A., M. Epstein, and A. Yogev. 2004. Hybrid concentrated photovoltaic and thermal power conversion at different spectral bands. *Sol. Energy* 76(5), 591–601.

Souci, O.Y., and S. Houat. 2017. Numerical study of thermophysical properties of a hollow brick filled by the PCM. *J Mater Env. Sci* 8, 2213–2220.

Ma, T., H. Yang, and L. Lu. 2014. Solar photovoltaic system modeling and performance Prediction. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 36, 304–315.

Vitorino, N., J.C.C. Abrantes, and J.R. Frade. 2016. Quality criteria for phase change materials selection. *Energy Convers. Manag.* 124, 598–606.

Zalba, B., J.M. Marin, L.F. Cabeza, and H. Mehling. 2003. Review on thermal energy storage with phase change: materials, heat transfer analysis and applications. *Appl. Therm. Eng.* 23(3), 251-283.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

COMBINATION OF FUZZY C-MEANS AND THRESHOLDING FOR SEGMENTATION USING
MEDICAL IMAGESBarish Mohammed Izaddin IZADDIN¹¹Electrical and Computer Engineering, Altınbaş University, Istanbul Turkey
barish.izaddin@ogr.altinbas.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-3821-0287Ayça Kurnaz TÜRK BEN²²Software Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Altınbaş University, Istanbul Turkey,
ayca.turkben@altinbas.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-8541-9964

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 12.09.2021 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 01.12.2021

Abstract

Breast tumor segmentation is a crucial stage in breast cancer therapy and follow-up. Radiologists can minimize the high workload of breast cancer analysis by automating this difficult process. After pre-processing source pictures, this article established a system for accurately segmenting breast tumors and non-infected areas (breast) on medical imaging using combination of Fuzzy c-Means and Thresholding (FCMT). This is a computer-aided diagnostic method that works on each individual breast slice without any training for segmentation. On a database of 79 images of Computed Tomography (CT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI). To increase the image quality, we used pre-processing techniques such as contrast augmentation before applying the FCMT for segmentation. To assess the effectiveness of the devised approach, the Mean Square Error, dice coefficient, Structured Similarity Index, Peak Signal-to-Noise Ratio, accuracy, and sensitivity were computed. On the same dataset, we compared our technique to different segmentation methods. With a dice coefficient of 0.9568 and an accuracy of 0.9731, our approach surpassed the other substantially. The suggested approach is more resilient and accurate in segmenting tumor progression on medical pictures, according to the findings of the experiments.

Keywords: Brest Tumor, Image processing neural Network , Fuzzy c-Means and Thresholding (FCMT)

TIBBİ GÖRÜNTÜLERİ KULLANARAK MEME TÜMÖRÜ SEGMENTASYONU İÇİN BULANIK C-ORTALAMALAR VE EŞİK DEĞERİNİN KOMBİNASYONU

Özet

Meme tümörü segmentasyonu, meme kanseri tedavisi ve takibinde çok önemli bir aşamadır. Radyologlar, bu a indirebilirler. Kaynak resimleri zorlu süreci otomatikleştirerek meme kanseri analizinin yüksek iş yükünü en az ön işleme tabi tuttuktan sonra, bu makale, Fuzzy c-Means ve Thresholding (FCMT) kombinasyonunu kullanarak tıbbi görüntüleme meme tümörlerini ve enfekte olmayan alanları (meme) doğru bir şekilde segmentlere ayırmak için bir sistem kurdu. Bu, segmentasyon için herhangi bir eğitim almadan her bir göğüs dilimi üzerinde çalışan bilgisayar destekli bir teşhis yöntemidir. 79 Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) görüntüsünün bulunduğu bir veritabanında. Görüntü kalitesini artırmak için, FCMT'yi segmentasyon için uygulamadan önce kontrast artırma gibi ön işleme teknikleri kullandık. Tasarlanan yaklaşımın etkinliğini değerlendirmek için Ortalama Kare Hatası, zar katsayısı, Yapılandırılmış Benzerlik İndeksi, Tepe Sinyal-Gürültü Oranı, doğruluk ve hassasiyet hesaplandı. Aynı veri setinde, tekniğimizi farklı segmentasyon yöntemleriyle karşılaştırdık. 0.9568 zar katsayısı ve 0.9731 doğruluk ile yaklaşımımız diğerini önemli ölçüde aştı. Deneylerin bulgularına göre, önerilen yaklaşım, tıbbi resimlerde tümör ilerlemesini segmentlere ayırmada daha esnek ve .doğrudur

Anahtar kelimeler: Meme Tümörleri Görüntü İşleme Sinir Ağı, Bulanık c-Ortalamalar ve Eşik (FCMT)

1. INTRODUCTION

Cancer is a disease caused by alterations in cells that spread uncontrolled. Most cancerous breast cells form a lump or mass known as a tumor, which is named for the part of the body where it originates. Breast cancer is the most common cancer in women and the second greatest cause of death. Breast cancer generally causes little discomfort in its early stages when it is treatable, which is why screening is critical for early diagnosis. Early cancer identification, followed by appropriate treatment, can lower the chance of mortality.

Recognizing the presence of a tumor and the kind of malignant tumor would be crucial in doctors' choice to apply appropriate treatment approaches and, as a result, reclaim people's lives (not less than 40%). Cancers are collections of aberrant cells that manifest themselves as lumps or growths. They can originate in any of our body's billions of cells. Depending on whether a tumor is malignant (cancerous), benign (non-cancerous), or precancerous, it develops and behaves differently. Tumors that are cancerous can start anywhere on the body. A malignant tumor is formed when malignant cells clump together to create a mass or growth. When a cell develops into surrounding tissues, contains cells that may break out and move through the circulatory and lymph drainage systems, it then spreads to the surrounding tissue and other vital organs., it is termed malignant.

The term "metastasis" refers to cancer that has spread from the initial tumor location to another part of the body. The process through which cancer cells grow and form new tumors is referred to as "metastasis." Non-cancerous tumors are those that are not malignant. (Alias and Paulchamy, 2014) They do not spread to other regions of the body; (Cheng et al. 2010) they do not return after removal; (Wu et al. 2014). they have a normal and sleek form with a covering called a capsule; and (Redcay et al. 2007) they may be readily handled through tissue.

Several papers were discovered by the authors, including one that used a conditional random field (CRF) to detect tumor activation, one that used data collected from children during normal sleep to predict the early development of a functional breast tumor, and one that calculated and visualized tumor characteristics. Volumetric white ratios of diffusion tensor (DT) in magnetic resonance imaging (MRI) (Schultz et al. 2007). Topological imaging of human brain development with magnetic resonance imaging, as well as the isolation of histological areas in the tumor's white matter and the identification of single cells

MRI is used to identify breast tumors in different stages. In medical imaging classification and analysis, segmentation is recognized to be an important yet challenging phase. The Fuzzy C-Means (FCM) clustering approach developed by Sharma and Sivakumar is often utilized for image segmentation. Furthermore, the author presented an isolation of breast tumor technique on the basis of a combination strategy that used FCM in. Classical methods which proposed in, as well as the shear let transform, can be used to the arrangement of linearity and non-linear characteristics in mathematical computer vision (edges, boundaries).

In, determining the kind of cancer is considerably more challenging. Malignant tumors have a clumped appearance, isolated ducts, a loosely defined mass, and other characteristics. Because of the weak contrast and indistinct boundaries of the tumors in breast ultrasound images, automatically segmenting breast malignancies from ultrasound images remains a tough task. In, they reported a novel computer method for identifying and segmenting breast lesions in ultrasound images. Breast cancer is defined as the development of a malignant tumor in a female's breasts. Except when detected early, there is no known treatment for breast cancer.

The work is in provides a method for identifying breast tumors by segmenting mammography pictures with basic image processing algorithms that give satisfactory results only in real-time, while employed wavelet transformation and K-means clustering for cancer tumor mass segmentation on mammogram images. The authors of utilized a method based on double binarization that has been improved for mammogram image isolation, at the end, applied the image boundaries detection has been applied as a contour of the objects in source image, allowing doctors to more easily diagnose with cancer in diverse scans. In this work we have used combination of FCM clustering and thresholding methods for breast and tumor segmentation and size measurement after preprocessing phase.

2. MATERIALS AND METHODS

The outcome of processing is determined by the quality of MRI or CT images obtained by medical equipment. Most of the time, noise can be seen in acquired images (or image sets) due to technical characteristics of device operation. There are many techniques for identifying and segmenting brain tumors and breast malignancies in diverse systems. The authors of this work recommend adopting the technique described through the findings of used MRI and CT scans may be influenced by the presence of noise in the medical images in Figure 1 on pre-step to evaluate breast cancers in medical data. Five main steps have been performed:

- a. Source image
- b. Data pre - processing

- c. Isolations
- d. In medical scans of the breast, the contour depiction of a tumor and normal areas
- e. Conducting data analysis

The improvement noise removing filter is used to increase the quality and contrast during the scan improvement stage of source image. To enhance and highlight the region of foreign bodies (tumor or nodules), we recommended utilizing the modified Balance of the Contrast using the Enhancement Technique. The separation and measurement of the medical image are advised after image enhancement to more accurately identify the limits of the region of interest (breast tumor). FCM clustering and thresholding methods were used for segmentation. The edge map is produced in the final stage using the Canny edge detector.

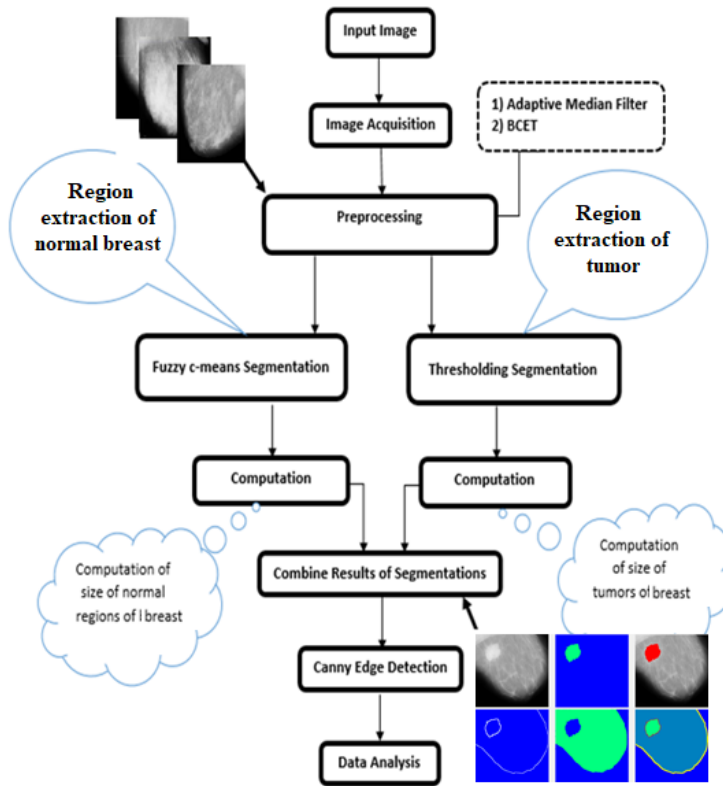


Figure 1. The computational methodology of diagnostic analysis for interactive visualization

2.1 Image Enhancement

Pre-processing has the primary goal of enhance the features of brain and breast medical images (MRI and CT) which can be further processed by a human or machine vision system. Furthermore, pre-processing reduces the false segmentation, the visual look of medical pictures, eliminating superfluous noise and

undesirable sections in the background, smoothing the inner part of the region, and keeping its borders in breast or brain MRI images. Adaptive data augmentation, which is based on a customized nonlinear function, was used to improve the accuracy, and decrease false detection, as well as the brightness of the MR image features.

Extraction of features, evaluation of segmentation, identification, and measurements become more challenging when the MRI quality is poor. Medical scans (MRI and CT) are commonly additive-contaminated, spontaneous, or additive noise cause of variety of faults in the image capturing process using medical devices. The experts advised you to utilize to increase the contrast in order to highlight the region of interest (BCET). Contrast augmentation is typically necessary for the region of interest during medical image processing. Kumbha's work has been utilized to increase features and get enhanced the texture of medical scans for a sensitive enhancement using method of Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). Previously, the author shown that the proposed method improved the characters of MRI scans. The results of utilizing different means of BCET instead of varied thresholding are shown in Figure 2 since the MRI image has varying contrast and tumor segmentation is not reliable in such a circumstance.

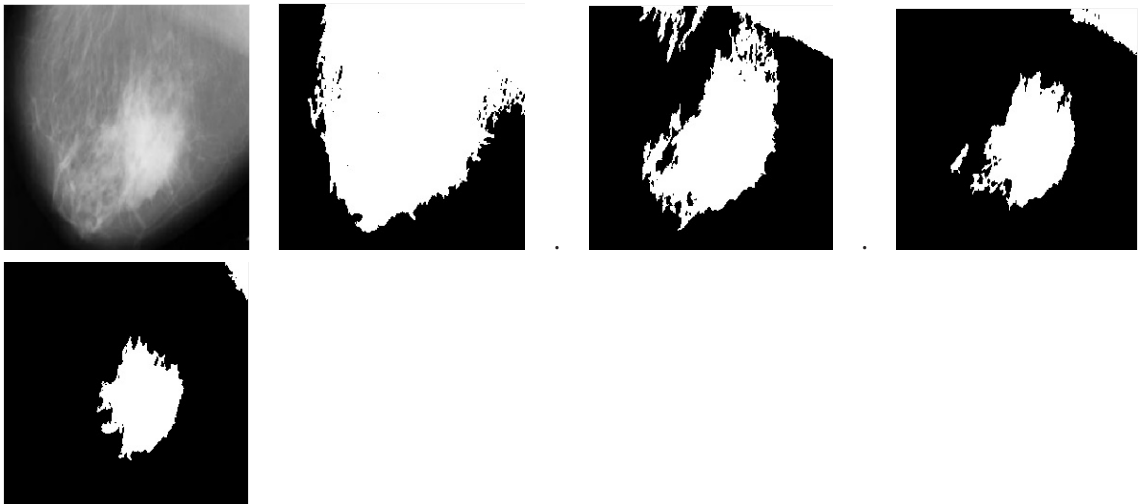


Figure 2. Breast tumor segmentation example for different BCET means a) original CT images, b) BCET 120, c) BCET 100, d) BCET 80, e) BCET 60.

2.2 Segmentation

The technique of identifying objects and boundaries (lines, form, size, and location) in medical images is known as object segmentation. Using medical scans, medical image segmentation is a crucial step in finding the optimal treatment for brain and breast malignancies. Image segmentation generates either a collection of contours based on the slide or a group of regions that comprise the whole image. Each pixel in a certain region has the same property or trait, such as intensity, color, or texture and each feature of the image. The thresholding approach, which uses binary image partitioning, is utilized to segment the

MR images. The thresholding approach uses a binary division of image intensity to segment MR images. The CT image is split into distinct sections during the segmentation process. Following improvement of the image quality, early tumor extraction and measurement of the medical scans generates the most precise area of interest borders. The Fuzzy clustering and binarization techniques were used for segmentation with improvement by morphological information. To apply the segmentation (normal area extraction) of the non-infected area on the breast, the improved Fuzzy C-Means approach was employed, and the thresholding segmentation was used to convert the improved MRI to convert the image to black and white in order to extract the infected area of the breast tumor (size, location, and form).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The authors employed two breast tumor datasets in their study. The DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) dataset is a collection of digital images and communications in medicine is the first. The researchers looked at 50 medical images from the DICOM collection for this study, all of which had tumor-infected breast tissues. However, there were no ground truth pictures in this collection. Figure 3 depicts several examples. The datasets comprise tumors with various locations and types of diseases, as well as form, volume, and texture, as well as the measurement size of the afflicted tissue region surrounding the tumor space. Surface features and highlighted objects can be observed on images before and after processing from image to another.

In the analysis, the authors used two breast tumor databases. The first dataset is the DICOM (Digital Scanning and Comms in Medicines) collection of digital images and information systems in medicine. For this investigation, the researchers examined 50 medical CT scans from the DICOM collection has infected breast tissues. However, there were no photographs of actual events in this collection. Figure 3 illustrates a number of instances. The datasets include tumors with a variety of illness sites and kinds, as well as form, size, and density, as well as the extent of the tissue that has been impacted region surrounding the breast tumor location. It can also be noticed that the picture's brightness and contrast change from image to image.

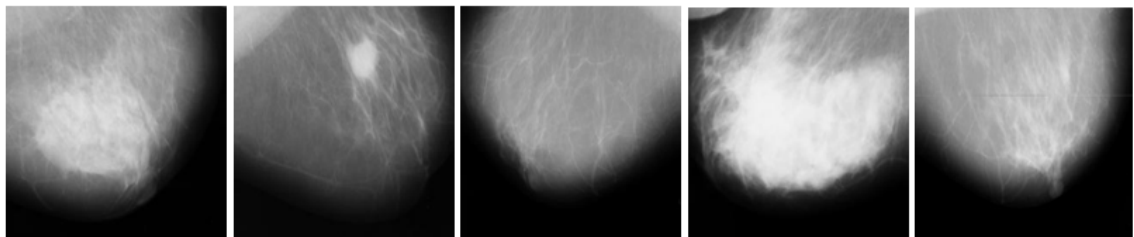


Figure 3. CT Images of the breast from an experimental data collection (DICOM).

As an example of segmentation, we tested with a range of scans of breast tumors, all of which were 256 by 256 in size. In the instance of a novel segmentation approach, present the findings of several examples of breast tumor segmentation and detection in Figure 4, sorted from left to right. The first column contains the original images of the breast, the second column contains the findings of the

preprocessing step and is displayed as a color map, the third column contains the extracted tumor (segmented tumor), and the last column contains outlines of the breast tumor (extracted tumor) and the normal regions of the breast.

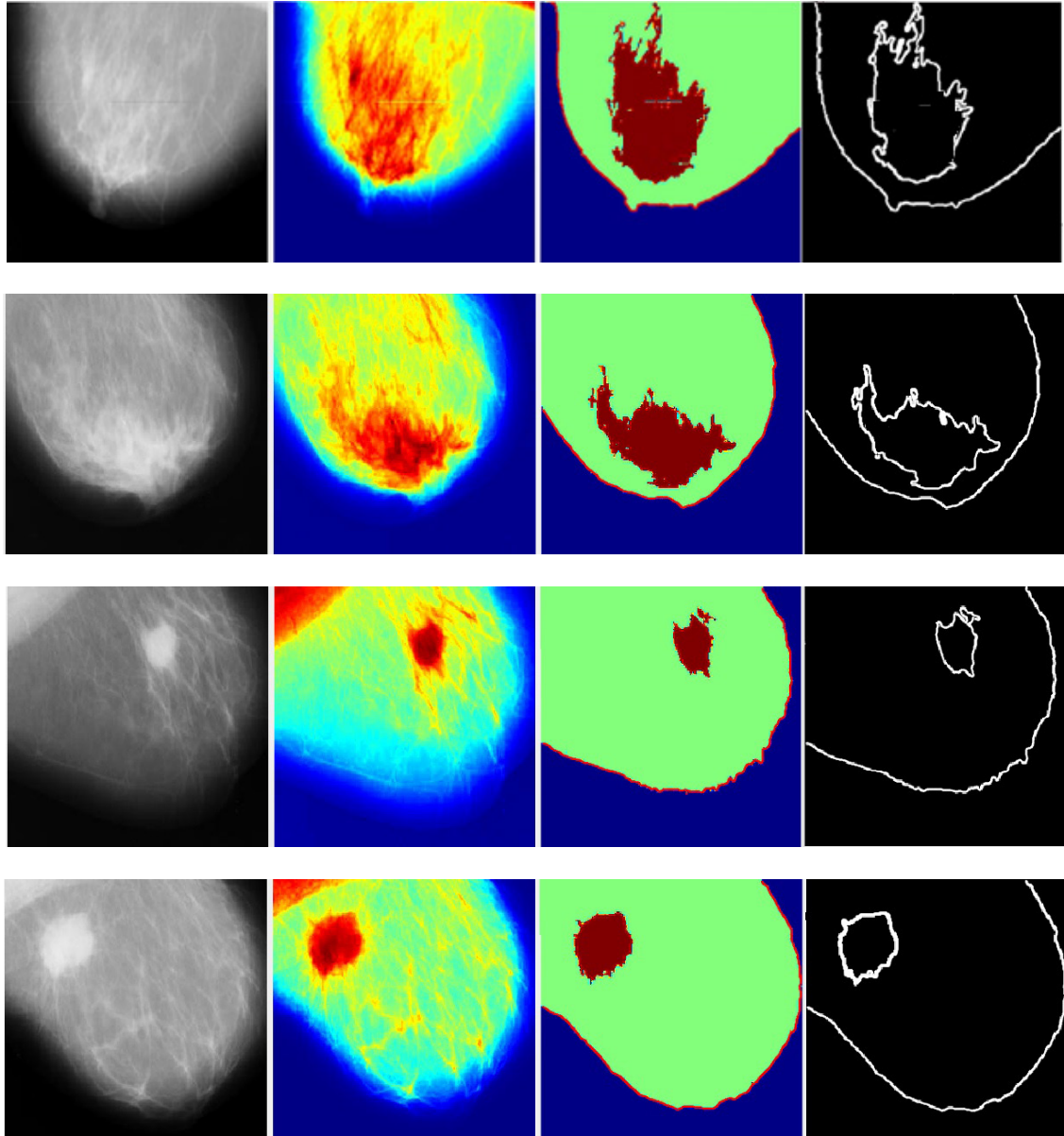


Figure 4. Some results of the proposed methodology of breast tumor segmentation

Differentiating between normal and malignant cells, which also aids in calculating the area of tumor affected parts. It displays the calculated area in pixel units. For breast tumor identification and segmentation, we compare our technique to methods in. Visual analysis shows that our technique outperforms the other way in segmenting cancers and normal brain and breast areas. Whereas the

methods in provide some area of the normal region of breast in the experimental that is difficult to diagnose and lacks the boundary lines of cancers and normal regions of the breast to realize the location of tumors, our method able to detect only tumor region and successfully locates tumor region and normal region of breast on the original input image with color results. Table 1 compares the accuracy and reliability of the tumor and normal regions of the breast edge map produced using the suggested approach.

Table 1. Characteristics for tumor and breast delineation and edge detection.

Matrix	Name	Matrix	Name
SSIM	Structured Similarity Index	Sen.	sensitivity
MSE	Mean Square Error	Acc.	accuracy
PSNR	Peak Signal-to-Noise Ratio in dB	<i>TP</i>	True positive
<i>P_{CD}</i>	percentage of detected pixels	<i>TN</i>	True negative
<i>P_{ND}</i>	percentage of false detection	<i>FP</i>	False-positive
<i>P_{FA}</i>	percentage of false alarm	<i>FN</i>	False-negative
FOM	figure of merit		

The range of measurements is 0 to 1, with the highest value being the best. The following equation can be used to describe sensitivity:

$$Sen. = \frac{\text{True of positivity}}{\text{true of positive} + \text{false of positive}} \tag{1}$$

The percentage of correct findings is known as accuracy. The accuracy % indicates how many objects and background pixels were correctly identified. The result is the same as the input if the accuracy value equals 1. The term “accuracy” is defined as follows:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FB + FN} \tag{2}$$

The combined method provides for the precise identification of a tumor’s location and normal components in medical imaging, as well as the true and quick segmentation of tumor in breast images. Table 2 shows the results of the performance analysis of edge detected pictures, as well as the calculation of the tumor and normal areas in the breast.

Table 2. The performance analysis parameters for the identified tissues as well as the region of the excised malignancies (tumor) and non-effected region of breast.

Data	Region of an extracted tumor (pixel)	Region of the extracted normal breast in (pixel)	Damage areas (tumor) %	PSNR	MSE	SSIM	Dice	Execution Time in second
image 1	8940	41272	22%	68.990	1.920	0.9565	0.9562	21.1247
image 2	7025	39541	18%	64.004	1.35	0.9675	0.9639	22.5821
image 3	2029	43394	5%	65.066	1.215	0.9700	0.9698	20.2568
image 4	4311	45380	9%	64.03	2.172	0.9663	0.9750	21.0215

The following tests were carried out to show that the proposed technique has a good degree of performance and can withstand average levels of noise. The suggested methodology is compared against edge detection methods based on simple slope operations like Roberts, Prewitt, and Sobel, as well as more sophisticated approaches, such as Canny in the first study. The medical image as MRI or CT with the least obvious noise impact were chosen for comparison. All of the study’s assessment parameters were computed using reference pictures created by a medical professional.

The data for the target region is obtained. Figure 5 shows samples of boundary finding of this study showed for breast cancer and normal regions.

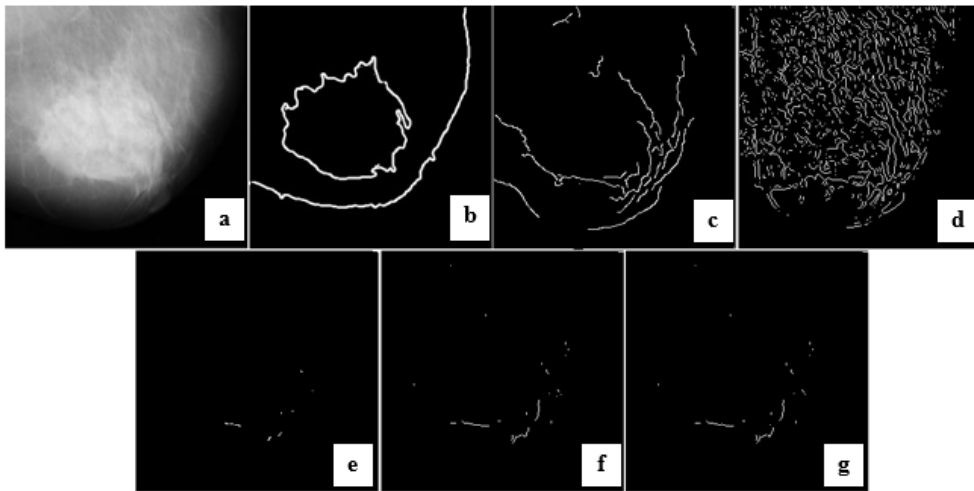


Figure 5. An example of how to make an edge map: a) the source image; b) the improved technique; c) Canny; d) LoG; e) Roberts; f) Prewitt; g) Sobel

In Table 3 shown a comparative of different approaches for creating a contour identification of breast cancers using the model photographs shown in Figure 5.

Table 3. Compares the contour detection created by several detector algorithms of tumor (infected area) and normal breast cells.

Data	Approach	P_{CD}	P_{ND}	P_{FA}	FOM	Sens.	Acc.
Image (a)	Proposed method	0.7398	0.3643	0.2601	0.9158	0.9489	0.9731
	Classic Canny	0.0934	0.5063	0.9065	0.5532	0.1557	0.8476
	Prewitt	0.0115	0.1469	0.9884	0.4523	0.0727	0.7579
	Roberts	0.0045	0.1189	0.9954	0.4236	0.0366	0.7586
	Sobel	0.0119	0.1473	0.9881	0.3582	0.0749	0.5579
	LoG	0.1292	1.7912	0.8707	0.2564	0.0673	0.6013

The developed technique improves the accuracy of contour detection of the item of interest (area of tumor and normal breast) by 37% on average. Furthermore, the suggested approach shows a decreased percentage of pixels incorrectly identified as the margins of brain and breast cancers.

4. CONCLUSION

In medical images, BT edge detection and segmentation aid clinicians in diagnosis. The zone (edge map) of infected areas of breast tumors and non- infected parts of the breast may be defined with a more accuracy of precision using segmentation. There are various techniques accessible, and the developed approach producing the best performance with high accuracy results were picked. The created methodology is a mix of different approaches utilized, and it can be observed that the findings gained are much more accurate and clearer.

An adaptive median filter is used to de-noise the input picture before it is improved by BCET. The CT scans is then segmented using two methods: the FCM clustering technique to segment the normal region and the thresholding method to segment the tumor region. The Canny detector lung detector is then used to create an edge map of a tumor and normal breast areas. The suggested approach outperforms others because it employs the Canny detector method on ideal input pictures that have been enhanced in quality and segmented into homogenous areas using the BCET, thresholding, and FCM. As the obtained experimental result, the approach proposed in this study yields strong estimators with great image quality for medical professional analysis. Medical professionals evaluated the edge maps and discovered that in situations of breast tumor pathology, the obtained accuracy of developed method of segmentation and measurement is 10-15% higher than the equivalent expert estimations. The experimental investigation proved the stability of the edge detection created under the suggested approach under the impact of noise.

In addition, with minor adjustments, the suggested method may be used to identify the pathology of lung as COVID-19 infections. The developed methodology can be used to a CT scan pathology and lung segmentation, and other areas where malignant cells can be recognized. The findings demonstrate that the proposed method can recognize more features, which is very useful in determining the kind of infected area.

5. REFERENCES

- Alias, A., and B. Paulchamy.** 2014. Detection of Breast Cancer Using Artificial Neural Networks. *International Journal of Innovative Research in Science*, 3(3).
- Canny, J.** 1986. A computational approach to edge detection. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, (6), 679-698.
- Cheng, H.D., J. Shan, W. Ju, Y. Guo, and L. Zhang.** 2010. "Automated breast cancer detection and classification using ultrasound images", *Pattern Recognition No 43*, pp. 299-317, 2010.
- Kang, X., T.J. Herron, U. Turken, and D.L. Woods.** 2012. Diffusion properties of cortical and pericortical tissue: regional variations, reliability and methodological issues. *Magnetic Resonance Imaging*, 30(8), 1111-1122.
- Kanojia, M.G., and S. Abraham.** 2016. "Breast Cancer Detection Using RBF Neural Network", 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I), IEEE, 363978-1-5090-5256-1/16, 2016.
- Redcay, E., D.P. Kennedy, and E. Courchesne.** 2007. fMRI during natural sleep as a method to study brain function during early childhood. *Neuroimage*, 38(4), 696-707.
- Schultz, T., H. Theisel, and H.P. Seidel.** 2007. Topological visualization of brain diffusion MRI data. *IEEE Transactions on Visualization & Computer Graphics*, (6), 1496-1503.
- Selvakumar, J., A. Lakshmi, and T. Arivoli.** 2012. Brain tumor segmentation and its area calculation in brain MR images using K-mean clustering and Fuzzy C-mean algorithm. In *Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM)*, 2012 International Conference on (pp. 186-190). IEEE.
- Sharma, P., M. Diwakar, and S. Choudhary.** 2012. Application of edge detection for brain tumor detection. *International Journal of Computer Applications*, 58(16).
- Stosic, Z., and P. Rutesic.** 2018. An Improved Canny Edge Detection Algorithm for Detecting Brain Tumors in MRI Images. *International Journal of Signal Processing*, 3.

Wu, W., A.Y. Chen, L. Zhao, and J.J. Corso. 2014. Brain tumor detection and segmentation in a CRF (conditional random fields) framework with pixel-pairwise affinity and superpixel-level features. *International journal of computer assisted radiology and surgery*, 9(2), 241-253.

Zanaty, E.A. 2012. Determination of gray matter (GM) and white matter (WM) volume in brain magnetic resonance images (MRI). *International Journal of Computer Applications*, 45(3), 16-22.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

THERMAL PERFORMANCE IMPROVEMENT OF SHELL AND HELICAL COIL HEAT EXCHANGER

Tareq H. ABED¹¹Mechanical Engineering Department, Institute of Graduate Studies, Altınbaş University, İstanbul-Turkey

tareq.abed@ogr.altinbas.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-4610-3139

İbrahim KOÇ²²Mechanical Engineering Department, Institute of Graduate Studies, Altınbaş University, İstanbul-Turkey

ibrahim.koc@altinbas.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-1379-7093

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 12.09.2021 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 01.12.2021

Abstract

Nowadays, energy consumption increases so it is necessary to enhance the efficiency and performance of heat energy transition. The effects of perforated twisted tape on heat transfer coefficient, effectiveness, Nusselt number, and pressure drop are studied numerically. Modeling of heat exchanger with the perforated twisted tape is applied where finite volume method is utilized to perform the setup and complete the solution. The numerical results are validated with previous experimental results and there is an excessive agreement between the numerical and experimental results. The range of Reynolds numbers is from 3800 to 18000. The results showed that the overall heat transfer coefficient U increases with the rise of Reynolds number where the perforated twisted tape achieves the maximum enhancement of heat transfer coefficient achieving the numbers from 965 to 1250 W/m^2K . The perforated twisted tape has the highest ratio of enhancing Nusselt number following the numbers from 65 to 115 and this can be explained as the velocity rises, the turbulence level increases. Heat exchanger effectiveness increases with the growth of Reynolds number where the perforated twisted tape attained the supreme enhancement of effectiveness reaching the numbers from 0.35 to 0.85. It is indicated that the twisted tape configuration has the maximum ratio of pressure drop increase as the complicity of twisted tape rise the pressure drop. Contours and streamlines of hot and cold water cross the heat exchanger explains the distributions of temperature, velocity, and pressure.

Keywords: Heat exchanger, Perforated twisted tape, Thermal performance

KABUK VE SARMAL BOBİN ISI EŞANJÖRÜNÜN TERMAL PERFORMANSININ İYİLEŞTİRİLMESİ

Özet

Günümüzde enerji tüketimi arttığı için ısı enerjisi geçişinin verimliliğini ve performansını artırmak gerekmektedir. Delikli bükümlü bandın ısı transfer katsayısı, etkinlik, Nusselt sayısı ve basınç düşüşü üzerindeki etkileri sayısal olarak incelenmiştir. Kurulumu gerçekleştirmek ve çözümü tamamlamak için sonlu hacim yönteminin kullanıldığı ısı eşanjörünün delikli bükümlü bant ile modellenmesi uygulanmıştır. Sayısal sonuçlar önceki deneysel sonuçlarla doğrulanmıştır ve sayısal ve deneysel sonuçlar arasında aşırı bir uyum vardır. Reynolds sayılarının aralığı 3800 ila 18000 arasındadır. Sonuçlar, genel ısı aktarım katsayısının U 'nun, Reynolds sayısının artmasıyla arttığını göstermiştir; burada delikli bükümlü bant, 965 ila 1250 W/ sayılarına ulaşarak ısı aktarım katsayısında maksimum artış sağlar. m^2K . Delikli bükümlü bant, 65'ten 115'e kadar olan sayıların ardından Nusselt sayısını arttırma oranı en yüksek olanıdır ve bu, hız arttıkça türbülans seviyesi arttıkça açıklanabilir. Isı eşanjörünün etkinliği, delikli bükümlü bandın 0.35'ten 0.85'e ulaşan sayılara ulaşan üstün etkinlik geliştirmesine ulaştığı Reynolds sayısının büyümesiyle artar. Bükümlü bandın karmaşıklığı basınç düşüşünü artırdıkça, bükümlü bant konfigürasyonunun maksimum basınç düşüşü artış oranına sahip olduğu belirtilmektedir. Isı eşanjöründen geçen sıcak ve soğuk suyun hatları ve akış çizgileri sıcaklık, hız ve basınç dağılımlarını açıklar.

Anahtar Kelimeler: Eşanjör, Delikli bükümlü bant, Termal performans

1. INTRODUCTION

Heat exchangers are essential components in a variety of industrial processes, including heat ventilation and air conditioning, petroleum processing, refrigeration, and food preparation. Shell and helically coiled tube heat exchangers, which are typically made up of helically coiled tubes and a cylindrical shell, are some of the most extensively used heat exchangers in the applications stated. Many investigations have been conducted on the heat transfer process in various sorts of heat exchangers. In comparison to straight tube heat exchangers, shell and helically coiled heat exchangers were beneficial as heat transfer equipment due to their compact and higher heat transfer coefficients.(Chagny et al., 2000). improved the performance of a shell and helically coiled heat exchanger by incorporating a hollow tube into the shell side, which allows cold fluid to enter the heat exchanger. Numerical simulation was used to evaluate the performance of a modified shell and helically coiled heat exchanger to that of a typical vertical shell and helically coiled heat exchanger. The result of the study demonstrated that the redesigned heat exchanger was successfully designed. In general, incorporating a hollow tube into the heat exchanger's shell side resulted in increased heat transfer by regulating fluid flow in the shell side. In the run, the overall heat transfer coefficient was determined. The overall heat transfer coefficient was found to be between 1600 and 3150 W/m²K. In addition, the heat transfer coefficient of the coil side was found to be in the range of 5700–13400 W/m²K in this investigation. Furthermore, there was an average variation of 8% between simulation and experimental data.(Manglik & Bergles, 2003) finished an analysis of the use of twisted-tape inserts in tubular heat exchangers and their thermal-hydraulic performance. Twisted tapes improve heat transmission by creating swirl or secondary flows, increasing flow velocity owing to tube partitioning and obstruction, and essentially extending the helical flow length. Fin effects may be present depending on the tape-edge to tube-wall contact. The use of these

materials in single-phase and two-phase (boiling and condensation) flows is discussed, and heat transfer and pressure drop findings from several studies were shown. The nature of swirl flows and their scaling, as well as the establishment of predicted correlations for heat transfer coefficients and friction factors (or pressure drop), were all examined. Also briefly described were certain features of the usage of geometrically modified twisted-tape inserts, as well as compound application with other enhancing techniques. Using computational fluid dynamics (Galeazzo et al., 2006), investigated a virtual prototype of a four-channel plate heat exchanger with flat plates (CFD). Experimental findings were compared to numerical estimates for heat load produced from a 3D CFD model as well as a 1D plug-flow model using parallel and series flow configurations. The CFD model represents the exchanger's channels, plates, and conduits, as well as the uneven flow distribution between channels and flow maldistribution inside the channel. The CFD results, particularly for the series arrangement, were in good accord with experimental data. In a concentric double tube heat exchanger (Eiamsa-Ard & Promvong, 2007), evaluated the effects of inserting a helical screw-tape with or without a core-rod on heat transfer and flow friction characteristics. The loose-fit helical tape, with or without core-rod, was put in the inner tube of the heat exchanger in the experiment, and hot water was pumped into the tube based on its Reynolds number, which ranges from 2000 to 12,000. The loose-fit, helical tape with and without core-rod raises the average Nusselt number by 230 % and 340 %, respectively, over the comparable plain tube, according to the testing data. It's worth noting that the friction factor for the loose-fit, helical tape without core-rod was around half that of the one with core-rod, while the Nusselt number was around half that of the one with core-rod. Furthermore, for tapes with and without core-rod, the enhancement efficiency of helical screw-tapes varies between 1.00 and 1.17, 1.98 and 2.14, respectively (Salimpour, 2009), conducted experimental research on the heat transfer coefficients of shell and helically coiled tube heat exchangers. For both parallel-flow and counter-flow arrangements, three heat exchangers with varied coil pitches were chosen as test sections. Using suitable equipment, all needed parameters such as intake and outlet temperatures of tube-side and shell-side fluids, a flow rate of fluids, and so on were measured. The predicted tube-side heat transfer coefficients were also compared to existing heat transfer coefficients for different boundary circumstances, and a satisfactory agreement was found. (Moawed, 2011), experimented with forced convection from the outside surfaces of helical coiled tubes with a constant wall heat flow. The studies were carried out in a suction-mode open-circuit airflow wind tunnel device. The results of the experiments revealed that these variables have a significant impact on the average heat transfer coefficient. At constant Re and P/d_o , the average Nusselt number (Num) grows as D/d_o grows. At constant Re and D/d_o , Num also grows when P/d_o grows. There was a lot of consistency between the current experimental results and earlier studies. Re , D/d_o , and P/d_o were all connected to the average Nusselt values (Panahi & Zamzamin, 2017), investigated the effect of a helical wire put within a helically coiled tube as a turbulator experimentally. Experiments were conducted in two different ways. The fluid of the coiled tube was water in the first mode and air in the second mode. Each scenario was investigated for an empty coiled tube (without turbulator) and a coiled tube with turbulator at various fluid flow rates. For all cases, the fluid on the shell side was hot water. The results revealed that this form of turbulator may be used in coiled tubes, resulting in a considerable increase in the total heat transfer coefficient and, therefore, pressure decrease.

Heat transfer coefficient, pressure drop, efficacy, and the number of transfer units (NTU) were all analyzed and addressed. In steady-state forced convection heat transfer in shell and helically coiled tube heat exchangers (Alimoradi & Veysi, 2017), computed the heat transfer and entropy production. The effect of geometrical heat exchanger parameters such as tube diameter, coil diameter, the diameter of the inlet of shell, shell diameter, the height of the coil, height of the shell, pitch, and distance between the inlet and outlet of the shell on heat transfer rate and entropy generation has been investigated simultaneously. These parameters have been determined to have critical and ideal values that reduce and maximize the heat transfer rate per entropy generation. (Agbossou et al., 2018), focused on the true shape of the heat exchanger and the energy retrieved from the ground in a 3D finite element model of helical coil Ground Heat Exchangers (GHE). The created model was applied to a single GHE as well as numerous GHEs. The results suggest that operating the GHE in an intermittent short time mode increases its performance. In the case of several GHEs, the best spacing between them (of 1 m diameter) was at least 4 times the GHEs diameter for line or square configurations and 6 times the GHEs diameter for hexagonal configurations, according to the research. Outside of the basic assumptions of the standard 2D axisymmetric models, the created 3D Finite Element model might be useful in exploring helical coil GHE difficulties. (Sepehr et al., 2018), used numerical simulations to investigate heat transmission, pressure drop, and entropy creation in shell and helically coiled tube heat exchangers. The heat transmission rate was increased by placing annular fins on the coiled tube's outer surface. The height and number of fins, as well as the velocity of the fluid on the shell side, fluctuate. The study's primary findings include some recommended correlations for estimating the Nusselt number and friction factor of the shell side. The link between the NTU, the rate of entropy formation, and the thermal efficacy were also determined. The model was confirmed by comparing the numerical values of both sides' Nusselt numbers, as well as the friction factor on the coil side, to the expected values based on past empirical correlations. A sample issue was established and answered in the concluding portion of this research as a guide for the designer of these sorts of heat exchangers. (Sharifi et al., 2018), investigated the effect of wire coil inserts inside heat exchangers at various Reynolds numbers. A significant effort was undertaken to construct structural hexahedral meshes across all of the heat-exchanger geometries to get trustworthy and confirmed findings. The verified models then clarified the object and circumstances that would optimally enhance heat transmission in twin pipe heat exchangers. The results of this study show that using suitable wire coils to enhance Nusselt values by 1.77 times was possible. Proper friction coefficient and Nusselt number correlations for various coiled wire inserts with varying geometric configurations under laminar flow were proposed as a result of the numerical simulation. The correlations in this study, unlike the previous ones, were based on the occupied spaces that helical wires occupy within tubes; hence, the two updated correlations may both be employed for nonuniform helical wire insert designs. (Niwalkar et al., 2019), improved the heat transfer coefficient in a shell and helically coiled tube heat exchanger using various volume concentrations of SiO₂/water nanofluid, researchers. Hot nanofluid flows through the helical tube, while cold water flows through the shell side of the heat exchanger. The hot nanofluid's fluid flow rate was changeable. At 50 liters per hour, the cold water flow rate remains constant (LPH). The results reveal that raising the mass flow rate and %age volume concentrations of SiO₂/water nanofluid boosted the heat transfer coefficients of nanofluids. When compared to water, the heat transfer

coefficient of SiO₂/water nanofluids was 28.71 % greater. The heat transfer coefficient of SiO₂/water nanofluid for a fluid flow rate of 50 LPH was 65.81 % and 82.46 % greater than for fluid flow rates of 30 and 40 LPH, respectively. When compared to water, the friction factor and pressure drop for SiO₂/water nanofluids were 52.61 % and 62.60 % greater, respectively. (Palanisamy & Kumar, 2019), evaluated the heat transfer and pressure drop of a cone helically coiled tube heat exchanger Using multi-wall carbon nanotube (MWCNT)/water nanofluids. For the nanofluids volume concentrations of 0.1 %, 0.3 %, and 0.5 %, respectively, the experimental Nusselt number was 28 %, 52 %, and 68 % greater than water. The pressure decrease of 0.1 %, 0.3 %, and 0.5 % nanofluids was found to be 16 %, 30 %, and 42 % greater than that of water, respectively. It was discovered that handling MWCNT poses no immediate danger and that even after multiple test runs, there was no appreciable degradation of the coiled tube inner wall surface. As a result, MWCNT/water nanofluids were being used as a replacement for standard heat transfer fluids in cone helically coiled tube heat exchangers to enhance heat transmission while reducing pressure loss. (Abu-Hamdeh et al., 2020), investigated the thermal and hydraulic properties of sector-by-sector heat exchangers, a novel form of the helically coiled tube heat exchanger. The flow regime under investigation was turbulent. The effects of the Nusselt number and friction factor on the Reynolds number, sector angle and its orientation, dimensionless pitch, and coil diameter were investigated. Equations for estimating the Nusselt number and friction factor as functions of the specified parameters were proposed for each kind of heat exchanger. It was discovered that sector by sector heat exchangers with a semi-circular cross section were more efficient than quadrant-circular cross section and tube-in-tube heat exchangers. (G. Wang et al., 2020), employed helically coiled-twisted trilobal tube (HCTTT) in the heat exchanger. To comprehensively evaluate comprehensive performance, two evaluation criteria, performance evaluation criteria (PEC) and field synergy number (Fc), were introduced. The results showed that the HCTTT performs better in the hydrodynamic and thermal performance than the helically coiled elliptical tube, helically coiled plain tube (HCPT), and trilobal tube (HCTT). According to the HCPT, the augmentation ratio of flow resistance was up to 24 % –38 %, while the Nusselt number of HCTTT was increased by more than 19 % –31 %. (Abu-Hamdeh et al., 2021) He looked into the exergy of fluid flow and thermal energy transfer inside the sector-by-sector and tube-in-tube (TIT) kinds of helically coiled heat exchangers (HCTHs). New formulae for estimating exergy efficiency and coefficient of exergy performance as functions of both sides have been proposed. Dimensionless coil diameter and pitch, Reynolds numbers. These equations were used to compare the performance of these heat exchangers. Exergy efficiency decreases by 21.8 %, 25.7 %, and 21.1 %, and the coefficient of exergy performance decreases by 8%, 9.3%, and 14.8 % for heat exchangers with semi-circle cross section, quadrant-circle cross section, and TIT heat exchangers, respectively, when the dimensionless coil diameter was doubled. Furthermore, instead of the conventional TIT kinds, SBS heat exchangers with semi-circle and quadrant-circle cross sections were strongly suggested. (Farnam et al., 2021), improved the thermal efficiency of a coil heat exchanger using a helical tube by twisting the construction. The twisted walls prevent the formation of thermal boundary layers in the flow direction and modify the position and strength of created secondary flows and velocity contours constantly, resulting in a more uniform temperature. For a model with median levels of design characteristics, a 14.2% increase in Nusselt number and a 7.7% increase in friction factor were measured. The helical-diameter has the

greatest influence on the thermal–hydraulic parameters of the helical-twisted tube, whereas the twist-pitch and helical-pitch are second and third, respectively. As the helical diameter and twist pitch are reduced, the overall hydrothermal performance increases. At a Reynolds number of 900, the model with a helical diameter of 50 mm achieves the highest performance index of 1.98. (Rasheed et al., 2021), experimented and calculated three types of helical microtube coils: circular, oval, and elliptical. Working fluids and base fluids were Al₂O₃-water and ZnO-water at three volume fractions of 1.0 %, 1.5 %, and 2 %. For all geometries, several values of pitch were evaluated with a constant pitch/diameter ratio of 1. The results suggest that helical microtube curvature swirls were a key factor in increasing heat transmission. It also indicates that when the volume fractions of nanofluids and the Reynolds number grow, heat transmission and friction loss rise. The research also revealed that using helical microtubes significantly improves the heat transfer ratio, with the maximum improvement ratio achieved when using circular shape with = 2% alumina nanofluid. Alumina nanofluid outperformed ZnO-water nanofluid throughout a wide range of flow conditions, with the greatest thermal performance of 3.1 achieved at a Reynolds number of 1800 and alumina nanofluid at = 2%. In addition, based on experimental data, additional empirical correlations were hypothesized and published.

From the previous literature review, it is observed that many researchers studied the effects of different baffles configurations and nanofluids materials on helically tubed heat exchangers but fewer studies investigated inserts inside coils. Spring wire insert inside the tube was utilized but the perforated twisted tape of the helical tube's heat exchanger was not used. Many experimental studies were completed to investigate the performance of shell and helically tube heat exchangers but fewer numerical studies were indicated. In this study, the Finite element method is used to study the effects of twisted tape on heat exchanger performance such as Effectiveness, heat transfer coefficient, and pressure drop were studied numerically. Contours and streamlines of temperature, velocity, and pressure are extracted to have a deep understanding of the fluid motion and heat transfer distribution.

2. NUMERICAL STUDY

In this section, the three-dimensional model that is accomplished by cad software and perforated twisted tape of the helical tubes heat exchanger dimensions were introduced.

2.1 Helical Coil Heat Exchanger Modeling

The physical model that is utilized to simulate the motion of water inside the helical coil heat exchanger with a perforated twisted tape inserted inside the coil is illustrated in Fig.1.

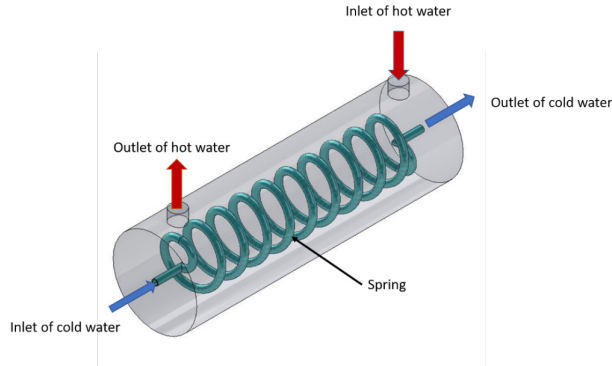


Figure 1. Three dimensions model of cold and hot sides.

The inlets and outlets of cold and hot water were illustrated in the figure where the cold water flows inside the helical coil and the hot water moves inside the shell side. The specifications of the helical coil that is fabricated from the copper material because of high thermal conductivity were investigated in Fig.2. The dimensions of the helical coil with 30 mm pitch is shown in Table 1.

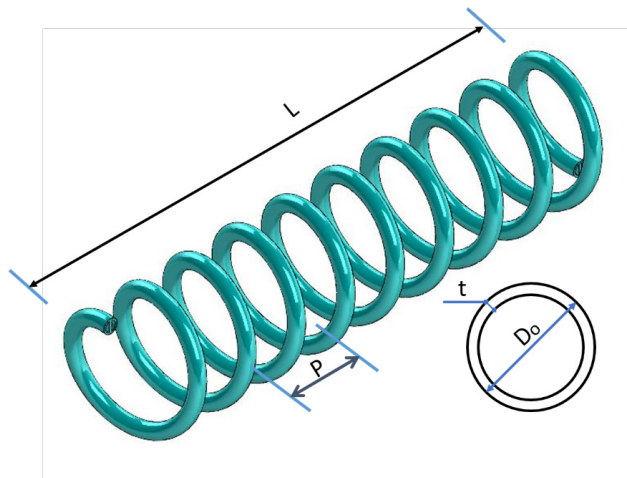


Figure 2. Three model of helical coil.

Table 1. Specifications and dimensions of helical coil

Parameters of helical coil	Dimensions
Spring length, L	285 mm
Spring pitch, P	30 mm
Number of revolutions, N	9.5
Outer tube diameter, D_o	8 mm
Tube thickness, t	1 mm

For heat transfer enhancement, perforated twisted tape has a rectangular cross-section inserted inside the helical coil as seen in Fig.3. More illustration for the tape and hole inside the tube is investigated in Fig.4 to show the contacts between them. Small holes with 2 mm diameter were distributed on the surface of the twisted tape. More specifications of perforated twisted tape were illustrated in Table 2.

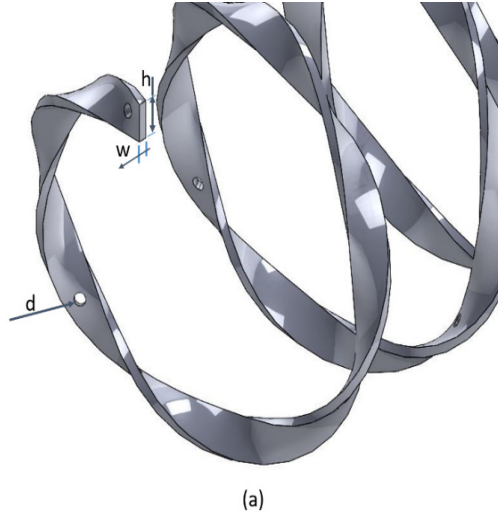


Figure 3. The specifications of perforated twisted tape.

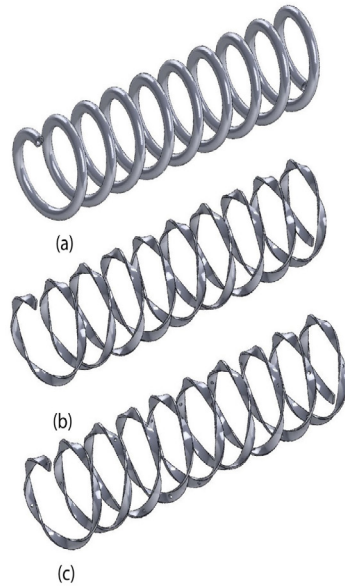


Figure 4. Shape of tape inside the coil.

Table 2. Specifications and dimensions of perforated twisted tape

Parameters of perforated twisted tape	Dimensions
Tape height, h	6 mm
Tape width, w	1.2 mm
Hole diameter, d	2 mm
Number of holes	30
Twisting angle	25°
Twisted tape pitch	30 mm

To study the effects of utilizing perforated tapes, three cases (only helical coil, twisted tape, perforated twisted tape) were performed as seen in Fig.5.

**Figure 5.** Test runs cases (a) only helical coil, (b) twisted tape, (c) perforated twisted tape.

2.2 Mesh Generation

A complicated system containing physical domains of a helical coil, perforated twisted tape, hot oil, and cold water has been meshed with an unstructured tetrahedron mesh in this work. Aside from the helical coil and perforated twisted tape, mesh enhancements were used. The mesh generation for the heat exchanger and the helical coil is shown in Fig. 6. To fulfill the mesh dependency check, three grid systems with 1.324, 1.854, and 2.561 million elements were created. Between the finest grid and the median number of grids, the inaccuracy in results values is less than 1.52 % and 2.27 %, respectively. As a result, the 2.561 million cell model was employed for these experiments. Table 3 shows the error %age of heat transfer coefficient and effectiveness for the three cases of grid generations.

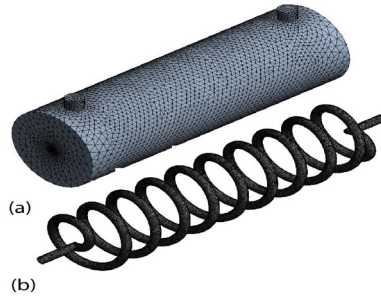


Figure 6. Mesh generation for (a) helical coil heat exchanger (b) helical coil.

Table 3. Error %age of heat transfer coefficient and effectiveness

Meshing elements number	U	Effectiveness	U Error %	Effectiveness Error %
1.324 million	995	0.472	2.023%	1.964%
1.854 million	997	0.479	1.351%	1.032%
2.561 million	998	0.481	0.098 %	0.087 %

2.3 Boundary and Initial Condition

For steady-state analysis, a commercial software tool (Jean et al., 2014) is utilized to build up and solve the mass and energy equations. For the viscous enhanced wall function model, a pressure-based solver was adopted with the gravity effect and a realizable k- ϵ . The number of simulation iterations required to produce a converged solution is determined by the mass continuity, velocity flow, energy, and turbulent viscosity solution. For pressure-velocity coupling, a simple approach is selected. The convective terms such as momentum, energy, and turbulent kinetic energy equations are discretized using the second-order unwinding methodology. For boundary conditions, a cold-water velocity input is assumed at the receiver's intake with the needed values, with the temperature set at 27 C° as seen in Table 4. The hot water inlet is considered to be at 50 C°. The outer surface of the heat exchanger is performed at zero heat flux to reach full insulation.

Table 4. Numerical boundary conditions

Boundary conditions	
Reynolds number range	3800 to 18000
Pressure outlet of hot water	Atmospheric pressure (101325 Pa)
Pressure outlet of cold water	Atmospheric pressure (101325 Pa)
Heat flux of outer surfaces	0.0
Inlet cold water temperature	27 C°
Inlet hot water temperature	50 C°

3. DIMENSION REDACTION

To indicate the overall heat transfer coefficient (U), the transfer heat of the cold water in shell side and hot water in tubes were considered from (Sepehr et al., 2018) :

$$Q_{cw} = M_{cw}c_{p,cw}(T_{cw.out} - T_{cw.in}) \quad (1)$$

$$Q_{ho} = M_{ho}c_{p,ho}(T_{ho.in} - T_{ho.out}) \quad (2)$$

So the average heat is

$$Q_{ave} = \frac{Q_{wc} + Q_{ho}}{2} \quad (3)$$

The heat balance deviation $\frac{Q_{wc} + Q_{ho}}{Q_{ave}}$ necessity be below than 5% and that realized in totally investigational tests. The U can be performed from (Marzouk et al., 2021) :

$$U = \frac{Q_{ave}}{A_s F \Delta T_m} \quad (4)$$

$$A_s = n\pi DL \quad (5)$$

Where A_s is the outer surface where and F is the correlation factor where logarithmic mean temperature difference is

$$\Delta T_{Lm} = \frac{(T_{ho.out} - T_{cw.out}) - (T_{ho.in} - T_{cw.in})}{\ln \frac{(T_{ho.out} - T_{cw.out})}{(T_{ho.in} - T_{cw.in})}} \quad (6)$$

The effectiveness (ϵ) reflects the amount of heat that was actually transmitted as a %age of the maximum amount of heat that might be transported $\epsilon = \frac{\text{actual heat transfer } (\dot{Q})}{\text{maximum haet transfer } (\dot{Q}_{MAX})}$ and the effectiveness (J. Wang et al., 2018) :

$$\epsilon = \frac{M_{cw}c_{p,cw}(T_{cw.out} - T_{cw.in})}{(Mc_p)_{min}(T_{ho.in} - T_{cw.in})} = \frac{M_{ho}c_{p,ho}(T_{ho.in} - T_{ho.out})}{(Mc_p)_{min}(T_{ho.in} - T_{cw.in})} \quad (7)$$

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1 Validation of Numerical Results

For validation of the numerical model, previous experimental study results were compared with the result of this study. A comparison between the overall heat transfer coefficient versus the volume flow rate for experimental and numerical results is introduced in Fig.7 where a comparison between effectiveness versus the volume flow rate for experimental and numerical results is introduced in Fig.8. The average difference between numerical and experiment results for overall heat transfer coefficient and effectiveness around 2.03% and 1.57%, respectively. It is indicated that the differences between the experimental and numerical results were acceptable so that the helical coil heat exchanger model of CFD modeling being considered is efficient and precise.

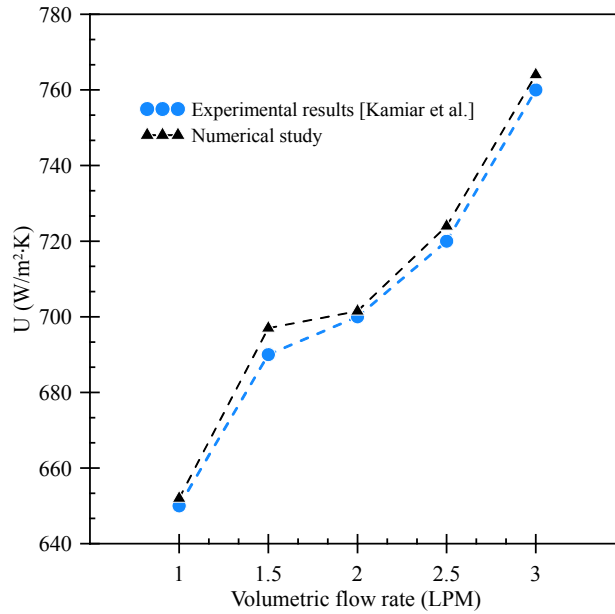


Figure 7. The comparison between the experimental and numerical results for the heat transfer coefficient.

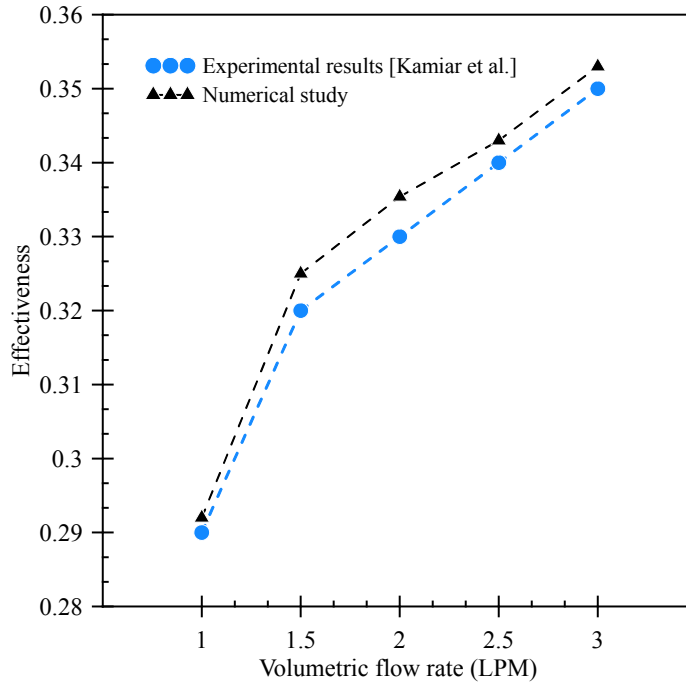


Figure 8. The comparison between the experimental and numerical results for effectiveness.

4.2 Performance Analysis

In this section, the performance parameters such as overall heat transfer coefficient, Nusselt number, effectiveness, and pressure drop of helical coil heat exchanger versus the Reynolds number with a range from 3800 to 18000 were investigated. The relation between the overall heat transfer coefficient and the Reynolds numbers for only helical coil, with twisted tape, and with perforated twisted tape is illustrated in Fig.9. The overall heat transfer coefficient U increase with the rise of Reynolds number where the perforated twisted tape achieved the maximum enhancement of heat transfer coefficient achieving the numbers from 965 to 1250 $W/m^2.K$. The effects of adding twisted tape to the heat exchanger were appeared in the figure where the heat transfer coefficient heat exchanger with twisted tape is higher than the plain helical coil.

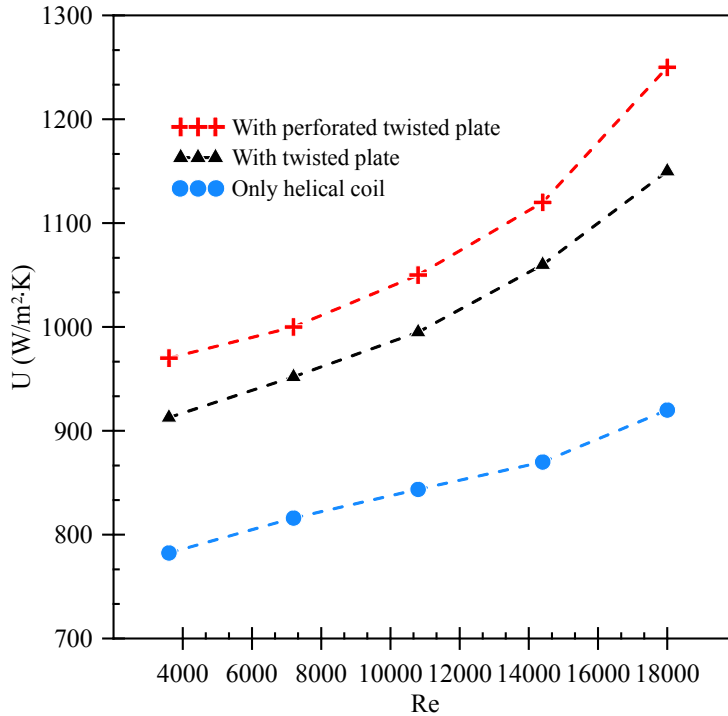


Figure 9. The relation between the overall heat transfer coefficient and the Reynolds numbers for only helical coil, with twisted tape, and with perforated twisted tape.

The variation of the Nusselt number versus the Reynolds number is shown in Fig.10 where Nu enhanced with the rise of Reynolds number. It is indicated that the perforated twisted tape has the highest ratio of enhancing Nusselt number following the figures from 65 to 115. This can be explained as the Reynolds number increase the velocity rises so that the turbulence enhanced inside the helical coil so the Nusselt number increases. The holes distributed over the surface of twisted tape increase the velocity and enhance the heat transfer so that the Nusselt number grows.

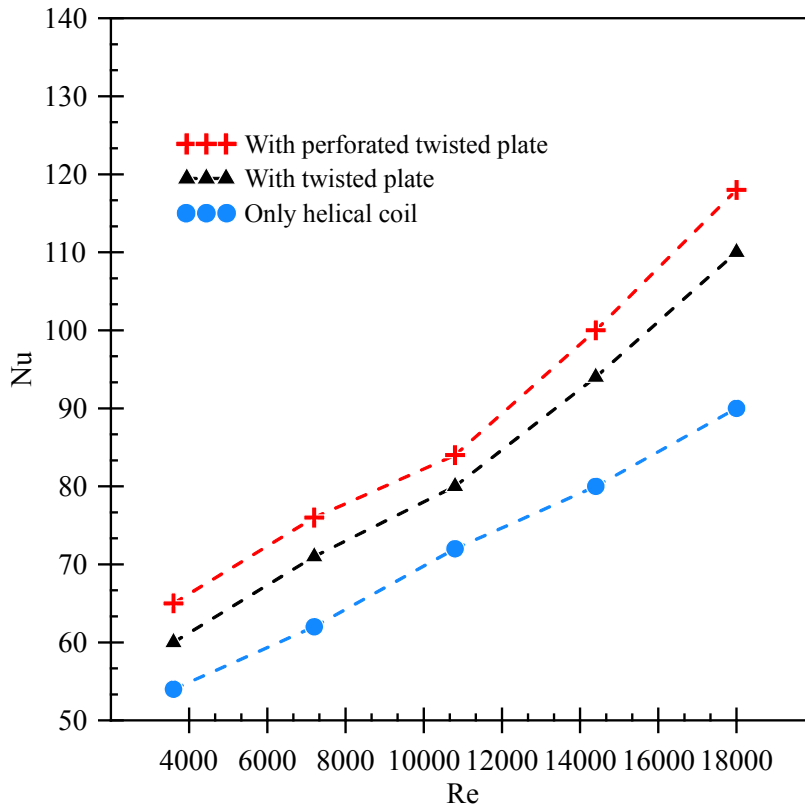


Figure 10. The relation between Nusselt number and the Reynolds numbers for only helical coil, with twisted tape, and with perforated twisted tape.

Fig.11 shows the effectiveness variation versus the Reynolds numbers for only helical coil, with twisted tape, and with perforated twisted tape. Heat exchanger effectiveness increases with the growth of Reynolds number where the perforated twisted tape attained the supreme enhancement of effectiveness reaching the numbers from 0.35 to 0.85.

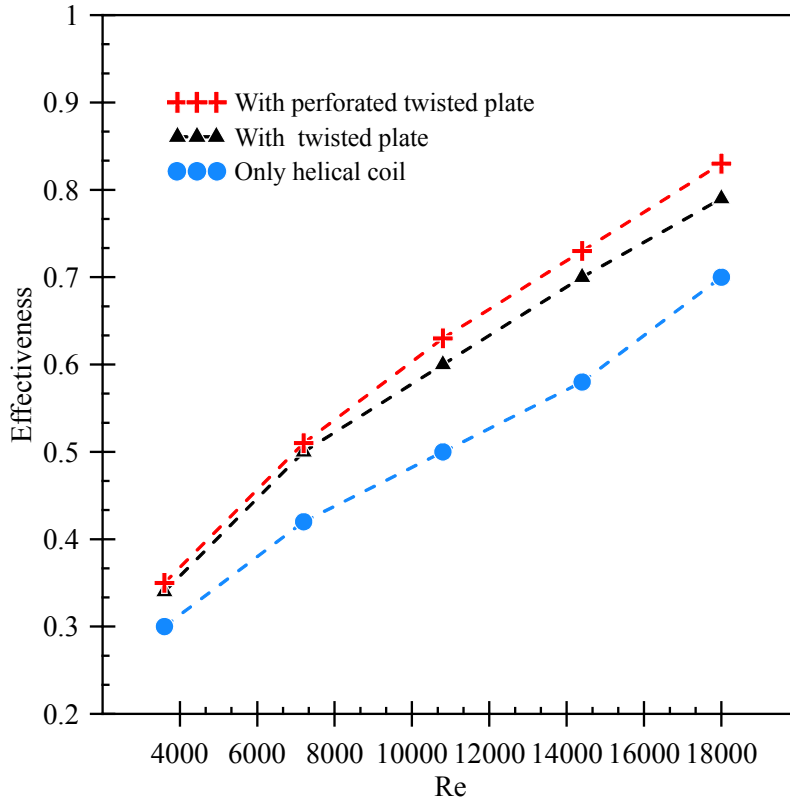


Figure 11. The relation between the effectiveness and the Reynolds numbers for only helical coil, with twisted tape, and with perforated twisted tape.

Fig.12 explains the relation between the pressure drop and the Reynolds numbers for three configurations (eg. only helical coil, with twisted tape, and with perforated twisted tape). It can be indicated that the pressure drop increase with the rise of Reynolds number. The twisted tape configuration has the maximum ratio of pressure drop increase as the complicity of twisted tape rises the pressure drop. It can be observed that the pressure drop in the case of perforated tape is lower than the pressure drop in the case of twisted tape as the holes make the flow inside the helical coil more smoothly.

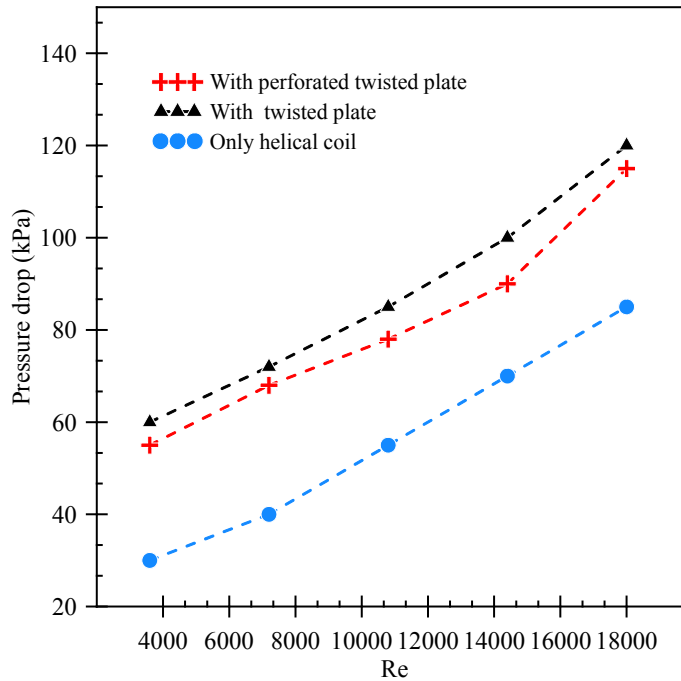


Figure 12. The relation between the pressure drop and the Reynolds numbers for only helical coil, with twisted tape, and with perforated twisted tape.

The temperature distribution of hot water inside the shell side for the three configurations is illustrated in Fig.13 where the effects of inserting perforated twisted tape appear. It is indicated that the temperature distribution in the case of twisted tape is better than the temperature distribution in the case of the only helical coil. The temperature distribution of perforated twisted tape shows more turbulence that leads to more heat transfer enhancement.

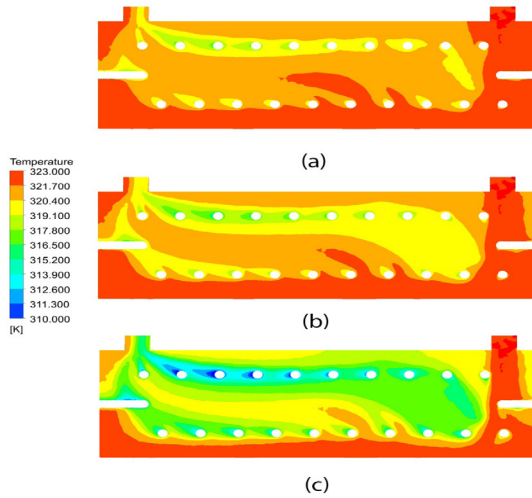


Figure 13. Contours of temperature distribution of hot water for (a) only helical coil, (b) with twisted tape, and (c) with perforated twisted tape.

The temperature distribution of cold water inside the helical coil for the three shapes is demonstrated in Fig.14 where the special influences of injecting perforated twisted tape perform. It is indicated that the temperature distribution in the case of twisted tape is better than the temperature distribution in the case of the only helical coil. The temperature distribution of perforated twisted tape shows more turbulence that leads to more heat transfer enhancement.

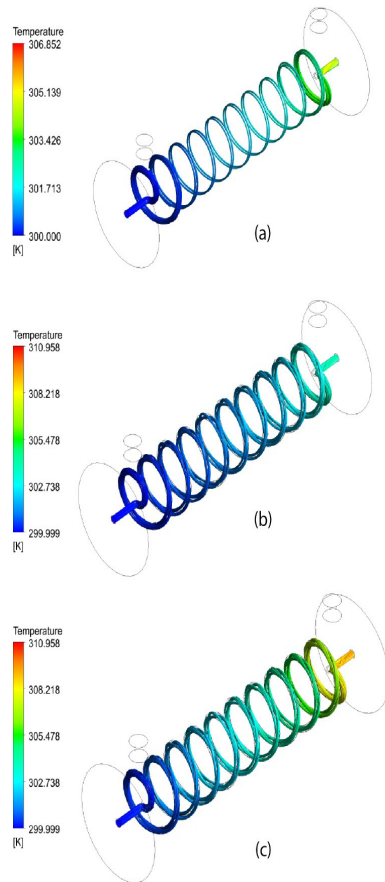


Figure 14. Streamlines of temperature distribution of cold water for (a) only helical coil, (b) with twisted tape, and (c) with perforated twisted tape.

Fig.15 shows the streamlines of velocity distribution where the velocity increases with utilizing the twisted tape. That can be explained as the flow goes through the helical coil the perforated twisted tape force the floe to have twisting passes so that the velocity increase. That leads to enhance the turbulence so that the heat transfer is enhanced from the hot side to the cold side.

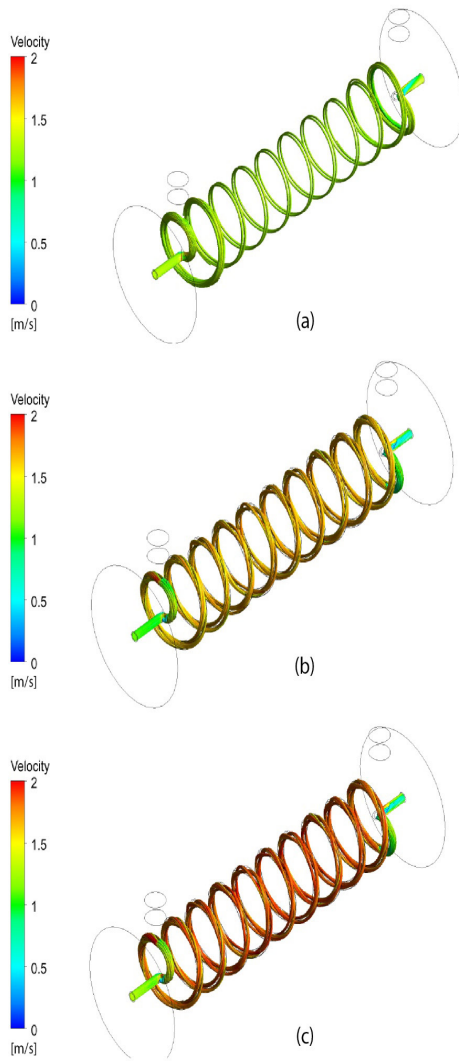


Figure15. Streamlines of the velocity distribution of cold water for (a) only helical coil, (b) with twisted tape, and (c) with perforated twisted tape.

Fig.16 shows the influence of twisted and perforated twisted tape on the pressure distribution inside the helical coil. It is indicated that the twisted tape has the maximum increase in pressure drop. The pressure drop in the case of the perforated tape is less than the pressure drop in the case of twisted tape.

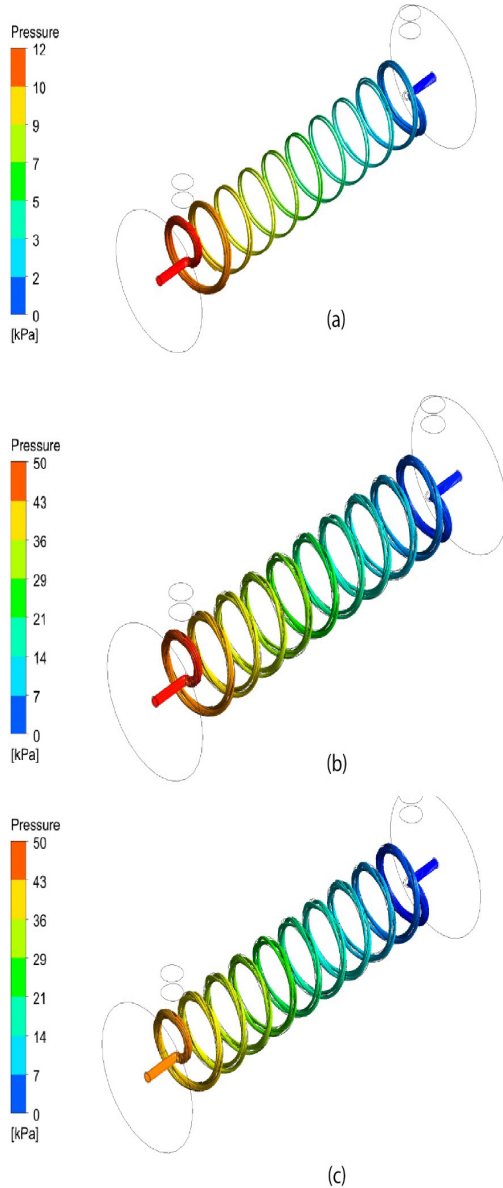


Figure 16. Streamlines of pressure distribution of cold water for (a) only helical coil, (b) with twisted tape, and (c) with perforated twisted tape.

5. CONCLUSION

In this study, the Finite volume method is used to study the effects of twisted tape on heat exchanger performance such as heat transfer coefficient, effectiveness, Nusselt number, and pressure drop. The numerical results were validated with previous experimental results and there was an excessive agreement between the numerical and experimental results. The range of Reynolds numbers is from 3800 to 18000. Contours and streamlines of temperature and pressure were extracted to have a deep understanding of the fluid motion and heat transfer distribution. The results can be concluded in those points:

- i. The overall heat transfer coefficient U increase with the rise of Reynolds number where the perforated twisted tape achieved the maximum enhancement of heat transfer coefficient achieving the numbers from 965 to 1250 $W/m^2.K$.
- ii. The perforated twisted tape has the highest ratio of enhancing Nusselt number following the numbers from 65 to 115 and this can be explained as the velocity rises, the turbulence level increases.
- iii. Heat exchanger effectiveness increases with the growth of Reynolds number where the perforated twisted tape attained the supreme enhancement of effectiveness reaching the numbers from 0.35 to 0.85.
- iv. The twisted tape configuration has the maximum ratio of pressure drop increase as the complicity of twisted tape rises the pressure drop.
- v. Contours and streamlines of hot and cold water cross the heat exchanger explains the distributions of temperature, velocity, and pressure.

6. REFERENCES

Abu-Hamdeh, N.H., K.H. Almitani, and A. Alimoradi. 2021. Exergetic performance of the helically coiled tube heat exchangers: Comparison the sector-by-sector with tube in tube types. *Alexandria Engineering Journal*, 60(1), 979-993.

Abu-Hamdeh, N.H., R.A.R Bantan, and I. Tlili. 2020. Analysis of the thermal and hydraulic performance of the sector-by-sector helically coiled tube heat exchangers as a new type of heat exchangers. *International Journal of Thermal Sciences*, 150, 106229.

Agbossou, A., B. Souyri, and B. Stutz. 2018. Modeling of helical coil heat exchangers for heat pump applications: Analysis of operating modes and distance between heat exchangers. *Applied Thermal Engineering*, 129, 1068-1078.

Alimoradi, A., and F. Veysi. 2017. Optimal and critical values of geometrical parameters of shell and helically coiled tube heat exchangers. *Case Studies in Thermal Engineering*, 10, 73-78.

Chagny, C., C. Castelain, and H. Peerhossaimi. 2000. Chaotic heat transfer for heat exchanger design and comparison with a regular regime for a large range of Reynolds numbers. *Applied Thermal Engineering*, 20(17), 1615-1648.

Eiamsa-Ard, S., and P. Promvong. 2017. Heat transfer characteristics in a tube fitted with helical screw-tape with/without core-rod inserts. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 34(2), 176-185.

Farmam, M., M. Khoshvaght-Aliabadi, and M.J. Asadollahzadeh. 2021. Intensified single-phase forced convective heat transfer with helical-twisted tube in coil heat exchangers. *Annals of Nuclear Energy*, 154, 108108.

Galeazzo, F.C.C., R.Y. Miura, J.A.W. Gut, and C.C. Tadini. 2006. Experimental and numerical heat transfer in a plate heat exchanger. *Chemical Engineering Science*, 61(21), 7133-7138.

Jean, A., M.K. Nyein, J.Q. Zheng, D.F. Moore, J.D. Joannopoulos, and R. Radovitzky. 2014. An animal-to-human scaling law for blast-induced traumatic brain injury risk assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(43), 15310-15315.

Manglik, R.M., and A.E. Bergles. 2003. Swirl flow heat transfer and pressure drop with twisted-tape inserts. In *Advances in Heat Transfer* (Vol. 36, pp. 182-266). Elsevier.

Marzouk, S.A., M.M. Abou Al-Sood, M.K. El-Fakharany, and E.M.S. El-Said. 2021. Thermo-hydraulic study in a shell and tube heat exchanger using rod inserts consisting of wire-nails with air injection: Experimental study. *International Journal of Thermal Sciences*, 161, 106742.

Moawed, M. 2011. Experimental study of forced convection from helical coiled tubes with different parameters. *Energy Conversion and Management*, 52(2), 1150-1156.

Niwalkar, A.F., J.M. Kshirsagar, and K. Kulkarni. 2019. Experimental investigation of heat transfer enhancement in shell and helically coiled tube heat exchanger using SiO₂/water nanofluids. *Materials Today: Proceedings*, 18, 947-962.

Palanisamy, K., and P.C.M. Kumar. 2019. Experimental investigation on convective heat transfer and pressure drop of cone helically coiled tube heat exchanger using carbon nanotubes/water nanofluids. *Heliyon*. 5(5), e01705.

Panahi, D., and K. Zamzamian. 2017. Heat transfer enhancement of shell-and-coiled tube heat exchanger utilizing helical wire turbulator. *Applied Thermal Engineering*, 115, 607-615.

Rasheed, A.H., H.B. Alias, and S.D. Salman. 2021. Experimental and numerical investigations of heat transfer enhancement in shell and helically microtube heat exchanger using nanofluids. *International Journal of Thermal Sciences*, 159, 106547.

Salimpour, M.R. 2009. Heat transfer coefficients of shell and coiled tube heat exchangers. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 33(2), 203-207.

Sepehr, M., S.S. Hashemi, M. Rahjoo, V. Farhangmehr, and A. Alimoradi. 2018. Prediction of heat transfer, pressure drop and entropy generation in shell and helically coiled finned tube heat exchangers. *Chemical Engineering Research and Design*, 134, 277-291.

Sharifi, K., M. Sabeti, M. Rafei, A.H. Mohammadi, and L. Shirazi. 2018. Computational fluid dynamics (CFD) technique to study the effects of helical wire inserts on heat transfer and pressure drop in a double pipe heat exchanger. *Applied Thermal Engineering*, 128, 898-910.

Wang, G., T. Dbouk, D. Wang, Y. Pei, X. Peng, H. Yuan, and S. Xiang. 2020. Experimental and numerical investigation on hydraulic and thermal performance in the tube-side of helically coiled-twisted trilobal tube heat exchanger. *International Journal of Thermal Sciences*, 153, 106328.

Wang, J., S.S. Hashemi, S. Alahgholi, M. Mehri, M. Safarzadeh, and A. Alimoradi. 2018. Analysis of exergy and energy in shell and helically coiled finned tube heat exchangers and design optimizations. *International Journal of Refrigeration*, 94, 11-23.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

RELIABILITY OF DESIGN OF FLOOR SLAB SYSTEMS USING PLASTIC MOMENT
DISTRIBUTION METHODSaif Mohamed SADEK¹¹Civil Engineering Department, Institute of Graduate Studies, Altınbaş University,
Istanbul, Turkey
civilengsaif1980@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-4152-6346Tuncer ÇELİK²²Civil Engineering Department, Faculty of Engineering and Architecture, Altınbaş University,
Istanbul, Turkey
tuncer.celik@altinbas.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-3011-299X

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 08.06.2021 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 04.12.2021

261

Abstract

This research study the reliability of design continuous floor slabs with varying end conditions under effected ultimate Loads by plastic theory. This paper has adopted approach using plastic moment distribution method in the design of solid slab. 16 rectangular slabs have same depth but different end conditions and dimension in x and y- directions were investigated. The results obtained from the continuous solid slabs by plastic moment distribution method achieved the conditions of equilibrium, mechanisms, and plastic moment and its was compared with computer program adopted elastic theory method under loading combination ultimate limit state and serviceability limit state. The results are compared according to the parameters of the British Code (BS 8810) allow that any value of bending moments by plastic method must be not less than 30 % of elastic moment at supports and at span (maximum sagging moments) in plastic are high in elastic analysis. After comparing, all the obtained results showed that they are in agreement with the determinants of the British code. The method adopted in this study gave the values of the plastic moment (MP), at which the plastic hinge (PH) is formed and true mechanism of failure.

Keywords: Reliability, Moment Plastic, Solid slab, Plastic hinge, Mechanism

PLASTİK MOMENT DAĞILIM YÖNTEMİ KULLANILARAK TASARIM ZEMİN DÖŞEMESİNİN GÜVENİLİRLİĞİ

Özet

Bu araştırma, plastik teori ile etkilenen nihai yükler altında değişen son koşullara sahip tasarım sürekli döşeme plakalarının güvenilirliğini incelemektedir. Bu makale, katı döşemenin tasarımında plastik moment dağılımı yöntemini kullanan bir yaklaşım benimsemiştir. Aynı derinliğe sahip fakat x ve y-doğrultularında farklı boyut ve son koşullarda olan 16 dikdörtgen döşeme araştırılmıştır. Plastik moment dağılım yöntemi ile sürekli katı levhalardan elde edilen sonuçlar, denge, mekanizma ve plastik moment koşullarını sağladı ve bu, bilgisayar programı tarafından benimsenen elastik teori yöntemi ile yükleme kombinasyonu nihai sınır durumu ve hizmet verilebilirlik sınır durumu altında karşılaştırıldı. Sonuçlar, İngiliz Kodunun (BS 8810) parametrelerine göre karşılaştırıldığında, plastik yöntemle herhangi bir eğilme momenti değerinin desteklerdeki elastik momentin %30'undan az olmaması gerektiğine ve elastik analizde plastikte açıklıkta (maksimum sarkma momentleri) yüksek olmasına izin verir. Karşılaştırıldıktan sonra, elde edilen tüm sonuçlar İngiliz kodunun belirleyicileri ile uyumlu olduklarını göstermiştir. Bu çalışmada benimsenen yöntem, plastik mafsalin (PH) oluşturduğu ve göçme mekanizması oluştuğunda plastik moment (MP) değerlerini vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Güvenilirlik, Plastik Moment, Solid Döşeme, Plastik mafsal, Mekanizma

1. INTRODUCTION

There are several possible approaches to analysis and design of reinforcing concrete systems of floor slab. Many of these approaches are depending on the elastic theory, this approach is known that, for its confidence on the assumption of the stresses occur in the structure due to loads fall with in elastic limits of the material using, So the deflection will be insignificant. In order to know what happens when a collapse and how behavior of the structures when stresses in the material when exceeding the limits of elasticity. It can be seen that this philosophy is embodied in plastic method of analysis and design (Moy, 2013). Slabs are considered one of the most important structural and basic elements in buildings. And it represents a large proportion of the areas of those buildings They are constructed mostly of reinforced concrete or other materials like composite steel with concrete or plate steel and that are considered to have high weights (Vančik and Jirásek, 2016). Nowadays, more than 65% of the structures in the world are made of concrete (Alasam, 2006).

It was mentioned by (Chen and Sohal, 1995) plastic structure design has various advantages over elastic design, the most significant of which are simplified methods, cost savings, and a more realistic simulation of structure behavior.

It is explained by (Farouk et al., 2018) that the plastic theory is a simple method for analyzing an element while it is in the plastic stage. This method can be used to predict both the failure load and the failure mechanism, as well as to evaluate the elastic redistribution moments in indeterminate structures. Plastic analysis is based on the idealization of the stress–strain curve as elastic-perfectly plastic in plastic theory. In this studies the suggested structural model to present a simple solution for steel beams in

plastic stage. the present model was verified using comparing results with experimental results which made by other and the comparing showed matching in results.

(Horne and Fruchtländer, 1954) They pointed out three basic requirements for the distribution of the bending moment, which represents a state of collapse, which are:

- i. Equilibrium condition (The distribution of bending moment shall be balanced with the loads applied)
- ii. condition of collapse mechanism (There need to be enough plastic hinge to create a mechanism for the whole structure or part of it.)
- iii. plastic moment condition (There is no point in exceeding the plastic moment)

The researchers adopted plastic moment distribution method to design of continuous beam and discussed the results with that obtained by elastic distributing method. Comparisons between elastic and plastic moment distribution processes according to carry over moment at center of span and left, right hand as shown as in Table 1.

Table 1. Carry Over Moment for Elastic and Plastic Distribution Moment

Method	Left-hand	Central	Right-hand
Elastic	1→	(1/4)→	1/2
	1/2	←(-1/4)	←1
Plastic	←1	(1/2)→	0
	0	←(1/2)	←1

1.1 Rigid Plastic and Plastic Moment

As shown by (Moy, 2013), when the stresses reach the stage of yielding in the upper and lower fibers of the section and during an increase in the external loads, it is matched by an increase in the strain while the same stress value remains, and then the entire section becomes in the yield stage, then the plastic is formed as an approach and the moment at this stage is the plastic moment (MP) and the form of failure is formed, which is called mechanism. Figure.1 show the plastic hinge and plastic moment.

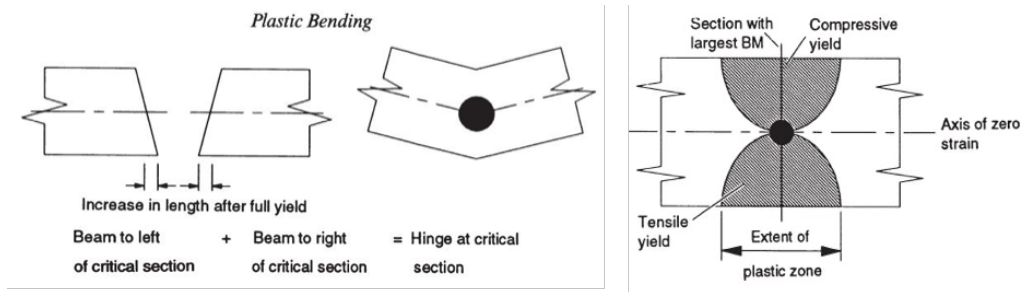


Figure 1. Show the plastic hinge and plastic moment (Stuart S. J. May - 1996)

1.2 Problem Statement

Slabs are considered one of the most important structural and basic elements in buildings. And it represents a large proportion of the areas of those buildings they are constructed mostly of reinforced concrete or other materials like composite steel with concrete or plate steel and that are considered to have high weights. Nowadays, more than 65% of the structures in the world are made of concrete (Alasam, 2006). Therefore, it is very important to use a design method that ensures weight reduction, and at the same time it is safe, it is also known to us that the most method of analysis and design is based on the elastic properties of materials. The elastic design does not take into account the strength of the material beyond the elastic stress (Singh, 2011). Therefore, the structure designed according to this method will be heavier than that designed by plastic methods.

1.3 Objective of This Study

The aim of this study is to know the structural behavior of the solid slab after the elasticity stage and when it is exposed to the ultimate loads and reaches the plasticity stage and to design the slab under the influence of the plastic moment, And to find a simple approach to calculate those moments and compare the results in a known, reliable and approved method from the code and find out their reliability and validity through obtaining the result through the Adopting a two-way multi-spans slabs with a constant thickness exposed to a uniform distribution load.

1.4 Scope of the Study

This study taken in to considerations the parameters influential of the behaviors of plastic moment distribution for solid slabs:

- i. Continuous Solid slabs with different end condition for both direction one way and tow way slab.
- ii. Applied uniform distribution load (Dead load & Live load)
- iii. The thickness of all spans is constant for all different end condition
- iv. One meter unit long middle strip in x- direction and y – direction

1.5 Methodology

- a. Developing hand approach model to calculation flexural moment at ultimate load (collapse load) by using plastic moment distribution method for reinforced concrete element subjected the uniform distribution load and make design.
- b. Using structural analysis programs (Robot 2020) to analysis and design the model to validate hand approach model.
- c. Collection the data, and compare results, and find out the reliability of the model proposed by the researcher.

2. Plastic Design Using Moment Distribution Method

There are two approaches in designing structures:

- i. Analysis Approach: in this approach geometry, loads and cross sections are data, stresses and deformation are objectives to be satisfied
- ii. Synthesis Approach: Geometry of structure, external loads and materials properties (allowable stress, yield stresses, modulus of elasticity) are known.

Aim is directly obtaining the dimensions of section and amount of area steel for the member, the limitations stresses and displacement criteria given by the valid codes of practice are not exceeded. In any structure the internal forces "member forces" develop under a set of external loads and must satisfy the following equations (Hibbeler, 2012).

- a. Equilibrium Equations
- b. Constitutive Equations (stress – strain relations)
- c. Continuity Equations (or conditions)

Any state of internal forces of structure in equilibrium under a given loading satisfy the equation in (a and b) above and the continuity conditions are not satisfy , plasticity develops at certain places and plastic hinges occur. Theses hinges rotate to establish continuity conditions. During this stage the internal forces change to keeping on the equilibrium equation this event is called "redistribution of internal forces"the main operation in "synthesis approach" is to adjust the maximum bending moments to satisfy the equilibrium equations at the desired failure mechanism, the structure is reanalyzed under the service loads and displacements and early developing of plastic hinges are checked. synthesis approach starts with fixed end moment as the first step:



Figure 2. Fixed End Moments Locations

M_L : Left end fixed moment

M_R : Right end fixed moment

M_C : Bending moment in the middle

These moments are in equilibrium with external loads. In order to satisfy joint equilibrium equations

$$M_L \rightarrow M_L + \delta M_L$$

$$M_R \rightarrow M_R + \delta M_R$$

$$M_C \rightarrow M_C + \delta M_C$$

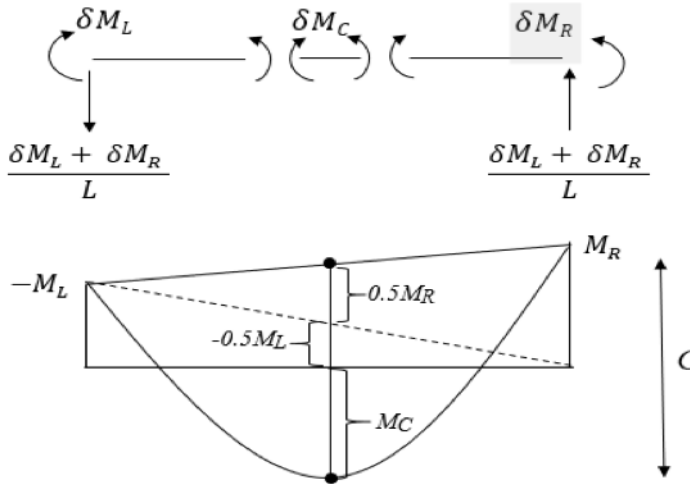


Figure 3. Free Bending Moment Diagram

C : free bending moment

Before change: $-0.5 M_L + M_C + 0.5 M_R = C$

After change:

$$-0.5(M_L + \delta M_L) + (M_C + \delta M_C) + 0.5(M_R + \delta M_R) = C$$

$$-0.5M_L + M_C + 0.5M_R - 0.5\delta M_L + \delta M_C + 0.5\delta M_R = C$$

C

Differential Equilibrium Equation:

$$M_L + 2\delta M_C + M_R \dots (1)$$

After balancing of left and right joint $\delta M_L, \delta M_C$ and δM_R must satisfy the above Differential Equilibrium Equation . A distribution coefficient of bending moments given below automatically satisfy this equation.

Table 2. Show distribution plastic carry over of bending moments

(Left – hand) δM_L	Central - δM_C	(Right – hand) δM_R
1	$+\frac{1}{2}$	0
0	$-\frac{1}{2}$	1
1	0	1

$M_L + \delta M_L$ $M_C + \delta M_C$ $M_R + \delta M_R$

Example 1: Design the continuous slab as a beam with width 1 m below under The given loading (w) KN/m by plastic distribution method.

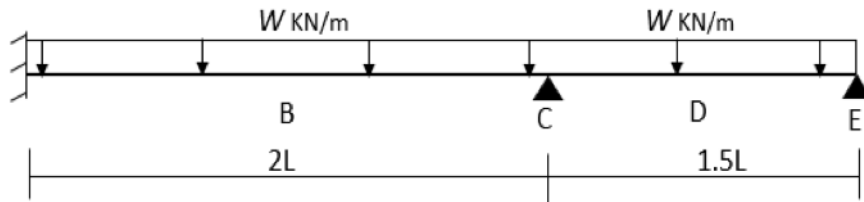


Figure 4. Dimensions and Loads

Solution: Calculation the steps below

1. Fixed End Moment

Span AC $FEM_{A-C} = -\frac{w(2l)^2}{12} = -\frac{wl^2}{3}$, $FEM_{C-A} = +\frac{wl^2}{3}$

Span CE $FEM_{C-E} = -\frac{w(1.5l)^2}{12} = -\frac{3wl^2}{16}$, $FEM_{E-C} = +\frac{3wl^2}{16}$

2. Free bending moment (C)

Span AC $C = \frac{w(2l)^2}{8} = \frac{wl^2}{2}$

Span CE $C = \frac{w(1.5l)^2}{8} = \frac{9wl^2}{32}$

3. Distribution moment by plastic method with carry over moment below
 When making distribution, the following conditions must be taken:

- Step 1.** For economy $M_A = M_B = M_{C-Left}$
- Step 2.** For joint equilibrium $M_{C-Left} = M_{C-Right}$
- Step 3.** At point E = simple support $M_E = 0$

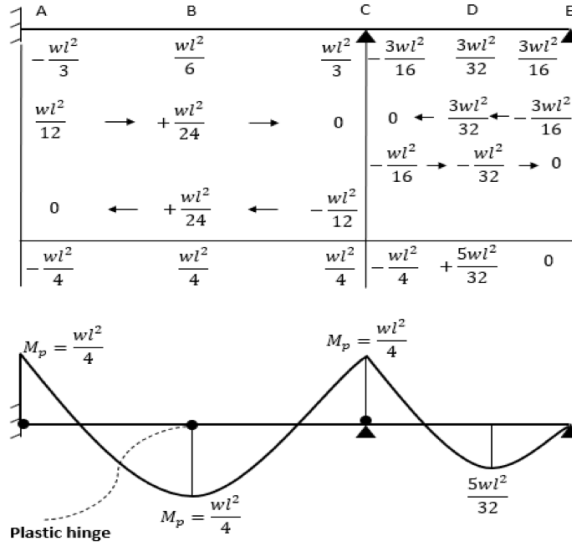


Figure 5. Moment Distribution and Location of Plastic Hinge

Before distribution the moment in mid span

For span AC:

M_b in mid-span = free bending moment (C) – FEM (Left +Right)/2

$$M = \frac{wl^2}{2} - \left(\frac{wl^2}{3} + \frac{wl^2}{3} \right) / 2 = \frac{wl^2}{6}$$

For span CE:

$$M = \frac{9wl^2}{32} - \left(\frac{3wl^2}{16} + \frac{3wl^2}{16} \right) / 2 = \frac{3wl^2}{32}$$

For distribution moment we start with span has max free bending moment in this example take

$$\text{Span AC } C = \frac{w(2l)^2}{8} = \frac{wl^2}{2}$$

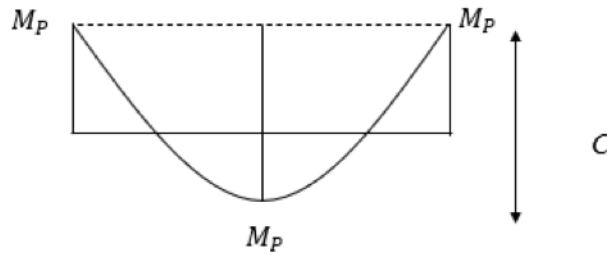


Figure 6. Span AC

$$C = 2M_p$$

$$\frac{w L^2}{2} = 2M_p \rightarrow M_p = \frac{w L^2}{4}$$

We can see the final moment at point (A, B, C) are plastic moments and plastic hinge deformed and for point (D) didn't have plastic moment and value less than plastic moment finally the moment must be equal zero because real hinge .

2.1 Case Study

In this case study, we take the irregular dimension in y and x-direction and make a design of this case study by plastic moment distribution method. A numerical example will be taken 16 solid continuous slabs with different dimension as shown below:

Example 2

Design the floor slab shown in the figure below, carrying a live load 3 KN/m² And wight of finishes 2 KN/m² with compressive strength 30 MPa and steel yield strength fy 350 MPa.

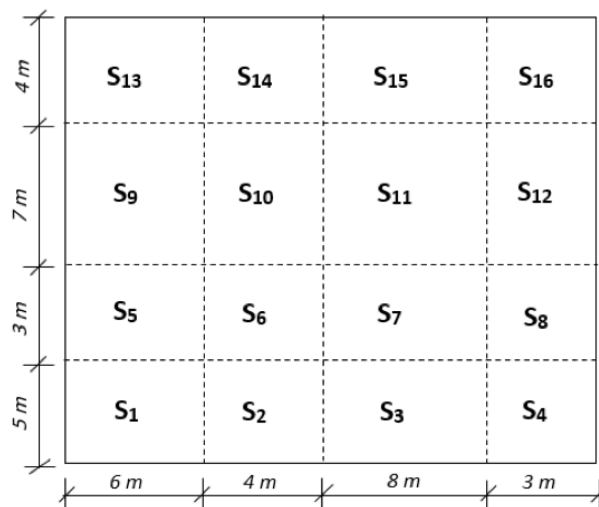


Figure 7. Layout of The Floor System

Solution:

Step 1 Calculation the thickness of slab

The biggest slab is S_{11} (7x8) m

$$h = 2 \times \frac{8000+7000}{180} = 166,66 \text{ mm take } h=170 \text{ mm according to (ACI-318, 2014)}$$

Step 2 Calculation the Load on the slab

Self-weight of slab: $0.170 \times 24=4.1 \text{ KN / m}^2$

Weight of finishes (given): 2 KN / m^2

Total Dead load: 6.1 KN / m^2

Live load: 3 KN / m^2

$$W_u = 1.2 \times D \times L + 1.4 \times L \times L$$



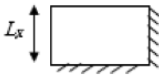
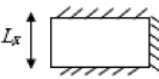
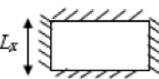
Total factored load, $W_u = (1.2 \times 6.1 + 1.6 \times 3) = 12.12 \text{ KN / m}^2$

For strip as beam 1m width load acting is $12.12 \times 1 \text{ m}=12.12 \text{ KN/m}$

Now we estimation the transferred load (w_x and w_y) of total load $W_u = 12.12 \text{ KN/m}$ in x and y direction by taking strip in mid of each span for all panels in both direction

Step 3 Calculation load transferred in x- direction and bending moments according to Table 3

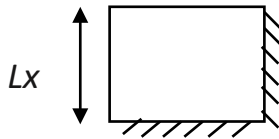
Table 3. Show Proportion of load in Each Direction Based on Grashof – Rankine

Supports Condition  Simply supported  Continuous	Proportion of Load in each Direction	
	w_x/w	w_y/w
	$\frac{r^4}{1+r^4}$	$\frac{1}{1+r^4}$
	$\frac{2r^4}{1+2r^4}$	$\frac{1}{1+2r^4}$
	$\frac{r^4}{1+r^4}$	$\frac{1}{1+r^4}$

Note $r = L_y/L_x$

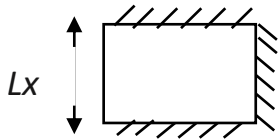
1.Strip (1) for slab panels (S1 , S2 , S3 , S4)

For panels (S1) and (S4): -



$$\frac{W_y}{W} = \left(\frac{1}{1+r^4}\right) \dots(2)$$

For panels (S2) and (S3): -



$$\frac{W_y}{W} = \left(\frac{2r^4}{1+2r^4}\right) \dots(3)$$

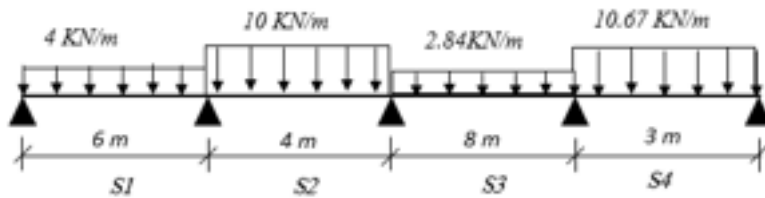


Figure 8. Floor Distributed Loads

Table 4. Bending Moment Plastic for Strip (1)

panels	Point	Lx	Ly	r	Share Load	wx KN/m	Span m	Free bending moment (C)	Fixed End Moment (KN.m)	Final moment by plastic distribution
S1	a	5	6	1.Şub	0.325	4	6	18	-12	0
	b								6	12
	c								12	12
S2	c	4	5	Oca.25	0.83	10	4	20	-13.33	-12
	d								Haz.67	Ağu.32
	e								13.33	Kas.36
S3	e	8	5	0.625	0.234	Şub.84	8	22.72	-15.15	-11.36
	f								Tem.56	Kas.36
	g								15.15	Kas.36
S4	g	3	5	Oca.67	0.88	Eki.67	3	12	-8	-11.36
	h								4	Tem.33
	i								8	0

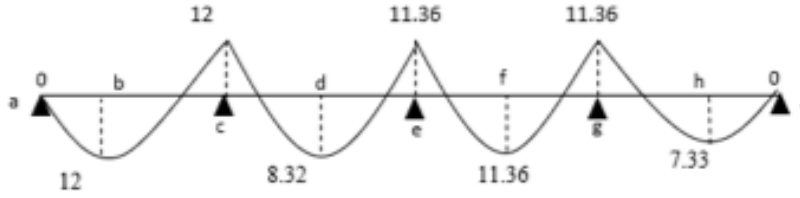


Figure 9. Moment Diagram

Figure 9. show the Full plastic moment $M_P = 11.36$ KN.m All bending moment less than the plastic moment and the value 12 KN.m approximately equal plastic moment, so the mechanism of failure formed when the Plastic hinge occurs at points (b, c, e, f, g). for the other strips following the same procedure then we get the all results for 16 slabs panel as shown in figure below:

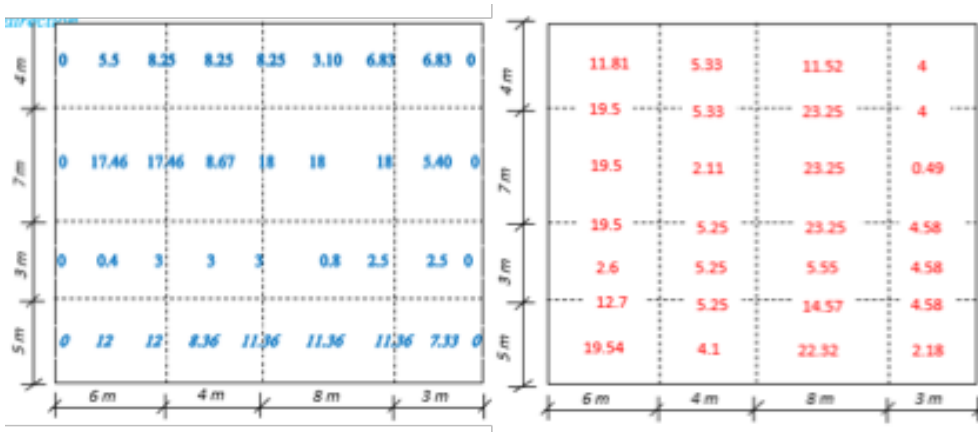


Figure 10. Distribution of Moments in the slabs for x and y – directions

2.2 The Model Slab in Robot Programs

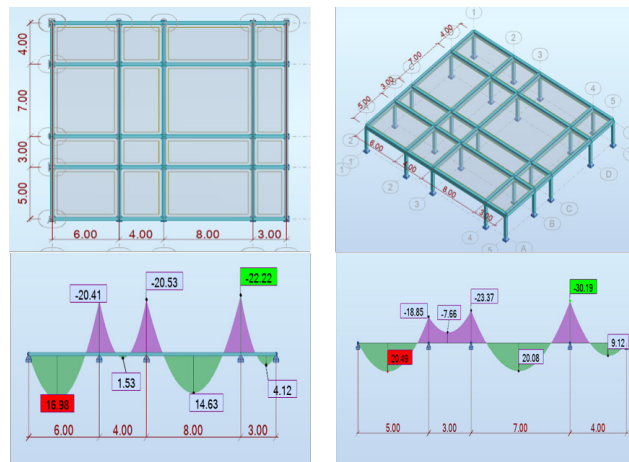


Figure 11. Distribution of Moments for strip in x and y-direction by Robot

3. RESULTS AND DISCUSSION

Plastic Moment distribution is performed for 16 solid continuous slabs with different dimension and boundary end conditions and varication all results with three requirements for plastic theory after that comparison the results with the same slabs using elastics moment distributing by computer programs (Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020). In this study The results obtained from the plastic analysis with the results of the program in elastic distribution were tested for the criteria and determinants of the British Code(British Standards Institution, 1997), and through comparison it is possible and check bending moment diagram to find reliability. based on to following:

1. At the joints beams and columns (supports)
2. In the maximum sagging moments
3. In the middle of the span (free bending moment)

3.1 At the Joint and Maximum Sagging Moment in x-direction

Table 5. Bending Moment strip 1

Slab	point	distance m	Bending Moment (KN.m/m)			
			SLS	ULS	Plastic	U.L.S Support moment 30 % reduce
S1	a	0	0	0	0	0
	b	3	-8.04	-10.91	-12	-10.91
	c	6	Kas.88	15.94	12	Kas.16
S2	d	9	-3.78	-4.89	-8.32	-4.89
	e	12	Eki.77	14.29	Kas.36	10.00
S3	f	15	-6.19	-8.27	-11.36	-8.27
	g	18	Eki.93	14.Haz	Kas.36	Eki.22
S4	h	21	-4.36	-5.81	-7.33	-5.81
	i	24	0	0	0	0

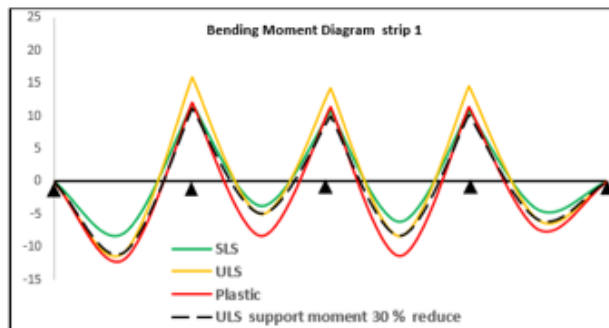
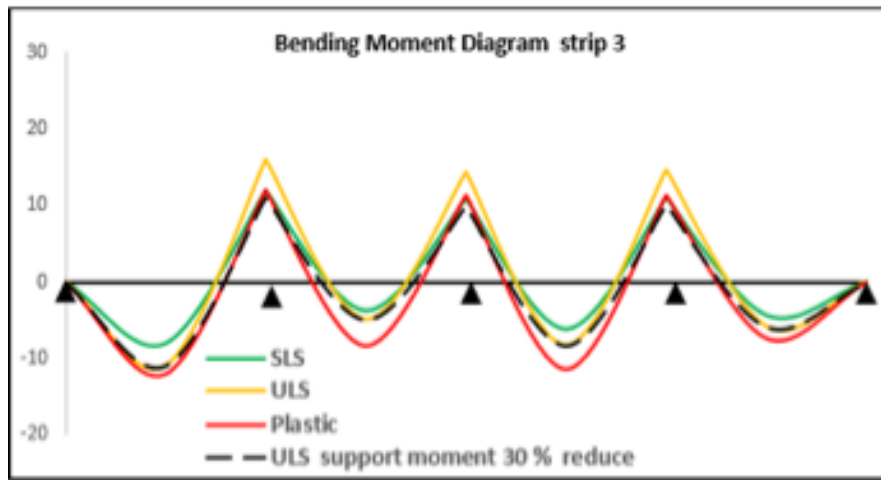


Figure 12. Moment Bending Diagram Strip 1

Table 6. Bending Moment strip 3

Slab	point	distance m	Bending Moment (KN.m/m)			
			S.L.S	U.L.S	Plastic	U.L.S support moment 30 % reduce
S5	a	0	0	0	0	0
	b	3	-12.87	-16.98	-17.46	-16.98
	c	6	15.35	20.41	17.46	14.29
S6	d	9	-1	-1.53	-4.27	-1.53
	e	12	15.44	20.53	18	14.37
S7	f	15	-11.08	-14.63	-18	-14.63
	g	18	16.81	22.22	18	15.55
S8	h	21	-3.1	-4.12	-5.4	-4.12
	i	24	0	0	0	0

**Figure 13.** Moment Bending Diagram Strip 3

3.2 At the Joint and Maximum Sagging Moment in y -direction

Table 7. Bending Moment strip 5

slab	point	distance m	Bending Moment (KN.m/m)			
			S.L.S	U.L.S	Plastic	U.L.S support moment 30 % reduce
S1	a	0	0	0	0	0
	b	3	-13.15	-17.51	-19.54	-17.51
	c	6	Ara.91	17.19	12.Tem	12.Mar
S5	d	9	3.Ağu	5.May	2.Haz	5.May
	e	12	14.55	19.37	19.May	13.56
S9	f	15	-12.03	-16.05	-19.5	-16.05
	g	18	19.36	25.81	19.May	18.Tem
S13	h	21	-7.13	-9.54	-11.81	-9.54
	i	24	0	0	0	0

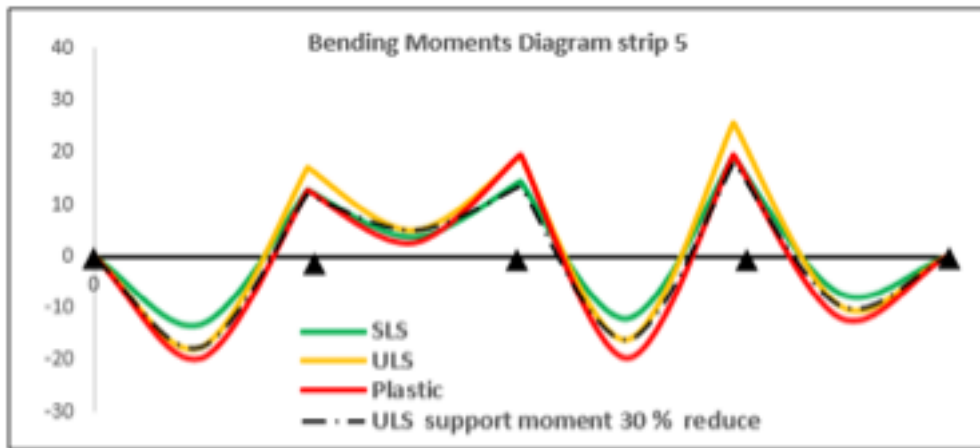
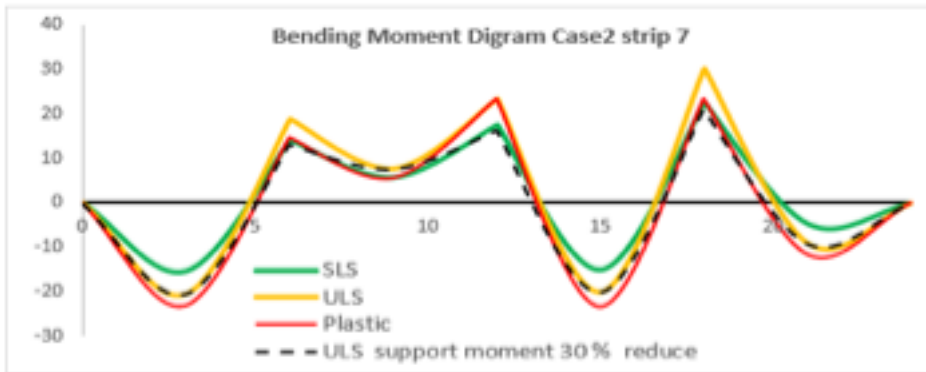


Figure 14. Moment Bending Diagram Strip 5

Table 8. Bending Moment strip 7

Slab	point	distance m	Bending Moment (KN.m/m)			
			S.L.S	U.L.S	Plastic	U.L.S support moment 30 % reduce
S3	a	0	0	0	0	0
	b	3	-15.37	-20.49	-23	-20.49
	c	6	14.14	18.85	14.57	13.20
S7	d	9	May.74	Tem.66	May.55	Tem.66
	e	12	17.56	23.Nis	23.25	16.38
S11	f	15	-15.08	-20.08	-23.25	-20.08
	g	18	22.57	30.19	23.25	<u>21.13</u>
S15	h	21	-4.73	-9.12	-11.52	-9.12
	i	24	0	0	0	0

**Figure 15.** Moment Bending Diagram Strip 7 Case 2

4. CONCLUSION

In tables (5,6,7 and 8) and figures (12,13,14 and 15) as shown above represented the following:

1. Plastic: redistribution of B.M.D of loading at ultimate limit state in plastic analysis using suggesting model (plastic moment distribution method) in this study
2. SLS, ULS , ULS with 30% reduce : redistribution of B.M.D of loading at Serviceability and Ultimate limit state in elastic analysis by computer program (Robot 2020).
3. The presented model and the computer program was verified by comparing with British standard BS 8110 : Part 1 limits as shown by (Stark & Brekelmans, 1990) graphically in figure 16.

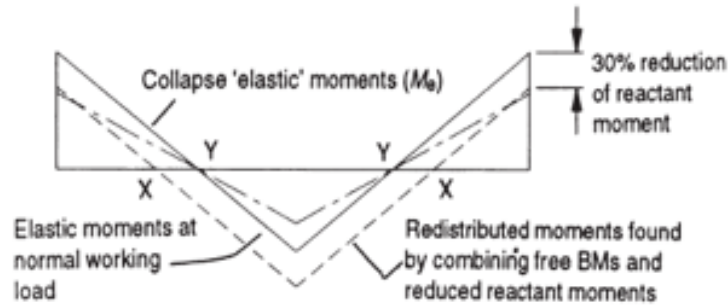


Figure 16. Show the B.M.D at Plastic, SLS, ULS, ULS 30 % reducer at supports

4. All results in presented approach in this study matching with code limits at supports the method gives results within the redistribution up to 30 % thus is usable in practice, at span sagging moment the method show the value of B.M.D is grater then ULS, so the redistribution by plastic method gives the true results.

5. REFERENCES

- ACI-318.** 2014. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318S-14) and Commentary (ACI 318SR-14). In American Concrete Institute.
- Alasam, M. A. A.** 2006. Yield Line Method Applied to Slabs with Different Supports. December.
- British Standards Institution.** 1997. Bs 8110-1:1997. British Standard Institution London, 1, 168.
- Chen, W. F., & Sohal, I.** 1995. Plastic Design and Second-Order Analysis of Steel Frames. In Plastic Design and Second-Order Analysis of Steel Frames. <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8428-1>
- Farouk, M. A., Alzara, M., and Samir El-kady, M.** 2018. Computing redistribution moments in the plastic stage by using linear analysis. *Innovative Infrastructure Solutions*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s41062-018-0143-6>
- Hibbeler, R. C.** 2012. *Structural Analysis*.
- Horne, M. R., And Fruchtländer, A.** 1954. Correspondence. a Moment Distribution Method for the Analysis and Design of Structures By the Plastic Theory. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 3(4), 594–597. <https://doi.org/10.1680/ipeds.1954.12588>

Moy, S. S. J. 2013. Plastic Method for Steel and Concrete Structures. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

Singh, A. K. 2011. Plastic deformation. *Encyclopedia of Earth Sciences Series, Part 3*, 864. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2642-2_688

Stark, J. W. B., & Brekelmans, J. W. P. M. 1990. Plastic design of continuous composite slabs. *Journal of Constructional Steel Research*, 15(1–2), 23–47. [https://doi.org/10.1016/0143-974X\(90\)90041-E](https://doi.org/10.1016/0143-974X(90)90041-E)

Vančík, V., and Jirásek, M. 2016. Computer-Aided Plastic Limit Analysis of Plates. *Applied Mechanics and Materials*, 821, 547–554. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.821.547>

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

TARİHİ KENTLERDE ÜNİVERSİTE YERLEŞKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
LEFKOŞA SURLARIÇI ÖRNEĞİAbdullah CAN¹

¹Mimarlık Bölümü, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi,
Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
acan@ciu.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-3323-9814

Cemil ATAKARA²

²Mimarlık Bölümü, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi,
Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
catakara@ciu.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-1993-8854

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 07.09.2021 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 26.11.2021

Özet

Tarihi kentlerdeki doku, korunması ve nesilden nesile aktarılması gereken önemli kent belleği unsurlarındandır. Bu dokudaki binalar, mekânlar, kamusal alanlar bazen biçim ve işlev olarak farklılığa uğramakta; dolayısıyla da kullanıcı kitlesi ve oranı değişebilmektedir. Böylesi değişimler söz konusu olduğunda, önemli olan tarihi kenti ve çevresini koruyabilmektir. Bunu yaparken de tarihin devamlılığı ve kent üzerinden geçmişin okunabilmesi bakımından, orijinaline saygılı kalarak sadık bir tasarım önerisi getirilmelidir. Bu çalışma kapsamında, Kıbrıs adasının başkenti Lefkoşa'nın kuzeyinde bulunan surlar içi bölgesindeki Rauf Denktaş Üniversitesi ana binasının, yeniden ele alınırken tarihi dokuya ve bölgeye olan etkileri araştırılmış ve üniversitenin bulunduğu sokağın meydana olan uzantısının geleceğinin sürekliliği için yarattığı etkilerden bahsedilmiştir. Ana yöntem olarak, çalışmanın amacına hizmet edecek alan araştırması sonucunda elde edilen bulguların literatür taramasından elde edilenlerle karşılaştırılması tercih edilmiş; ayrıca bölgede yapılan gözlem ve bölgenin kullanıcıları ile görüşmelerin yapılması faydalı olmuştur. Tarihi kentleri korumak, bu kentlerdeki kültürel ve mimari mirasın en doğru şekilde sürekliliğini sağlamak için, zaman içerisinde geçirdiği değişim ve dönüşümleri, üniversiteye dönüştürülen bina üzerinden irdelleyerek tarihi yapılarda ve tarihi çevrede oluşan biçim-içerik değişikliği sorunsalına değinilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, bölgenin sürekliliğinin ve kentsel belleğinin gelecek nesillere aktarımına devam edilebilmesi için çözüm aranması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Lefkoşa, Surlar İçi, Kültürel Miras, Üniversite, Süreklilik

EVALUATION OF THE UNIVERSITY CAMPUSES IN WALLED CITIES: NICOSIA CASE

Abstract

The texture in historical cities is one of the important urban memory elements that should be preserved and passed down from generation to generation. Buildings, public spaces in this texture sometimes differ in form and function; therefore, the user base may change. The important thing is to preserve the historical city and its surroundings. In terms of continuity of history and the ability to read the past through the city is possible by respecting the original. Within the scope of this study, the effects of the Rauf Denktaş University in Nicosia walled city, on the historical texture and the region were investigated and the effects of the extension of the street where the university is located for the continuity of the future were mentioned. In order to protect historical cities and ensure the continuity of cultural and architectural heritage in these cities in the most accurate way, the changes and transformations they have undergone over time are examined through the building converted into a university, and the problem of form-content change in historical buildings and in the historical environment has been addressed. In line with the findings obtained from this study, it is aimed to seek solutions in order to continue the transfer of the continuity of the region and urban memory to future generations.

Keywords: Nicosia, Walled City, Cultural Heritage, University, Continuity

1. GİRİŞ

Tarihi kentler üzerinde, zaman zaman gerek fiziksel gerekse de düşünsel olarak oluşturulan bir kurguyla değişiklik yaşanmaktadır. Kültürel değeri olan oluşumların korunması olgusu bir gereklilik olduğu gibi, bu oluşumların anlaşılması ve kültürel ve mimari mirasın kullanıcısı ile buluşturulması gerekmektedir (Hayta, 2016). Çünkü kullanıcı etkisiyle oluşan kullanımla mekânlar; bedenler ve nesnelere (bireyler ve cansız aktörler) ile bir araya geldiği zaman uzun yıllar boyunca geçmiş hakkındaki bilgiyi aktarmaya devam edebilecektir. Bireyler, içinde yaşadığı toplumun ve kentin geçmişini bilme arzusu taşımakta ve bu bilginin bir kısmı da tarihi dokunun doğrudan gezilerek, içinde yaşayarak ve/ veya belli amaçlar doğrultusunda kullanılmasıyla edinilmektedir.

Tarihi kent merkezleri, günümüzün gerektirdiği merkez işlevlerini karşılayamamaktadır (Ünlü, 2017). Yaşanılan işlevsel değişiklik sonucunda geleneksel yapılara yüklenen ticari fonksiyonların kullanım amacına yönelik yapılan değişim, tarihi kenti ve mimariyi tehdit niteliğindedir. Geleneksel konutlar, orta ve yüksek gelirli bölge halkının konfor koşullarını sağlayamayacak hâle geldiğinden terk edilmekte; dar gelirli yeni kullanıcıları ise bu yapıların bakımını sağlayamamaktadır. Tüm bu sebepler, tarihi kent dokusuna zarar vermektedir (Tekkanat ve Türkmen, 2018). Tarihi kent merkezlerini ve kültürel değerlerini koruyabilen ve bu değerlerle birlikte canlanmasını sağlayarak sürekliliği için çözüm önerileri getirme çabasında olan bu çalışma, tarihi bölgedeki üniversite yerleşkelerinin, o bölgenin sürekliliğine yaptığı katkıyla ele almayı hedeflemektedir.

Kıbrıs adasında 1974 sonrasında yaşanan göç hareketi ve adanın ikiye bölünmesi sonucunda, Lefkoşa şehrinin kuzeyinde kalan tarihi surları içi bölgesinde Sarayönü Meydanı ile Büyük Han'ı birbirine bağlayan sokağın yaşadığı değişim ve bu sokak üzerinde Kuzey Lefkoşa'nın ilk hastanesi olarak açılan binanın

günümüzde restorasyon ve renovasyon sürecinden geçerek bir üniversite kampüsüne dönüşmesi ile bu sokağın kullanımının geçirdiği değişimle, zaman içerisinde kent belleğinde oluşan değişimin kamusal alanlar ve kültürel değeri olan mekânlar (Sarayönü Meydanı ve üniversite binası) üzerinden okunması amaçlanmaktadır.

Tarihi kent dokusundaki yaşam alanları, kamusal alanlar ve mekânlar kent tarihi hakkında bilgi barındırdığından, turistlerin ilgisini çekmektedir. Bölge halkı veya ülke insanının da uğrak noktası hâline gelmesinin sebebi belki de hızla akıp giden zamanın insanların huzurunu kaçırmaması ve bu nostaljik kent dokusunda huzuru aramaktır.

Kültürel değerini kaybetmiş veya kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya kalan mekânlar, kent insanının buraya aitlik duygusunu ortadan kaldırır (Erol, 2019). Kendini bir yere ait hissedemeyen kişi, oraya yabancılaşır ve yaşadığı çevreden kopma noktasına gidebilir. Fiziksel çevre, kent belleğinin nesilden nesile aktarılmasında önemli rol oynamakta, ülkenin ve nesillerin geleceğinin kurgusunu etkilemektedir. Şayet bu fiziksel çevrenin doğru mimarlık müdahaleleriyle kentteki devamlılığı sağlanmazsa, gelecek için tehlike arz etmektedir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Kıbrıs adası tarihinde, temelleri eskiye dayanan yerleşim yerlerinden biri olan Lefkoşa'nın surlarıçi bölgesinin farklı zamanlara ait yapıları bünyesinde barındırması ve 1974 sonrası yaşanan göç nedeniyle kullanıcılarının değişikliğe uğraması ilgi çekici bulunmuş ve surlarıçinin kuzey kesiminde bulunan binalarının Akdeniz modernizminin Kıbrıs adasında çeşitlenerek adadaki mimari zenginliğin de etkisiyle yerel ve geleneksel yapılardan etkilenmesi doğrultusunda oluşan ve bir yandan da, özellikle cephe karakteristiği bakımından yapıldıkları döneme ait uluslararası örnekleriyle benzerlik gösteren bu mimarlık ürünlerini ve onların oluşturduğu sokak silüetini irdelerken, bu çalışmanın amaçlarından biri olan, çalışılan alandaki mimarlık ürünlerinin ve kamusal alanların kullanıcılarının günümüze kadar yaşanan değişimlerinden yola çıkarak bugünkü haliyle geline noktanın durumunu ve bu durumun ne kadar doğru olduğunu saptamak ve bu alanların sürekliliği için yapılması gerekenleri önermektir. Tüm bunlar sonucunda, Kıbrıs'ın kuzeyindeki Lefkoşa'nın surlarıçi bölgesinde yer alan Rauf Denktaş Üniversitesinin, literatür taraması, gözlem ve görüşmelerin ardından elde edilmiş bilgiyle değerlendirilip bulunduğu bölgenin kültürel ve mimari mirasının sürekliliğindeki önemini hem mekânsal hem de toplumsal olarak saptamak hedeflenmektedir.

1.2 Araştırma Soruları

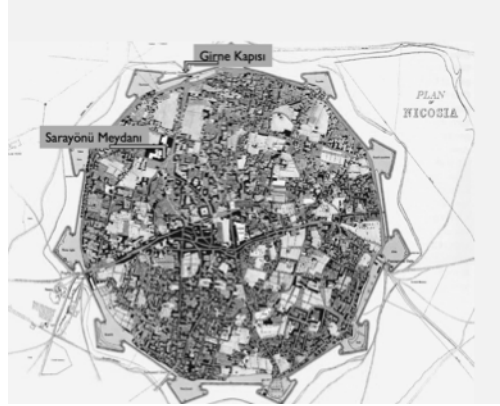
Çalışmada, aşağıdaki alt problemlere cevaplar aranmaktadır:

1. Tarihi bölgedeki üniversite binasının biçim-işlev ilişkisi nasıl şekillenmektedir? (Mekânın sürekliliği)
2. Üniversite aracılığıyla, farklı profildeki insanların bir araya gelerek bölgedeki kullanıcı oranında ve çeşitliliğinde sağlanan artışın kullanıcı-mekân ilişkisinde ve kültürel süreklilik üzerinde ne gibi etkilerinin oluşması beklenmektedir? (Kullanıcının sürekliliği)

3.Tarihi kent merkezleri,günümüzün gerektirdiği merkez oluşumunun karşılaması gereken gereksinimleri için yetersiz kalmaktadır. Üniversitelerin, bu merkezlerde yer alması tarihi kente bu anlamda ne gibi etki sağlamaktadır? (Kamusal ve ticari alanların sürekliliği)

1.3 Çalışılacak Alan

Bu çalışmada, Kıbrıs adasının başkenti Lefkoşa'nın kuzey kesimindeki surlarıçi bölgesinde yer alan sokaklardan, Sarayönü Meydanı-Büyük Han arasındaki bağlantı yolu ele alınmıştır (Şekil 1). Meydan ve Büyük Han arasının tam orta noktası sayılabilecek bir konumda bulunan Rauf Denktaş Üniversitesi binasının bölge için büyük bir potansiyel oluşturduğu düşünülmektedir (Şekil 2). Bu sebeple, üniversitenin konumlandığı mimari yapıda işlev değişikliğine gidildiği; binanın, önceden uzun yıllar hastane olarak hizmet verdiği ve ardından atıl durumdayken yapılan restorasyon çalışmaları ve ek binalar ile bir eğitim alanına dönüştürüldüğü tespit edilmiştir. Biçim ve işlev arasındaki ilişki irdelenmiş ve tarihi kentin sokaklarından birinde yer alan bu üniversitenin sokak silüetine ve tarihi dokuya etkileri ve sürekliliğine katkılarını incelenmiştir. Bu çalışmayla elde edilecek verilerin, Kıbrıs adasının surlarıçi tarihi kentinde veya dünyanın herhangi bir yerindeki bir tarihi dokuda yerleşkesi açılması düşünülen üniversiteler ve o kentliler için bir rehber niteliği taşıması ve yol gösterici olması hedeflenmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı seçilen, Sarayönü Meydanı-Büyük Han bağlantı yolunu gösteren harita.



Şekil 2. Üniversite binasının bulunduğu, meydana çıkan sokak.

1.4 Çalışmada İzlenen Yöntem

Bu çalışma, sadece kültürel mimari mirasın sürekliliği üzerinden değil; aynı zamanda diğer kültürel, tarihi ve coğrafi etmenlerin de göz önünde bulundurulduğu kentin gelişimini sorgulama çabasıdır.

Dönüşüm sürecinde işlev değişikliğine gidilen mekânlar ve kamusal mekân kavramının bu bölgelerde yer edinişini anlamak ve bölgenin tarihini öğrenmek adına literatür taraması yapılmış, tarihi kentler ve buradaki mimari mekânların korunması ve sürekliliği hakkında genel bilgiler elde edilmiştir. Yapılan bu kavramsal incelemeler, ilgili alanlarda yayınlanan hem basılı hem de sanal ortamda bulunan, makale, kitap, tez ve rapor gibi kaynaklardan sağlanmıştır.

Bölgedeki esnaf ve yaşayanlar ile yapılan görüşmeler, binaların niteliklerini yeni kullanıcılarından öğrenmek adına faydalı olmuştur. Ayrıca bölgede yapılan gözlem ve çekilen fotoğraflardan da faydalanılmıştır. Araştırmanın ana yöntemi, seçilen alanda, araştırmanın amacı ve soruları doğrultusunda yapılacak olan alan araştırması ve bu bulguların literatür taramalarından elde edilen verilerle karşılaştırılması olacaktır. Çalışmanın tümünde elde edilen veriler tartışılıp yorumlanırken, mekân bazında genelden özele (surlarıçi - üniversite binası); zaman bazında ise geçmişten bugüne doğru ilerleyen bir kurgu takip edilmiştir.

1.5 Çalışmada Bahsi Geçen Terminolojilerin Açıklamaları

Bu çalışma kapsamında bahsedilen ve kavramsal çerçeveyi oluşturan “kamusal mekân”, “kültürel miras” ve “süreklilik” terminolojilerinin genel tanımları ve Lefkoşa-surlarıçine yönelik açıklamaları aşağıda verilmiştir.

-Kamusal mekân: Kamusal kelimesinin ‘halk’ kelimesinden türetilip herkese açık, umumi anlamına geldiği bilinmektedir (Geuss, 2007). Literatürde bu kavram ilk olarak Habermas tarafından tanımlanmış ve “bir mesele hakkındaki kamuoyunu oluşturan alan” olarak yapılmıştır. Bu alanlar, herkese açık olup tartışmaların rahatça yapılabildiği rasyonel alanlardır (Kuşçu, 2018). Kısaca ifade etmek gerekirse, insanların birbirleriyle iletişime geçebilecekleri, vakit geçirebilecekleri, kendilerini ifade ederken özgür davranabilecekleri ve bunları yaparken kimseden izin almanın gerekmediği park, cadde, sokak, meydan gibi açık alanlardır.

Lefkoşa Surlarıçi örneğinde, çalışma alanında en başta Sarayönü Meydanı olmak üzere, sokaklar ve parklar, bahçeler kamusal mekân niteliğinde olup daha çok kafe ve restoranlara oturma alanı olarak hizmet etmekte; insanlar bu alanları sosyalleşme amacıyla kullanmaktadır.

-Kültürel miras: Önceki kuşakların oluşturduğu ve evrensel değerlere sahip olup, geleceğe aktarılması gereken eserlere verilen isimdir. 1972 yılındaki Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü Genel Konferansı’nda alınan kararlar doğrultusunda, belirlenen kriterlere uyan anıtlar, yapı toplulukları, sitler “kültürel miras” sayılmaktadır.

Lefkoşa Surlarıçi örneğindeki çalışma alanında mimarileri, uyumlulukları veya arazi üzerindeki

konumları nedeniyle tarih, sanat veya bilim açısından istisnâ evrensel değere sahip ayrı veya birleşik yapı toplulukları; tarihi cumbalı evler, kamu binaları, Büyük Han gibi yapılar buna örnek teşkil etmektedir. Sadece somut olanın kültürel miras olarak kabul edilmediği; çeşitli uygulamalar, temsiller, anlatımlar, beceriler ve bunlara ilişkin araç ve gereçler de somut olmayan kültürel mirastır. Kıbrıs'taki köy kahvehaneleri buna örnektir.

-Süreklilik: Toplular, yarattıkları nesne ve ortamlara kendi değerlerini yansıtır. Toplumsal eylemleri barındırmak işlevini yüklenen yapılarda bu eylemler korunup çeşitlendirilerek geleceğe aktarılırlar. Dolayısıyla mimarlık, geçmişi geleceğe bağlayan bir dil işlevi yüklenir. Bu dil biçimi, iletişimi hem yatayda hem de düşeyde olanaklı kılarken, iletişimin devam edebilmesi için sürekliliği önemlidir. Değişen ve gelişen teknoloji ve yaşam şartları sebebiyle toplumların doğal ve yapay çevre içerisinde birbirleriyle etkileşimde kalabilmeleri için ortak bir paylaşılan ortamın bulunması gerekir. Bu da değişmeyen veya değişecek olan bu ortamların günümüz koşullarına ayak uydurması ve gereksinimleri karşılmasıyla; özünü ve kültürel ve mimari değerini kaybetmeden sürekliliği sağlanmasıyla mümkündür.

Lefkoşa Surlariçi örneğindeki çalışma alanında tarihi sokak dokusunun ve Sarayönü Meydanı, Büyük Han gibi bölgenin odak noktası hâline gelen alanların sürekliliği, korunarak devamının sağlanması, geçmişin geleceğe aktarımı açısından önemlidir. Ayrıca bu bölgelerdeki insan trafiğinin sürekliliği de yaşayan kentler olgusunu oluşturabilmek adına önem teşkil etmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmanın literatür taraması, konuyla ilgili mevcut verilerden bir izlenim oluşturmaya ve incelenecek alanda zaman içinde ne gibi değişim yaşandığını belirlemeye odaklanmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan bölgeyi etkileyen yakın çevresindeki alan (surlariçi) ve tüm bu alanların da içinde yer aldığı kent (Lefkoşa) ve ülke (Kıbrıs) geniş ölçeğindeki sistemin bütününe bakılıp bütünün tarihsel süreci hakkında fikir sahibi olduktan sonra bu bölgenin değeri özelden anlaşılacaktır. Dolayısıyla, yoğunlaşılacak olan bölge ile ilgili bulgulardan bahsedilmeden önce Kıbrıs'taki tarihi sürece kısaca değinilme ihtiyacı hissedilmiştir.

2.1 Çalışmada Yoğunlaşılacak Lefkoşa- Surlariçi Bölgesinin ve Adanın Tarihsel Süreci

Kıbrıs Adası, stratejik konumundan dolayı, neredeyse tarih boyunca göçler adası olmuştur. Osmanlı idaresinden sonra, ada İngilizlere kiralanmış ve 1878 yılından başlayarak 1960'a kadar adada İngiliz Krallığı'nın hakimiyeti sürmüştür. İngiliz idaresinden çıkınca, 1960'ta Kıbrıs Cumhuriyeti kurulup Kıbrıs Hükümetinin tüm yapısı, oluşumu ve faaliyetlerinde iki toplumluluğun altı çizilerek ayrımı korunmuştur. Ancak iki toplum arasındaki sürtüşmeler durulmamış ve 1963'te on bir yıl süren şiddet olayları baş göstermiştir. 1974'te Yunanistan, Kıbrıs'ı tamamıyla Yunanistan'a bağlamak niyetiyle bir darbe girişiminde bulunmuş, bu gelişme karşısında Yunanistan ve İngiltere'yle birlikte Kıbrıs'ın üçüncü garantör gücü olan Türkiye, adaya askeri harekât düzenlemiştir. En büyük göç olayının yaşandığı bu dönemde, ada ikiye bölünüp güneyinde Rumların, kuzeyinde ise Türklerin egemenliği başlamıştır. 1974'ten sonra Yeşil Hat

ile ikiye bölünen Lefkoşa kenti, adanın bölünmesinin ardından her iki devlete de başkentlik yapmaya devam etmiş, sosyo-kültürel ve siyasal gelişmelerin etkisinde gelişimini sürdürmüştür. 1878 yılına kadar surlarıçi bölgesinde varlığını sürdüren kent, İngiliz Sömürgesi altındayken, surların dışına yönelik bir gelişim teşvik edilmiştir. İngiliz dönemiyle surlarıçinde araç trafiğini olağan kılmak için bazı sokaklar genişletilmiş, köşeler geriye çekilip bina cepheleri değiştirilmiş, yeni yapılacak binalarda yoldan içeriye çekilmeler uygulanmış ve %100 arsa kullanımı getirilip yeşile yer verilmemiş ve yeni bina cepheleri sokak karakterini değiştirmiştir. 1960'tan sonra Lefkoşa, surlar dışında yeni mahallelerin oluşumuyla büyümeye başlamış; kent içindeki 'eski eser' ilan edilip korunmaya alınanlar dışında birçok tarihi evin yıkılıp yerine betonarme binaların yapılması hız kazanmıştır (Gürdallı, 1996).

Günümüze kadar Lefkoşa surlarıçi bölgesinin, sadece kent dokusu değil yaşam biçimi de değişime uğramıştır. İkamet edilen bir bölge olmaktan çıkma ve konut yerine dükkân, mağaza, iş hanlarının kurulması tehlikesiyle yüzleşmiş; birçok eski büyük konakların pansiyon ve konuk evlerine dönüşmesiyle bölgedeki geleneksel yaşam tarzı da silinmeye yüz tutmuştur. Ne var ki, 2003 yılında sınır kapılarının açılması girişiyle bölgenin cazibesinin tekrar artmasıyla bölgedeki kafe ve restoranlar artmış ve turistlerin yanında genç yerli halkın da ilgi merkezi olmaya başlamıştır. Surlarıçi sokaklarını artık sadece bir yere yetişmek için koşuşturan kalabalıklar değil, burada vakit geçirmek isteyenler de arşınlamaktadır. Kıbrıs adasında tarih boyunca farklı mimari tarzlarda birçok örnek bulunmaktadır. Bu çeşitliliğin sebebi, şüphesiz adanın elden ele geçmesidir. Günümüzde, mevcuda yapılan eklemeler, cephede ve yer dokusundaki değişiklikler gibi durumlar, bütüne bakıldığında binanın özgün dokusunu kaybetme tehlikesi doğurmaktadır. Oysaki bu binaları var eden tasarım düşüncelerinin ve yaklaşımının korunması önemlidir. Surlarıçi bölgesinde, İngiliz yönetiminin erken yılları, altyapı, yol, kamu sağlığı, tarım ve ormancılık alanındaki iyileştirmelerle geçmiş; konut yapımında Osmanlı mimarisi devam ettirilmiştir. Sokaklarının geometrik düzeni Avrupalı olmasına rağmen, konutların mekânsal organizasyonu, geleneksel Kıbrıs mimarisinden izler taşır. Dünyanın birçok yerinde, kritik alanlar ve sınır bölgelerinde gerçekleştirilen göç sonucunda yeniden yerleştirme uygulamaları nedeniyle sosyo-kültürel değişim ve bu süreçten etkilenen binaları doğrudan ilgilendiren araştırmalarda, bu çalışmanın yol gösterici bir rehber olması beklenmektedir.

2.2 Çalışılan Bölgenin İşlevi

Sarayönü Meydanı ve Büyük Han, bölgedeki tarihi dokuyu görmeye gelen turistler için ilgi odağı olmakla birlikte; alışveriş, sosyalleşme ve bölgedeki iş yerleri ile devlet dairelerine gelen yerli halk ile gündüzleri canlı tutulmaktadır. Her ne kadar ticaret merkezi surlar dışına kaymışsa da surlarıçi ilgi görmeye devam etmektedir. İkamet olarak çok az yerlinin yaşadığı bölgede daha çok 1974 sonrası Türkiye'den gelen göçmenler yaşamakta; birçoğunun dar gelirli aileler ve eğitim seviyesi düşük olmasından ötürü yerli halk için bu bölgelerde geceleyin dolaşmak güvenlik açısından pek tekin bulunmamaktadır. Bölgedeki konutların kullanıcıları dışında, buradaki kafe ve eğlence alanlarını kullanmayı tercih eden genç yerli kesim ve adadaki yabancı öğrenciler de akşamları bu bölgeye insan akışını sağlamaktadır. Sarayönü Meydanı'nda ve Büyük Han çevresinde yer alan birkaç kafe dışında, bu iki alanı bağlayan ve üniversitenin de bulunduğu bu çalışmada ele alınan alanı oluşturan sokak, geceleri تنها, karanlık ve terk edilmiş

bir görünüme bürünmektedir. Konutların esas kullanıcılarının surlar dışında bir yaşamı tercih ederek buradaki eski evlerin yıkılması veya değişikliğe uğrayıp konuk evleri, dükkân, ambar gibi işlevlendirilmesi sonucunda bir kısmının penceresi, kapısı, cephesi garip renklere boyanarak; büyük tabelaların ve klima dış ünitelerinin asıldığı bir yere dönüşmüşlerdir (Gürdallı, 1996). Yüzyıllar boyunca süregelen surlarıçi tarihine tanıklık eden bu binalar ve sokaklar, penceresinden arabesk şarkılar yükselen evler ve arabalarla dolmuş; yarı karanlık ve estetikten yoksun bir hâl almış vaziyettedir. Bu sokaktaki birçok dükkân, ara sokağın rağbet görmemesinden ötürü kepenk kapatmış ve atıl bir vaziyette durmaktadır.

2.3 Tarihi Kent ve Bellek İlişkisi

Var olmakla olmamak arasında sıkışmış ama aslında tarihsel sürekliliğinin devam etmesi gereken bazı mekânlar, kent belleğinin oluşumunda büyük önem taşımaktadırlar. Devletin başındakilerin politik görüşleri çerçevesinde şekillenen başka ülkelerdeki kamusal mekânları ve meydanları inceleyerek farklı bakış açılarını bunların üzerinden okuyabilmek mümkündür. Baştaki siyasi görüş değiştiğinde, kent belleğinde öne çıkartılan noktalar da değişebilir veya bazı noktalar kentten kopartılabilir (Erol, 2019). Kent belleğinin oluşumunda önemli bir yer barındıran binaların, nüfus artışı, mekânların eskisi gibi işlevini yerine getirememesi gibi sebepler sonucunda fonksiyon değişikliğine gidilmesi veya teknolojinin gelişmesiyle bu binaların teknolojik donatılara adapte edilme çalışmaları sonucunda binaların zarara uğraması; yenilenme veya dönüşüm adı altında değişikliğe gidilmesi bu binaların karakterini bozmakta, tipolojisini ve kent silüetini tehdit etmektedir (Nora, 2006). Bazı restorasyon çalışmalarında ise kullanılan malzemenin orijinaline olan uyumsuzluğu, yanlış onarım teknikleri, fiziksel olarak değişime uğrayan binada önemli tehdit unsurlarıdır. Ayrıca, halihazırda kullanımda olan mekânların dönüşümleri, yeniden işlevlendirilmesi önceki kullanım alışkanlığından farklılaşma yoluna gidilecekse, bu alışkanlığın kaybolmasına da yol açacaktır (Erol, 2019). Belki de kullanıcı türü ve kullanıcı yoğunluğunda bir değişim söz konusu olacak ve bu da yapının inşa edildiği zamanlardan farklı bir işlevle yeniden hayat bulmasıyla geçmişine dair izleri, halkın ve kentin belleğinden silecek ve unutulup gidecektir. Geçmiş ile bugün arasında bir köprü kurmak ve yer yer eskiye ve bugüne geçişler sağlayan ara kesitler oluşturarak eskiden-yeniye ve yeniden-eskiye geçişlere müsaade ederek oluşturulan bir kompozisyon sayesinde geçmişten günümüze kadar ulaşan izleri geçmişe saygı niteliğinde koruyarak bunları kullanıcılarına hissettirerek sunabilmenin önemi büyüktür (Huysen, 1999). Burada yanlış anlaşılması gereken nokta, tamamen yıkıp yeniden üretimi veya çoğaltılmasından bahsedilmemektedir. Bilakis, tarihi alanların, mekânın ve binanın orijinal ruhunu koruyarak, gerçekçiliğinin zedelenmeden yeniden kullanıma kazandırılması hedeflenmektedir.

2.4 Tarihi Kentteki Üniversite Yerleşkesi Hakkında Bilgi

Kıbrıs'ın kuzeyinde yerel merkezli 21 üniversite; yurtdışı merkezli ise 4 üniversite olmak üzere toplamda 25 aktif lisans ve yüksek lisans eğitimi veren yüksek öğrenim kurumu bulunmaktadır. Şehir dışına kurulan kampüslerle eğitim hayatına başlayan bazı üniversitelerin, yıllar içinde şehrin genişlemesiyle şehre dahil oldukları söylenebilir. Ülkedeki toplu taşıma sisteminin yetersizliği düşünüldüğünde, kampüslerin şehrin içinde yer alması, üniversite öğrencileri açısından ulaşımda kolaylık sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında ele alınan Rauf Denktaş Üniversitesi bir vakıf üniversitesi olup, kuruluşu 2015

yılına dayanmaktadır. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin başkenti Lefkoşa'da, surlarıçi bölgesinde varlığını sürdürmektedir. Yükseköğretim Planlama, Denetleme, Akreditasyon ve Koordinasyon Kurumu (YÖDAK) ve KKTC Milli Eğitim ve Kültür Bakanlığı tarafından tanınan bir üniversitedir. Surlarıçi'nde şu an kapladığı alan, 85 dönümdür (URL1-2). Üniversite, adını Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin kurucusu ve ilk cumhurbaşkanı olan Rauf Raif Denktaş'tan almıştır. Üniversitenin ana binası, rektörlük, öğrenci işleri daire başkanlığı ve fakülte dekanlığını içeren yönetim birimlerinden oluşmaktadır. Dikilitaş'ta bulunan ikinci bina ise, derslikleri ve İngilizce hazırlık okulunu barındırmaktadır. Asmaaltı'nda bulunan diğer binada ise hukuk fakültesi ve uygulama laboratuvarları yer almakta; RDÜ Kültür Merkezi ise 400 kişi kapasiteli tiyatro salonuyla ve 120 kişi kapasiteli 6 küçük salon ile kültürel etkinliklere mekân olmaktadır. Kütüphane, bilgisayar laboratuvarları ve mimarlık atölyeleri, öğrenciler ve akademik personel için gerekli tüm donatıları sağlamaktadır. Ayrıca her binada, yiyecek ve içecek ihtiyaçlarını karşılamak ve sosyalleşebilmek için kantin bulunmaktadır.

Tarihi bir yapının işlevinde değişikliğe gidilerek günümüz koşullarında yeni bir kullanım amacıyla yeniden işlevlendirilmesi ve üniversite gibi bir eğitim alanına dönüşümünde, yeni bir ek bina yapımına ihtiyaç duyulmuş ve bu ekleme, üniversitenin ana binasının restorasyon çalışmalarına ek olarak, en üst katında uygulanmıştır. Mimarının deyişiyle, bu eklentinin en üst kata ve geriye çekilerek yapılması, sokaktan geçilirken fark edilmemekte ve sokak silüetine zarar vermemektedir (şekil 3-4). Tarihi yapıya ek bina uygulamalarının yanı sıra, kimi zaman da tarihi binaların korunamamasından dolayı oluşan yıkımının önüne geçilememekte ve oluşan bu boşlukların yeniden işlevlendirilip bu alanlarda mimari mekânlar üretilmesiyle tarihi çevrede yeni bir oluşum biçimlenmektedir. Her iki şekilde de (tarihi yapıya ek ve yıkılanın yerine yeniden yapılanma), tarihi dokuya yeni bir öneri getirilmekte ve yeni bir katman eklenmektedir (Ünlü, 2018).

Üniversitenin yer aldığı sokak ve yakın çevresinin bir bölümü, kentsel koruma alanlarının yıpranmış ve korumaya alınmamış/ yıkılmaya terk edilmiş bölgeleri olduğundan, bu kesimlerdeki yaşam alanları ve iş yerleri genellikle alt gelir gruplarının elindedir (şekil 5-6). Dolayısıyla bu bölgenin sürekliliğini sağlamak için her ne kadar tarihi yapıları ve alanları korumanın önemi büyük olsa da, aynı zamanda buralarda ikâmet eden konut kullanıcılarının ve iş yeri sahiplerinin yaşam koşullarını iyileştirici bir girişimde bulunulmalı ve bu yönde önlemler alınmalıdır. Özellikle 2013 yılından sonra (sınır kapılarının açılmasıyla), kültürel mirasın değerinin ve bu bölgelerdeki ekonomik ayrıcalıkların farkına varmış olan entelektüel kentliler ise buraları düşük gelirli kesimden halka bırakılmayacak kadar değerli görüp sahiplenme girişiminde bulunmaktadır (Kale, 2011; Ünlü, 2018). Bu girişim, aslında böyle alanlardaki sosyal dokuda değişime neden olmaktadır.



Şekil 3-4: Üniversites binası.



Şekil 5-6. Üniversitenin yer aldığı sokak.

3. BULGULAR

Kavramsal çerçeveden gelen ilkeler ile bir değerlendirme tablosu oluşturulmuştur. Bu tabloyla, çalışılan alandaki üniversite oluşumunun bölgedeki kültürel ve mimari mirasın sürekliliğine yaptığı katkıyı saptamak hedeflenmektedir. Çalışma sonucunda araştırma sorularına aranan cevaplar, aşağıdaki değerlendirme ilkeleriyle oluşturulan tabloda yanıt bulmuştur (Tablo 1):

- Kültürel ve mimari mirasın korunması
- Fiziki ve sosyo-ekonomik şartlara göre farklılaşan mekânlar kurgulanması
- Mekânlar arası bağlantının sağlanması
- Kullanıcı çeşitliliğinin sürekli olarak sağlanması
- Üniversite ve özel sektör arasındaki ilişkinin kurgulanması
- Odak yaratması

Yapılan görüşmeler esnasında, çalışmanın sadece bilimsel bir amaca hizmet edeceği ve hiçbir kişisel bilginin kullanılmayacağı anlatılması, katılımcıların güvenini arttırmıştır.

Bu doğrultuda, görüşme yapmayı kabul edenlerle, aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

- Bölgede üniversite açılmadan önce binaların kullanım amaçları ve bölgeye katkısı
- Üniversitenin açılmasıyla yaşanan mekânsal ve toplumsal değişiklikler
- Surlariçi bölgesine yapılan/ yapılması hedeflenen katkılar
- Üniversiteden beklentiler

Üniversite ana binası olarak kullanılan bina, Lefkoşa eski Genel Hastane binası olup, öncesinde bir gazeteye ardından da bahis oyunları oynatan bir firmaya kiralanmış sonrasında ise 15 yıldır terk edilmiş ve boş olan bu bina, KKTC Hükümeti tarafından üniversite için belli bir süreliğine tahsis edilmiştir. KKTC'nin ilk sineması olan Mısırlızade Sineması'nın kullanılmayan binası da RDÜ Kültür Merkezi'ne dönüştürülmüş (Tolgay, 2019); böylece atıl durumda olan ve Kıbrıslı'nın önemli manevi değerlerinden olan bu iki bina günümüzde de hayat bulmaya devam etmektedir.

Çalışmanın analizleri aşağıda özetlenmektedir: Öncelikle bir anket çalışması yapılmış ve şu sorulara yanıt alınmıştır. İlk soru olarak "Surlariçi denilince akıllara ilk gelen şey" sorulmuştur. Diğer sorular, bölgeyi ne sıklıkla ziyaret ettikleri, hangi mekânları ve niçin tercih ettikleridir. Bu sorulara alınan cevaplar Tablo 2'de verilmiştir. Birinci küme bölge sakinlerini (esnaf, çalışan, devlet memuru, iş yeri sahibi, o bölgede yaşayan kişiler); ikinci küme, bu bölgeyi çeşitli amaçlarla kullananları; üçüncü küme de bölgeyi seyrek ziyaret edenleri temsil etmektedir. Bölgeye gidilerek meydandaki kafede vakit geçirmeyi tercih edenler ve meydanı üniversite ana binasına bağlayan sokakta dolaşanlarla, toplamda 30 kişiyle anket gerçekleştirilmiştir.

Bölge sakinlerinin sıkça kullandığı üniversite sokağı ve Sarayönü Meydanı, kamusal alan olarak, bu kullanıcılar için işlevini yerine getirmekte, özellikle meydandaki banklar yaşlılar için dinlenme ve temiz havayı soluma alanı olarak görülürken, Dikilitaş ve sokaklar ise, bölge sakinlerinin çocuklarının oyun alanları ve gençlerin birbiriyle kaynaştığı alanlardır. Bölgeyi sık ziyaret edenlerin büyük bir çoğunluğunu genç kesim oluştururken; orta yaşlı yerel halk ise, özellikle meydandaki düzensizlik, gürültü kirliliği gibi sıkıntılara değinip bölgede kendi yaş gruplarına hitap edecek alanların olmadığını dile getirmekte ve sadece bu bölgede bulunan dükkânlardan alış-veriş yapacaksa veya bölgedeki iş yerleri, devlet daireleri gibi kurumlara işi düştüğünde bölgeye geldiğini söylemektedir. Yabancı uyruklu öğrenciler, toplu taşıma sıkıntısından dolayı her zaman bu bölgeye ulaşamazken, Kıbrıs'ta askerliğini yapan Türk Silahlı Kuvvetleri askerlerinin bazıları da izin günlerinde gezmek ve alışveriş yapmak için surlar içini tercih etmektedirler. Bölgenin kullanıcılarına hissettirdikleri, sık ziyaret edenler için huzur verici bir yer iken; bu bölgeye seyrek uğrayanların ziyaret etmeme sebebinin en başında düzensiz ve bakımsız olması gelmektedir.

"Eskiden burası daha huzur verirdi. Fakat şimdi gençliğin çok gelmesi sebebiyle, huzur kaçtı ve burası geceleri çok güvenli değil." (61 yaşında, kadın). "Bölge, eğitimsiz insanlar ve başıboş gençlerle dolu. Özellikle hafta sonları er-erbaş izin günlerinde buraya doluyor. Amaçsız bir kalabalık ve tedirgin edici bakışlar var." (54 yaşında, kadın). Diyen seyrek ziyaretçiler, bölgenin güvenliğinden şikayet etmektedir. Bir başka o bölgeci esnaf ise, "Ben kunduracıydım, burada tüm esnaf birbiri tanırdı ve desteklerdi. Öğle arasında

dükkânımın kapısını açık bırakır ve eve yemeğe giderdim. Yanımda kahveci vardı, ben yokken o dükkânıma bakardı. Şimdi buralar eskisi kadar güvenli değil, halkımız da bu bölgedeki esnafları desteklemez oldu. Ben de dükkânımı kapattım, benden sonra kahveci de kapatmış.” (86 yaşında, erkek). Şeklinde açıklamada bulunarak güvenlikten yakınmakta ve yerli halkın bu bölgedeki esnafı desteklememesinden şikayet etmektedir.

Kamusal mekânlarda yapılan araştırmalarda güvenlik algısının saptanması sık rastlanan bir olgudur ve bazı durumlarda abartılmış olabilmektedir. Aynı mekân, farklı insanlar için “güvenli” ya da “tehlikeli” görülebilir. Bu, tamamen sakinlerin kentsel mekânlarla ilişkin öznel risk algısı ile gerçek risk arasında ayırım olabileceğini sergiler (Ittelson, 1978). Bölgeyi sık ziyaret eden ve özellikle genç kesim için burası genellikle “güvenli” ve sosyalleşmek, vakit geçirmek, eğlenmek için uygun bir yer olarak görülürken; seyrek ziyaret edenler ise “güvenliksiz” ve kalabalık, gürültülü olduğunu düşünmektedir. Dikkate değer bir başka boyut da, görüşülen kişiler arasından bu şekilde düşünenlerin elli yaşın üzerinde olan ve bu bölgenin çok uzun yıllar önceki halini hatırlayan ve o günler gibi olmasını isteyenler olmasıdır. Belki de nüfusun bu kesimine hitap edecek alanlar yaratarak, onlara hayallerinde hayal meyal kalan Eski Lefkoşa’yı tekrar yaşama fırsatı verecek mekânlar önererek onları bu bölgeye çekmek gerekecektir. Bir zamanların gençleri olan, şimdilerde yerlerini yeni gençlere bırakan ve birbirlerini anlayamayan bu iki neslin bir araya gelip kaynaşacağı bir surlariçinde hem bu bölgede yaşan alt gelir grubundan insanları hem de surlar dışına çıkan ama buradaki günlerine de özlem duyan Eski Lefkoşa’nın esas sahipleri de kaynaşacaktır.

4. SONUÇ

Kültürel mirasın göz bebeklerinden biri olan surlariçi bölgesinin kültürel sürekliliği büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmayla bölgedeki mimari yapıların ve kamusal mekânların kullanımının özendirilip mekânları gün yüzüne çıkartacak çekim noktası oluşturulması gerektiği görülmektedir. Halihazırda bulunan üniversite vasıtasıyla farklı profilde kullanıcıların bir araya gelmesi mümkünken, bu kullanıcı profilini daha da çeşitlendirmek ve kültürel ve mimari mirası kullanıcısı ile buluşturmak ve bunu yaparken bir yandan da sürekliliği ve korunmasının devamlılığı sağlanmalıdır.

Toplumun tüketim olanakları genişleyip değiştikçe, zaman geçirilen kamusal mekânlarla ilgili düzenlemelerin değişmesi ve giderek ticarileşen kamusal mekânda derinleşen sınıfsal ve kültürel ayrışma sonucunda bu mekânların kullanıcıları geçmişten günümüze değişiklik göstermiş ve göstermeye de devam etmektedir. Göç olgusunun neden olduğu bu değişimden, bölgenin kültürel ve mimari değerleri de etkilenmekte ve bunların sürekliliği tehlike arz etmektedir. Farklı kesimlerin, gündelik yaşam kültürlerinin iç içe geçtiği bir kamusal mekân yaratabilmek ve farklı yaşam biçimlerinin benimsediği kendi kamusal mekânlarında kendi kimliklerini ve yaşam ritüellerini sürdürmeye yönelmesinin sonucunda ortaya çıkan bu farklılaşma ve mekânsal ayrışmayı surlariçi sokaklarında da hissedebilmek mümkündür.

Üniversite ana binası, merkezi konumda yer almasa da o bölgenin öznelereinden biri konumunda olmalıdır. Surlariçinin birçok mekânının giderek el değıştirdiği ve değışirken de fonksiyonunun da çeşitlendiği ve tüketim kültürünün egemenliği altına girdiği bir dönemde, üniversitenin ana binası da fonksiyon değıştirmiş olsa bile, karakterini korumaya devam etmekte ve bölge esnafına umut olmaktadır. Böylece üniversitenin kamusal mekân işlevini, modernleştirici ve kentlileştirici rolünü farklı zamanlarda farklı sınıfların ilgisini çekerek yapamasa da kültürel ve mimari mirasın korunup sürdürülmesine tek bir kullanıcı kitlesi üzerinden ev sahipliği yaptığı söylenebilir.

Tablo 1: Kavramsal çerçeveden gelen ilkeler ile oluşturulan değerlendirme tablosu

Araştırma Soruları	Değerlendirme İlkeleri	Rauf Denktaş Üniversitesi
Mekânın sürekliliği	Kültürel ve mimari mirasın korunması	Eski yapının kamusal kullanımda olması, yıkıp yeniden yapma gibi bir politika izlenmediğinden korumacı bir yaklaşım sergilenmiş ve kültürel ve mimari kimliğin devam ettirilme çabası gözlemlenmiştir.
	Fiziki ve sosyo-ekonomik şartlara göre farklılaşan mekânlar kurgulanması	Üniversite mekânlarının hepsi kendi bağlamında düşünölmüştür ve mekân çözümleri ihtiyaç doğrultusunda çeşitlenmiştir.
	Mekânlar arası bağlantının sağlanması	Üniversite mekânlarının surlar içinde farklı noktalara dağılımı sebebiyle, bu noktalar arasındaki erişim güzergâhı üzerinde bulunan mekânlar, sokak ve yürüyüş yolları ile bağlantı kurgusu olumlu bulunmuştur fakat geliştirilmesi gerekmektedir.
Kullanıcının sürekliliği	Kullanıcı çeşitliliğinin sürekli olarak sağlanması	Çalışanlar, yerel halk, turistler gibi birçok kullanıcı grubunun yanı sıra bunlara eklenen öğrenci popölasyonu da bölgeye sürekli insan akışına katkı koymuştur. Fakat belki de canlılığın sürekliliği için öğrenciler ve diğer katılımcılar için günün farklı saatlerinde, farklı alanlarda bölgeye insan çekecek etkinlikler, seminerler, atölye çalışmaları, akşam kursları vs. düzenlenebilir.
Kamusal ve ticari alanların sürekliliği	Odak yaratması	Sarayönü Meydanı'na ve diğer çok iyi bilinen, aynı zamanda her biri birer odak noktası olan kamusal ve kültürel mekânlara yakınlığı, üniversitenin erişilebilirliği ve bu çevreler ile karşılıklı insan trafiği açısından avantajlı; fakat aynı zamanda da böylesine güçlü odak noktalarının altında sönük kalmasına yol açmaktadır.

Tablo 2: Bölgeyi kullananların profilleri ve tercih ettikleri mekânlar

	Bölge sakinleri	Sık ziyaret edenler	Seyrek ziyaret edenler
Tercih edilen mekânlar	Meydan	Kafe, sokak, meydan	Mahkemeler Binası, dükkânlar, iş yerleri
Fiziksel-sosyal özellikler (surlarıçi denilince akla ilk gelenler)	Temiz hava, çarşı, tarihi şehir, dar sokaklar	Huzur, tarihle iç içe olma, değişik insanlar görme	Düzensizlik, gürültü kirliliği, bakımsız alanlar, gençlik alanları, güvenliksiz
Kullanım amacı	Gezinti, dinlenme, vakit geçirme	Eğlence, sosyalleşme, kahve içme, alış-veriş	İş, alışveriş gereksinimleri
Kullanıcı kitlesi	yaşlılar (4), mahalle gençleri (3), esnaf (2), Seyyar satıcı (1)	Surlar dışında yaşayan yerli genç kesim (8), askerler (1), yabancı uyruklu öğrenciler (1)	Aileler (2), surlar dışında yaşayan yerli orta yaşlı ve yaşlı kesim (6), yabancı uyruklu öğrenciler (2)

5. KAYNAKLAR

Erol, Ö.S. 2019. Kent Belleğinin Değişkenleri ve Mekânın Algısına Etkisi, Mimarlar Odası Konya Şubesi Ulusal Süreli Mimarlık Kültürü Dergisi, 12, 18.

Geuss, R. 2007. Kamusal Şeyler Özel Şeyler, (Gülayşe Koçak, Çev.) Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

Gürdallı, H. 1996. Kıbrıs-İzmir'de, Selimiye Bölgesinde, Kentsel Mimari Ögeleri Oluşumunda, Tarihsel Ve Coğrafi Etmenler, Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Hayta, Y. 2016. Kent Kültürü ve Değişen Kent Kavramı, Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5, 2, 165-184.

Huysen, A. 1999. Alacakaranlık Anıları: Bellek Yitimi Kültüründe Zamanı Belirlemek, çev: Kemal Atakay. Metis Yayınları, İstanbul, 11-21.

Ittelson, W.H. 1978. Environment Perception and Urban Experience, Environment & Behavior, 10/2, 193-213.

Kale, B. 2011. Tarihsel Kent Peyzajlarının Korunması, Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Kuşçu, Ç. 2018. Kentsel Rejenerasyon Projelerinde Kamusal Mekân Üretme Politikaları: Hamburg Hafencity Projesi Örneği, Lisans bitirme ödevi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul.

Nora, P. 2006. Hafıza Mekânları, Dost Yayınevi, Ankara.

Tekkanat, S.S. ve S.N. Türkmen. 2018. Tarih boyunca kent formlarının biçimlenişi üzerine bir inceleme, Aksaray üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10, 4, 107-124.

Tolgay, A. 2019. "Mısırlızade" Emin Ellerde/ Çağdaş Zihniyet. Kıbrıs Gazetesi, 20.12.2019.

Ünlü, T. S., (2017). Kent kimliğinin oluşumunda kentsel bellek ve kentsel mekân ilişkisi: Mersin örneği, Planlama, 27,1, 75-93, TMMOB Şehir Plancıları Odası.

Ünlü, A.D. 2018. Tarihi Dokuda Tasarım, Biçim ve İçerik İlişkisi. https://www.academia.edu/41604764/Tarihi_Dokuda_C_ag_das_Tasarim_Bic_im_Ve_I_c_erik_C_elis_kisi (19.12.2020)

URL 1: <https://rdu.edu.tr/new-camps-project/> (19.06.2021)

URL 2: <https://rdu.edu.tr/campus-services/> (19.06.2021)

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

DOĞANIN KORUNMASINDA REJENERATİF (YENİLEYİCİ) TASARIMIN YERİ

H. Hande HARMANKAYA¹

¹Bina Bilgisi Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye
handeharmankaya95@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-4423-4170

Leyla Y. TOKMAN²

²Mimarlık Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye
tokmanly@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-8293-0871

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 06.11.2021 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 01.12.2021

Özet

Doğa, her zaman insanların ilgisini çekerek bilgi ve ilham kaynağı olmuştur. Doğada mevcut prensiplerden yararlanarak oluşturulan, tasarım prensipleriyle yapılı çevre-doğa ilişkisi için uygun çözüm bulunabilir. Bunun için öncelikle insan-doğa ilişkisinin karşılıklı yarar sağlaması, birbirlerini destekleyerek ilerlemesi gerekliliği fark edilmelidir. Araştırmada, doğa temelli tasarım yaklaşımlarından; insanın çevresel sistemlerin parçası olduğu ve bu çevresel sistemlerde gerçekleşecek herhangi bir değişikliğin insanı da etkileyeceği gerçeğini temel alan rejeneratif tasarım ele alınmıştır. Rejeneratif yaklaşımda sadece var olan çevresel sistemlerin korunması değil, bu sistemlerin ilerlemesi, daha iyiye gitmesi hedeflenmektedir. Çevresel zararları iyileştirerek sonrasında çevreye katkı sağlamayı amaçlayan rejeneratif tasarım, çevresel sistemleri ve insan sağlığını iyileştirmeye yönelik önemli bir potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Doğa, Mimari tasarım, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir kalkınma, Rejeneratif tasarım.

REGENERATIVE DESIGN IN NATURE CONSERVATION

Abstract

Nature has always been a source of knowledge and inspiration by attracting people's attention. A suitable solution can be found for the relationship between built environment and nature with the design principles created by using the existing principles found in nature. For this, it should be realized that the human-nature relationship should provide mutual benefit and progress by supporting each other. In the research, regenerative design, one of the nature-based design approaches, that is based on the fact that human beings are a part of environ-

mental systems and any change in these environmental systems will also affect humans, is discussed. In this approach, it is not only aimed to protect existing environmental systems, but also aimed to advance and improve these systems. Regenerative design, which aims to contribute to the environment by improving environmental damage, has an important potential to improve environmental systems and human health.

Keywords: Nature, Architectural design, Sustainability, Sustainable development, Regenerative design.

1. GİRİŞ

Mimarlık disiplinine insan-doğa ilişkisi açısından bakıldığında, yapılı çevrenin doğadan uzaklaştığı, doğayla ilişki kuramayan mekânların insanları olumsuz olarak etkilediği görülmektedir. Bu düşüncenin ve çevresel problemlerin etkisiyle doğa temelli tasarım yaklaşımları önem kazanmıştır. Günümüzde bu yaklaşımlardan, doğa ile birlikte doğa için tasarlamaya dayanan rejeneratif tasarım ön plana çıkmıştır.

Mimari tasarım, ağırlıklı olarak bireysel yapıya veya yapı ölçeğinde enerji ve maliyet verimliliğine odaklanmaktadır (Craft vd, 2017). Bu yaklaşım, yapılı çevrenin sürdürülebilir gelişimi için önemli olsa da yapılı çevreye ekosistem ölçeğinde yaklaşarak daha iyisi hedeflenmelidir. Çünkü sürdürülebilir olmayan özelliklerdeki kentleşme arttıkça, sürdürülebilir kalkınma için rejeneratif tasarımın önemi artmaktadır.

2. REJENERATİF TASARIM

2.1 Rejeneratif Tasarım Kavramı

Rejeneratif, kelime olarak “yenilenme/yeniden ortaya getirmek” anlamına gelmektedir. Rejeneratif tasarım ise Reed’e göre “nesne değil, kapasite (verim) inşa etme” olarak tanımlanmaktadır (Reed, 2007).

Rejeneratif tasarım kavramı, John Tillman Lyle tarafından 1994’te ‘Regenerative Design for Sustainable Development’ adlı kitapta tanıtılmıştır. Ana çıkış noktası, insanların yaşam alanlarını yapılandıran doğrusal üretim modellerinin ileride şehirlere enerji, malzeme ve diğer hizmetleri sağlayan sistemlerin dejenereyeceğine yol açacağı düşüncesidir. Bunun yerine Lyle, “Enerji ve malzemeler için tedarik sistemleri, işleyişlerinde sürekli olarak kendi kendini yenilemeli veya yenileyici olmalıdır.” düşüncesini önermektedir (Lyle, 1994).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı’na (UNEP) göre (2009), gelişmiş ülkelerde 2050 yılında var olacak yapıların çoğu inşa edilmiştir ve dünyadaki tüm enerjinin %40’ından fazlası yapılı çevre için kullanılmaktadır. Bu göz önüne alındığında yapılı çevrenin rejeneratifliğe doğru geçmesi gerekmektedir (Craft vd, 2017). Rejeneratifliğe doğru geçiş yapılmazsa, sadece tükenme ve bozulma oranını yavaşlatmanın ötesine geçmek imkânsız olacaktır (Mang ve Reed, 2012a). Bu nedenle mimarinin rejeneratif tasarıma yönelerek yapılı çevrede insan ve doğal sistemler ile ilişki kurması gerekmektedir. Çünkü rejeneratif tasarım, biyosfere ve sosyal sistemlere (bütün ekolojik sistemlere) verilen zararın onarıldığı bir gelecek yaratma potansiyeline sahiptir (du Plessis ve Brandon, 2015).

Rejeneratif tasarım, toplumun ihtiyaçlarını doğanın bütünlüğüyle birleştiren sürdürülebilir sistemler

oluşturmak için kullanılan süreçleri kapsamaktadır. Rejeneratif tasarımda insanın çevresel sistemlerin bir parçası olduğu ve bu sistemlerde gerçekleşecek herhangi bir değişikliğin insanı olumlu ya da olumsuz olarak etkileyeceği gerçeği temel alınmaktadır. Rejeneratif kavramının temelinde insanın doğadan ayrı olduğu, onu dilediğince kullanabileceği görüşünün ve sürdürülebilirliğin sağlanması için eko-verimliliğe dayalı 'daha az zarar verme' yaklaşımının bütünüyle kaldırılması bulunur (Zari, 2012).

Rejeneratif kavramı kapsamında, doğaya ve çevresel sistemlere yapılı çevre ile verilen zararın durdurulması için yapılı çevrenin tasarlanmasında, üretilmesinde, kullanılmasında ve yok edilmesindeki yaklaşımların da değişmesi gerekliliği bulunur (Zari, 2012). Bu kavram, sadece insana ve yapıya odaklanan yaklaşım yerine, insanın ve doğal çevrenin birlikte gelişmesine, karşılıklı yarar sağlamasına olanak tanıyacak yapılı çevre öngörüsüyle, rejeneratif tasarım yaklaşımını doğurmuştur (Mang ve Reed, 2012a).

Rejeneratif tasarıma göre;

- Yapı ölçeğine odaklanmış mimari tasarım yaklaşımı, ekosistem ölçeğinde genişletilir.
- İnsanlar, çevresel sistemlerin parçasıdır; bu sistemlerdeki değişikliklerden etkilenmektedir.
- Bu anlayış, ekosistemlere verilen zararı onarma potansiyeline sahiptir.

2.2 Rejeneratif Tasarım Yaklaşımı

Yapılı çevre, üretim sürecinde ve sonrasında yenilenemeyen enerji kaynakları tüketmektedir. Rejeneratif tasarım yaklaşımı, çevre açısından olumsuz yapılı çevre üretimi gibi insan eylemleriyle meydana gelen durumlara yanıt olarak ortaya çıkmıştır.

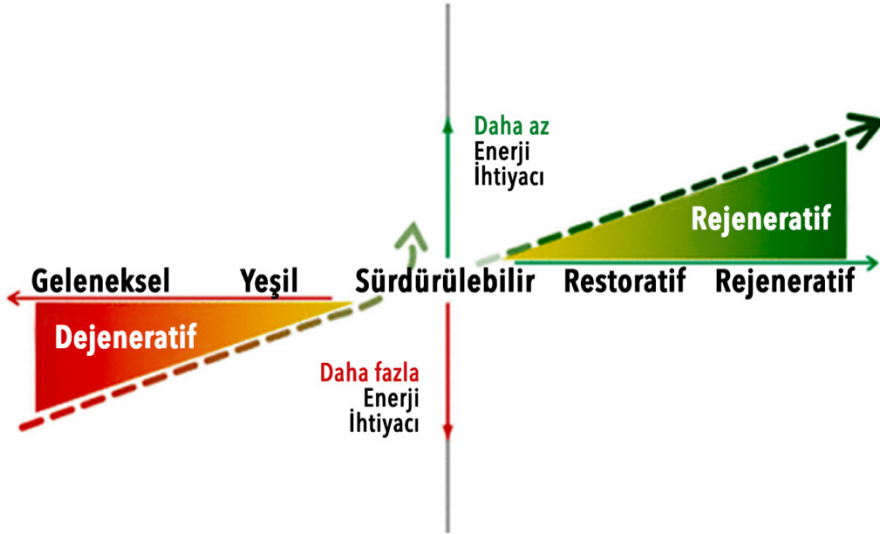
Lyle rejeneratif tasarımı, sistemlerin kendi fonksiyonel süreçleri için gerekli enerji ve malzemeleri sürekli olarak yer değiştirerek muhafaza eden bir anlayış olarak ele alıp rejeneratif yaklaşımı, insanların çevresel koşullarını yenilerken işlerin bir kısmını mevcut sistemin sürekliliğini koruyacak uygun kaynakları sağlayarak doğanın kendi kendine yapmasına imkân vermek olarak tanımlamaktadır (Lyle, 1994). Rejeneratif yaklaşım; uyum, esneklik ve yenilenme stratejilerine dayanarak doğa ile ortaklığa vurgu yapan bir alternatif sunmaktadır (du Plessis, 2012).

Rejeneratif tasarım yaklaşımı ile sürdürülebilir tasarım benzer olsa da uygulamalarında farklılıklar vardır. Mevcut uygulamalarda sürdürülebilirlik, tüketim ve üretimin dengelenmesi ile ilgilidir. Rejeneratif tasarım ise mevcut sürdürülebilirlik uygulamalarını başlangıç olarak görüp ekosistem sağlığını arttırmak, böylece geçmiş kentsel gelişimin neden olduğu ekolojik eksiklikleri düzeltmek için gelişmiş bir yaklaşımdır.

Rejeneratif tasarım anlayışına göre yapı, yalnız bir varlık olarak sürdürülebilir olamaz; ancak daha büyük bir sistemin parçası olarak sürdürülebilirliğe olumlu katkıda bulunabilir (Cole, 2012). Başka bir ifadeyle, yapının içinde bulunduğu alanın ekolojik sağlığına hizmet etme potansiyeli, sürdürülebilir bir bütün için çaba göstermesi açısından, yapının bireysel performansından daha önemlidir (Mahir, 2014). Yapı,

daha geniş ekosistemin tek bir bileşeni olarak değerlendirilecek olursa, sürdürülebilirlik performansı, ekosistem üzerindeki etkisi ve toplam sistem değerini geliştirebildiği kadar değerlidir (Mang ve Reed, 2012a).

Rejeneratif gelişme düşüncesiyle yapı çevre eylemler sonucu oluşan atıkların yeniden kullanılabilir kaynaklara dönüştürülmesi hedeflenmektedir. Yapılı çevrenin, çevreye zarar vermeyecek şekilde, tükettiklerinin başka bir sistemin çıktısı olması, ürettiklerinin başka bir döngünün girdilerini oluşturması istenir. Böylece kaynaktan atığa giden tek yönlü doğrusal süreç, birbiri ile ilişkili döngüler şeklinde değiştirilir. Ayrıca yapılar bireysel objeler gibi değil, birbirleriyle ve ekosistemlerin parçası olarak görülerek bir bütün olarak tasarlanır. Bu nedenle rejeneratif yaklaşımla yapı tasarımına başlarken öncelikle farklı ölçeklerdeki sistemler ile kurulacak ilişkiler, bu sistemlerden nasıl yararlanılacağı ve bu sistemlere nasıl yarar sağlanacağı belirlenmelidir.



Resim 1. Tasarım Yaklaşımlarının Değişimi (Mang ve Reed, 2012b)

Rejeneratif anlayış ile, insanın yaşamını sağlıklı olarak sürdürebilmesi için tasarlanan yapı çevre, artık sadece insan için değildir. İnsanın da içinde yer aldığı doğa ve ekosistemler için pozitif etkileri olacak yeni bir sisteme dönüşmektedir. Bu yeni bakış açısı sayesinde, hangi ölçekte olursa olsun, yapı çevrenin kendisinden daha büyük bir çevresel sistemin parçası olduğu, aynı zamanda kendisinden daha küçük çevresel sistemleri içerisinde barındırdığı anlaşılmıştır. Ayrıca insan-yapılı çevre-doğa arasında karşılıklı ilişkiler olduğu fark edilmiştir. Bu tasarım anlayışında sadece var olan sistemlerin korunması değil; bu sistemlerin ilerlemesi, daha iyiye gitmesi hedeflenmektedir (Bkz. Görsel 1).

Görsel 1, dejenerasyondan rejenerasyona geçiş sürecinde farklı sürdürülebilirlik yaklaşımlarını vurgulamaktadır. Yapılı çevre sürdürülebilir tasarıma yönelik mevcut yaklaşımlar, tasarımın bileşenlerinin verimliliğini artırarak olumsuz etkilerini azaltmaya güçlü bir odaklanma olduğundan, dejenerasyon sistemlere girme eğilimindedir (Craft vd, 2017). Ancak rejeneratif tasarıma geçiş için, tek bir yapıya verilen önemin azaltılması ve tüm sistemin evrimine odaklanan tasarım sürecine daha fazla

önem verilmesi gerekmektedir.

Rejeneratif tasarım yaklaşımı,

- Çevre problemlerine yanıt olarak ortaya çıkmıştır.
- Mevcut çevresel zararları iyileştirerek sonrasında tükettiğimizden daha fazlasıyla çevreye katkı sağlamayı amaçlamaktadır.
- Mevcut sürdürülebilirlik uygulamalarından farklı olarak ekosistem sağlığını arttırmaya yöneliktir.
- Süreç odaklıdır. Tasarımın etkileri hemen değil, zaman içinde gözlemlenir.

2.3 Rejeneratif Tasarımın Önemi

Ekosistemler üzerinde olumsuz etkileri bulunan yapılı çevre, doğa ve insan sağlığını etkileyen çevresel sorunlardan giderek daha fazla sorumlu tutulmaktadır. Çevreye zarar veren eylemler sonucunda küresel ısınma, iklim değişikliği, hava kirliliği gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Hatta ekosistemlerin zarar görmesi ve insanların doğadan uzaklaşması sonucunda Covid-19 gibi salgın hastalıklar ortaya çıkmaktadır (WWF, 2020). Ayrıca Doğal Hayatı Koruma Vakfı'nın (WWF) 2020 yılı Yaşayan Gezegen Raporu'na göre insanların ekolojik ayak izi, dünyanın biyolojik kapasitesini %56 oranında aşmış durumdadır. Yani insanların tüketim hızı, kaynakların kendilerini yenileyebildiği hızın 1.56 katıdır. Bu hızla ve mevcut sistemlerle kaynakların sürdürülebilmesi mümkün değildir. Kaynakların sürdürülebilmesi, yenilenmesi için hızla kaynak tüketen sistemlerin yerine doğayla uyumlu sistemler gelmelidir.

Daha sağlıklı yaşam için, mimarlık disiplini, inşa edildikleri çevreyi olumlu etkileyen yapılara yönelmelidir. Rejeneratif mimari, yapıların olumsuz etkilerini ortadan kaldırarak çevrelerine uyumlu olmalarını sağlamaktadır. Çünkü rejeneratif tasarım, yalnızca doğanın tahrip edilmesi sonucunda oluşan çevresel sorunlara yönelik bir çözüm değil, aynı zamanda ekosistem sağlığını iyileştiren, geliştiren bir yaklaşımdır. Rejeneratif yaklaşım sayesinde insan eylemleri, sonuçları ekosistemleri olumlu etkileyecek şekilde değişmektedir. Bu nedenle rejeneratif tasarım anlayışı mimarlık disiplini de dahil olmak üzere tüm alanlarda benimsenmeli, yaygınlaştırılmalıdır.

3. REJENERATİF TASARIM VİZYONU – REJENERATİF MİMARİ

Mimaride rejeneratif tasarım yaklaşımı, yetersiz kalan sürdürülebilirlik çalışmalarına alternatif olarak ön plana çıkmıştır. Çünkü ekolojik, yeşil, eko-verimlilik gibi sürdürülebilirlik yaklaşımları çevreye verilen zararı yalnızca azaltma çabası içermektedir. Rejeneratif mimari, insanları ekosistemlerin bir parçası olarak içermekte ve yaşayan dünyayla insan ilişkilerini de ele almaktadır (Reed, 2007).

Littman'a (2009) göre rejeneratif mimarının iki odağı bulunmaktadır. Birincisi, yapının çevresel etkilerinin ortadan kaldırılması için verimlilik performansına dayanan bir mimari üretim çabasıdır. İkincisi ise rejeneratif tasarlanmış yapı ile çevresinin mimari planlamada eşit ve bir bütün olarak gözetilmesi; bireysel yapılar değil, bağlamıyla bütünleşmiş sistemler üretilmesi fikridir. Bu nedenle yapılı çevrenin,

yalnızca yapıdan fazlası (yapı, mekânlar, sistemler, enerji, fauna, bitki örtüsü vb.) olduğunda rejeneratif olabildiği savunulmaktadır. Rejeneratif yapı ve tasarım süreci, çevrenin biyotik ve abiyotik bileşenleri için yaşam kalitesini artırarak çevrenin doğal ortamını restore etmekle kalmamakta, aynı zamanda iyileştirmektedir (Brown vd, 2018).

Mimaride rejeneratif tasarım vizyonuna sahip Living Building Challenge, LEED v4.1 gibi sertifika sistemleri bulunmaktadır. LBC, yapılı çevre için bütünsel bir performans standarttır. Toplumsal olarak adaletli, ekolojik olarak yenileyici geleceğe destek olmayı hedefleyen LBC, projenin boyutu ve konumu ne olursa olsun tasarım, inşaat ve insan-doğa arasındaki simbiyotik ilişkiyi destekleyen bir sistem sağlamaktadır (URL-1). Doğadan koparak hızla kentleşen dünyada, insan-doğa ilişkisini yeniden kurmak için harekete geçmek gerektiğini belirtmektedir. LEED ise v4.1 sürümüyle bütünsel bir derecelendirme sistemine geçmektedir. Performans odaklı sürdürülebilir stratejiler aracılığıyla daha kaliteli projeler sunulmasını destekleyen LEED v4.1, insanları ön planda tutmakta ve sağlık, dayanıklılık, sosyal eşitlik gibi kavramları destekleyerek insanların yaşam standartlarının yükselmesine katkıda bulunmaktadır (URL- 2). Bu sertifika sistemleri rejeneratif tasarım yaklaşımının yaygınlaşmasında ve uygulanmasında önemli bir role sahiptir.

3.1 Rejeneratif Mimari Örnekleri

İncelen projelerin seçiminde yapıların, rejeneratif mimariye uygun, Living Building Challenge sertifikasına sahip olmasına dikkat edilmiştir.

3.1.1 VanDusen Botanical Garden Visitor Centre

Ziyaretçi Merkezi, Living Building Challenge gereksinimlerini karşılması amacıyla tasarlanmıştır (URL-3). Yapı hem görsel hem ekolojik açıdan uyumlu bir denge içindedir.

Tasarım sürecinde doğal kaynakların korunması, uzun ömürlü ve yerel malzeme seçimi, doğal havalandırma ve aydınlatma, su ve enerji yönetimi konularına dikkat edilmiş, atık malzemeler büyük oranda geri dönüştürülerek yeniden kullanılmıştır (URL-4). Yapı, yerel bitkileri içeren yeşil çatısı ve peyzajıyla farklı ekolojik bölgeler oluşturarak faunanın kullanımı teşvik etmektedir.

Ziyaretçi Merkezi, yenilenebilir kaynaklarla yıllık bazda net-sıfır enerji elde etmektedir. Doğal havalandırma ve aydınlatma ön planda tutulmuştur. Yağmur suyu filtrelenerek yapının gri su gereksinimleri için kullanılmaktadır. Sıfır karbon ayak izine ulaşmak, sağlıklı, sıcak bir ortam sağlamak amacıyla az bakım gerektirecek, doğal, yerel ulaşılabilen malzemeler seçilmiştir (URL-4).

3.1.2 Sustainable Buildings Research Centre

Wollongong Üniversitesi'nin sürdürülebilir yapılı çevre için araştırmalar sunan Merkez, Living Building Challenge sertifika gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmıştır.

Tasarımın ana etkenlerinden net-sıfır enerji hedefi için fotovoltaik paneller kullanılmış, yerinde depolama

alanı sağlanmıştır. Tasarımcıların net-sıfır su yaklaşımı, yerel sağlık ve güvenlik düzenlemelerinin kamu su kaynağından içme suyunun kullanılması şartı dışında su kullanımını azaltarak ihtiyacı yağmur suyu ile karşılamak olmuştur. Ekolojik su akışına yönelik yaklaşımları ise atık suyun arıtılarak çevredeki arazinin sulanması için kullanılması olmuştur.

Yapı, kullanıcıların sağlık ve refahına yönelik tasarlanmıştır. Bütün mekânlarda doğal havalandırma ve aydınlatma sağlanmıştır (URL-5). Bu sayede gün boyunca yapay aydınlatma ihtiyacı azaltılmış, temiz hava erişimi ve dış mekânla güçlü bir bağlantı sağlanmıştır. Ayrıca yapıya eklenen tak-çalıştır (plug-play) sistemiyle araştırmacıların güç, atık ve su sistemlerine bağlanarak, yapıdaki sistemleri değiştirmeleri, kullanıcı olarak yeni teknolojileri test etmeleri sağlanmıştır (URL-5).

3.1.3 Sonoma Academy – Guild & Commons Building

Guild & Commons, doğanın bütünsel sağlık (well-being) üzerindeki olumlu etkilerinden yararlanmak için tasarlanmıştır (URL-6). Yapı, hava kalitesine, gün ışığına, sağlıklı malzemelere ve sistemlere odaklanan biyofilik ilkelerle, ekosistemler korunarak, doğa ve insan merkezli yaklaşımla tasarlanmıştır (URL-7).

Proje, flora ve faunaya önem vermiştir. Doğayla bağlantı, temiz hava, gün ışığı yapı tasarımını şekillendiren ana öğeler olmuştur (URL-6). Termal kontrol için doğal havalandırma ve pasif iklimlendirme ile birlikte sınıfların dış mekân bağlantıları sağlanmıştır.

Enerji tasarrufu ve verimliliği önemsenecek tasarlanan yapı için enerji, fotovoltaik panellerle üretilmektedir. Mevcut kuraklık tehdidine karşı su yönetimi ve korunması için sistemler önemsenmiştir (URL-6). Yağmur suyu yakalama sistemiyle içilebilir olmayan su ihtiyacı, atık su ise filtrelenerek bahçe sulaması ihtiyacı karşılanmaktadır. Malzemelerin geri kazanılmış, geri dönüştürülmüş veya düşük karbonlu olmasına, yerel ulaşılabilmesine, toksik madde içermemesine, uzun ömürlülüğüne, dayanıklılığına, bakım kolaylığına dikkat edilmiştir.

3.1.4 Miller Hull San Diego Studio

Proje, Living Building Challenge sertifikası gereksinimlerini karşılamayı hedefleyen bir iç mekân tadilatıdır (URL-8). Mevcut yapının iyileştirilmesi sayesinde gömülü karbon emisyonu azaltılmış, yeni bir yapının oluşturacağı karbon emisyonu engellenmiştir.

Yapı kullanıcıların sağlığını, konforunu sağlamak için tüm mekânlarda doğal havalandırma, doğal aydınlatma ve dış mekân erişimi sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (URL-9). Net-sıfır enerji hedefine fotovoltaik paneller ve yedek güç sağlayan pil sistemi ile ulaşılmıştır. Su tasarrufu sağlayan armatürler tercih edilmiştir. Malzemelerin toksik madde içermemesine dikkat edilmiştir. Mevcut malzemeler yeniden kullanılmış ve geri dönüştürülmüş malzemeler tercih edilmiştir.

3.1.5 The Kendeda Building For Innovative Sustainable Design

Yapı çevre eğitimini teşvik etmek için ve sosyal faaliyetler için topluma açık bir alan olarak tasarlanmıştır

(URL-10). Otopark olarak kullanılan bir alan, bu projeye, doğayla etkileşim sağlayan bir yapıya dönüştürülmüştür.

Tasarım sürecini, enerji yönetimi, yağmur suyu yönetimi, sağlıklı ekolojik sistemler, pasif iklimlendirme unsurları şekillendirmiştir. Her mekânda, temiz hava ve gün ışığı erişimi sağlanmıştır.

Yapı, ihtiyaç duyulandan daha fazla yağmur suyu toplamakta ve fazla suyu, arıtılan gri su ile toprağa bırakarak ekolojik su akışını korumaktadır (URL-11). Kompost tuvaletler kullanıldığından karasu oluşmamaktadır. Yapıda kullanılan enerjinin tamamı fotovoltaik paneller ile üretilmektedir. Geri kazanılmış veya geri dönüştürülmüş malzemeler tercih edilmiştir. Ayrıca malzemeler düşük karbonlu, yerel, dayanıklı, uygun maliyetli ve toksik madde içermemektedir.

Tablo 1. Mimaride Rejeneratif Yaklaşımına Göre Proje Analizi (URL-3, URL-4, URL-5, URL-6, URL-7, URL-8, URL-9, URL-10, URL-11'den yararlanarak oluşturulmuştur.)

Proje	Van Dusen Botanical Garden Visitor Centre	Sustainable Buildings Research Centre	Sonoma Academy – Guild & Commons	Miller Hull San Diego Studio	The Kendeda Building For Innovative Sustainable Design
Yılı	2011	2013	2018	2018	2019
Konumu	Kanada	Avustralya	ABD	ABD	ABD
Fonksiyonu	Botanik Bahçesi	Eğitim	Eğitim	Ofis	Eğitim
Sertifikalari	LBC-Petal (2017) LEED-Platinum	LBC-Living (2019) Green Star-6 Star	LBC-Petal (2021) LBC-Zero Carbon LEED-Platinum	LBC-Petal (2020)	LBC-Living (2021)
Tasarım Yaklaşımı	Sürdürülebilirliğe rejeneratif bakış açısıyla yaklaşılarak pasif ve aktif sistemler kullanılmıştır.	Sürdürülebilirliğe rejeneratif bakış açısıyla yaklaşılarak pasif ve aktif sistemler kullanılmıştır.	Sürdürülebilirliğe rejeneratif bakış açısıyla yaklaşılarak pasif ve aktif sistemler kullanılmıştır.	Sürdürülebilirliğe rejeneratif bakış açısıyla yaklaşılarak pasif ve aktif sistemler kullanılmıştır.	Sürdürülebilirliğe rejeneratif bakış açısıyla yaklaşılarak pasif ve aktif sistemler kullanılmıştır.
Enerji Korunumu	Yapı-ekolojik sistem ilişkisi önemsenmiştir.	Sağlıklı, üretken bir ortam, yapının kilit unsuru olmuştur.	Biyofilik ilkeler benimsenmiştir.	Net-sıfır enerji hedefiyle fotovoltaik sistem kullanılmıştır.	Net-sıfır enerji hedefiyle fotovoltaik sistem kullanılmıştır.
Su Korunumu	Net-sıfır enerji hedefiyle fotovoltaik sistem kullanılmıştır.	Yağmur suyu filtrelenerek kullanılmaktadır.	Yağmur suyu filtrelenerek kullanılmaktadır.	Yağmur suyu filtrelenerek kullanılmaktadır.	Kullanılan armatürler sayesinde su tasarrufu sağlanmaktadır.
	Yağmur suyu filtrelenerek kullanılmaktadır.	Atık su, arıtılarak bahçenin sulanması için kullanılmaktadır.	Atık su filtrelenerek bahçenin sulanması için kullanılmaktadır.	Atık su filtrelenerek bahçenin sulanması için kullanılmaktadır.	Yağmur suyu filtrelenerek kullanılmaktadır.
	Atık su, filtrelenerek bahçeye bırakılmaktadır.	Atık su, arıtılarak bahçenin sulanması için kullanılmaktadır.	Atık su filtrelenerek bahçenin sulanması için kullanılmaktadır.	Atık su filtrelenerek bahçenin sulanması için kullanılmaktadır.	Atık su filtrelenerek toprağa bırakılmaktadır.

Malzeme Kullanımı	Sıfır karbon ayak izi hedefiyle malzemelerin, yerel ulaşılabilirliğine, doğal olmasına, az bakım gerektirmesine dikkat edilmiştir.	Malzemelerin yerel ulaşılabilirliğine, doğal ve geri dönüştürülmüş olmasına dikkat edilmiştir.	Geride kazanılmış, geri dönüştürülmüş, yerel ulaşılabilir malzemeler tercih edilmiştir.	Mevcut malzemeler yeniden kullanılmış, toksik madde içermeyen, geri dönüştürülmüş malzemeler tercih edilmiştir.	Geride kazanılmış, geri dönüştürülmüş, yerel ulaşılabilir malzemeler tercih edilmiştir.
Aydınlatma Sistemi	Gün ışığından en üst düzeyde faydalanılan doğal aydınlatma sağlanmaktadır.	Gün ışığından en üst düzeyde faydalanılan doğal aydınlatma sağlanmaktadır.	Gün ışığından en üst düzeyde faydalanılan doğal aydınlatma sağlanmaktadır.	Gün ışığından en üst düzeyde faydalanılan doğal aydınlatma sağlanmaktadır.	Gün ışığından en üst düzeyde faydalanılan doğal aydınlatma sağlanmaktadır.
Havalandırma Sistemi	Doğal havalandırmadan en üst düzeyde faydalanılmaktadır.	Doğal havalandırmadan en üst düzeyde faydalanılmaktadır.	Doğal havalandırmadan en üst düzeyde faydalanılmaktadır.	Doğal havalandırmadan en üst düzeyde faydalanılmaktadır.	Doğal havalandırmadan en üst düzeyde faydalanılmaktadır.
Isıtma-Soğutma Sistemi	Pasif olarak iklimlendirme sağlanmaktadır. Gerektiğinde jeotermal enerji kullanılmaktadır.	Sıcak iklimde bulunan yapı için pasif ısıtma sistemleri tercih edilmiş, aktif sistemlere ihtiyaç duyulmamıştır.	Pasif olarak iklimlendirme sağlanmaktadır. Gerektiğinde jeotermal enerji kullanılmaktadır.	Pasif olarak iklimlendirme sağlanmaktadır. Gerektiğinde elektrikli radyatör ve ısı geri kazanımlı havalandırma ile desteklenmektedir.	Pasif olarak iklimlendirme sağlanmaktadır. Gerektiğinde mekanik sistem ile desteklenmektedir.

İncelenen projelerde de görüldüğü gibi rejeneratif mimari, yapının çevresel sistemler ile uyum içinde olmasını önemsemektedir. Bunun için tasarımın ilk aşaması, proje alanının ekolojik özelliklerini analiz etmektir. Yapılan analize göre projenin aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerinde alana uygun pasif sistemler öncelikle tercih edilmekte ve yenilenebilir enerji kullanan aktif sistemler ile desteklenmektedir.

4. SONUÇ

Rejeneratif tasarım hedefine ulaşılabilirliği dünyanın geleceği için oldukça önemlidir. Bu amaçla öncelikli olarak ekosistemlere verilen zararın durdurulması ve telafi edilmesi gerekmektedir. Ancak verilen zarar telafi edildikten sonra bu seviyenin üzerine çıkılarak rejeneratifliğe (yenileyiciliğe) ulaşmak mümkündür.

İnsanı ve doğayı ayrı kavramlar olarak gören rejeneratif tasarım, insanın doğayı dilediği gibi kullanabileceğini düşünen anlayışların karşısındadır. Rejeneratif yaklaşım bu anlayışı yıkarak yerine insan-doğa ilişkisinin karşılıklı yarar sağlayarak birbirlerini destekleyerek ilerlemesi düşüncesini getirmektedir. Çevrenin tek kullanıcısının insan olmadığı, insanla birlikte tüm çevresel sistemlerin de kullanıcı, etkilenen veya etkileyen olarak duruma dahil olduğu fark edilmelidir. Tasarımlarda bu durumun dikkate alınması önemli bir gerekliliktir.

Günümüzde yaşanan pandemi ile doğa etkileşimi dolayısıyla ekosistemlerin sağlığı ön plana çıkmıştır. Araştırmada incelenen rejeneratif projelerde tasarımcıların, net-sıfır enerji, net-sıfır su hedeflerinin yanında kullanıcıların ve ekosistemlerin sağlığını önemseyerek tasarım alanlarının ekolojik işlevini iyileştirecek kararlar aldıkları görülmektedir. Özellikle pasif tasarım stratejilerinin kullanılması net-sıfır enerji hedefi yönüyle önem kazanmaktadır. Örneğin, iklimlendirme pasif sistemlerle sağlanmış,

bu sistemler yeterli gelmediğinde kullanılan aktif sistemler için yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilmiştir. Bu sayede rejeneratif tasarım sayesinde doğa korunarak sağlıklı bir insan-doğa ilişkisi kurulmaktadır.

Rejeneratif tasarımın önemli noktalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Rejeneratif tasarım anlayışı, insanların ve yapılı çevrenin, doğal sistemler ile birlikte var olduğunun bilincindedir.
- Rejeneratif tasarım, insan aktivitelerini, yapılı çevreyi düzenleyerek, sağlıklı çevre yaratmak için potansiyel sunmaktadır.
- Rejeneratif tasarım, doğanın çalışma şekline dayanarak ekosistemlere kendi kendilerini yenileme özelliğini geri kazandırmayı hedeflemektedir. Ayrıca doğal kaynakların yenilenme hızının 1,56 katına çıkan tüketim hızı düşürülerek doğal kaynakların yenilenmesi sağlanmaktadır.
- Rejeneratif tasarım yaklaşımıyla yapılı çevre üretiminde çevrede mevcut ekosistemler, fauna ve flora korunur, gerekiyorsa iyileştirilir.
- Rejeneratif mimaride yapılı çevre, doğal kaynak kullanımını azaltacak şekilde üretilerek karbon emisyonu azaltılır.
- Rejeneratif mimaride yapılar, çevresel sistemlerin bir parçası olarak, doğa ile çalışarak, ekosistem sağlığına katkıda bulunur.
- Rejeneratif yapı, dış kaynaklardan (elektrik, su şebekeleri gibi) bağımsızdır, kendi elektriğini üretmekte, yağmur suyunu kullanmaktadır.
- Rejeneratif yapı, gereken enerjiden daha fazla üreterek diğer yapılarla paylaşır. Bu sayede çevreyi pozitif olarak etkiler.
- Rejeneratif yapı, atıklarını kaynaklara dönüştürerek yeniden kullanmaktadır.

5. KAYNAKLAR

Brown, M., Haselsteiner, E., Apró, D., Kopeva, D., Luca, E., Pulkkinen, K., Vula Rizvanolli, B. (2018). Sustainability, Restorative to Regenerative. COST Action CA16114 RESTORE, Working Group One Report: Restorative Sustainability.

Cole, R. J. 2012. Transitioning from green to regenerative design. *Building Research & Information*, 40(1), 39-53.

Craft, W., Ding, L., Prasad, D. 2017. Partridge, L., Else, D., Development of a regenerative design model for building retrofits. *Procedia engineering*, 180, 658-668.

du Plessis, C. 2012. Towards a regenerative paradigm for the built environment. *Building Research & Information*, 40(1), 7-22.

du Plessis, C., Brandon, P. 2015. An ecological worldview as basis for a regenerative sustainability paradigm for the built environment. *Journal of Cleaner Production*, 109, 53-61.

Littman, J. A. 2009. *Regenerative Architecture: A Pathway Beyond Sustainability*. Yüksek Lisans Tezi. Massachusetts: University of Massachusetts Amherst, Department of Art, Architecture and Art History.

Lyle, J. T. 1994. *Regenerative Design for Sustainable Development*. John Wiley & Sons, New York, NY.

Mahir, A. 2014. *Exploring the Potential for Regenerative Design: Investigation of Ecosystem Services Analysis in the Built Environment*. Yüksek Lisans Tezi. Cardiff: Cardiff University, The Welsh School of Architecture.

Mang, P., Reed, B. 2012a. Designing from place: a regenerative framework and methodology. *Building Research & Information*, 40(1), 23-38.

Mang P., Reed B. 2012b. Regenerative development and design. R. Meyers (Editör), *Encyclopedia of sustainability science and technology içinde* (s. 8855–8879). New York: Springer.

Reed, B. 2007. Shifting from 'sustainability' to regeneration. *Building Research & Information*, 35(6), 674-680.

United Nations Environment Programme (UNEP) 2009. *Buildings and Climate Change: Summary for Decision-Makers*. Fransa: UNEP DTIE.

Wackernagel, Mathis; Lin, David; Galli, Alessandro; Hanscom, Laurel. 2020. "Humanity now overspends its biological budget every year". Rosamunde Almond, Monique Grooten, Tanya Petersen (Ed.), *Living Planet Report 2020 Bending the curve of biodiversity loss* (56–59). Switzerland: WWF.

World Wide Fund for Nature (WWF) 2020. *Living Planet Report 2020 Bending the curve of biodiversity loss*. Switzerland: WWF.

Zari, M. P. 2012. Ecosystem services analysis for the design of regenerative built environments. *Building Research & Information*, 40(1), 54-64.

URL-1: https://www2.living-future.org/LBC4.0?RD_Scheduler=LBC4, (Erişim Tarihi: 28.10.2021)

URL-2: <https://www.usgbc.org/programs/leed-positive> (Erişim Tarihi: 28.10.2021)

URL-3: <https://www.archdaily.com/215855/vandusen-botanical-garden-visitor-centre-perkinswill> (Erişim Tarihi: 01.05.2020)

URL-4: <https://living-future.org/lbc/case-studies/vandusen-botanical-garden-visitor-centre/#place> (Erişim Tarihi: 01.05.2020)

URL-5: <https://www.coxarchitecture.com.au/project/sustainable-buildings-research-centre/> (Erişim Tarihi: 01.05.2020)

URL-6: <https://www.wrnsstudio.com/sonoma-academy-janet-durgin-guild-commons-a-story-of-community-sustainability-and-place/> (Erişim Tarihi: 08.10.2021)

URL-7: <https://living-future.org/lbc/case-studies/sonoma-academy-guild-commons/> (Erişim Tarihi: 08.10.2021)

URL-8: <https://millerhull.com/project/miller-hull-san-diego-studio-renovation/> (Erişim Tarihi: 13.10.2021)

URL-9: <https://living-future.org/lbc/case-studies/miller-hull-san-diego-studio/> (Erişim Tarihi: 13.10.2021)

URL-10: <https://millerhull.com/project/the-kendeda-building/> (Erişim Tarihi: 13.10.2021)

URL-11: <https://living-future.org/lbc/case-studies/the-kendeda-building-for-innovative-sustainable-design/> (Erişim Tarihi: 13.10.2021)

SAMPLE MANUSCRIPT SUBMISSION TO**AURUM - Journal of Engineering Systems and
Architecture (A-JESA)****[TITLE COMES HERE]**[Author1]¹, [Author2]², [Author3]³¹ [Name of the Department, Faculty and University, City, Country]² [Name of the Department, Faculty and University, City, Country]

[e-mails, ORCID No]

Abstract

Authors are responsible for submitting a complete manuscript, including an abstract of not more than 200 words, author affiliation(s) and contact details, and a final reference list, a list of image credits, and all diagrams, tables, figures, captions, and footnote citations.

It is not the responsibility of the editors to add material to your manuscript. If you do not provide all the necessary sections you will be asked to add any missing material prior to editing which may eventually delay publication.

Articles carry an abstract of no more than 200 words under the title. An abstract must give a sense of the focus, scope, argument and (please) conclusions of the whole paper.

Author(s) affiliation, postal address, and email included on an unnumbered note above the first footnote. The author note may also be used for any acknowledgements.

Keywords: [Minimum 3, maximum 5 keywords should be given]

[TÜRKÇE BAŞLIK]**Özet**

Türkçe özet verilecektir. İngilizce metinler için türkçe özet, türkçe metinler için ingilizce özet verilmelidir. Anahtar Kelimeler: [En az 3, en çok 5 adet anahtar kelime verilmelidir]

1. INTRODUCTION

The introduction should include the objectives of the work and an adequate background. Literature survey should also be a part of this section.

The authors must implicitly accept that their submission has been neither published nor submitted to another journal. If a major part of the paper has already been published, the paper cannot be accepted for publication in Aurum Journal of Engineering Systems. Papers that have been submitted in proceedings can be accepted for publication only if substantial extensions to the original proceeding paper are made, and some additional methodological contributions possibly with more significant impact than the extension results are offered.

Original papers, review articles, case studies, short communications, book reviews, letters to the editors are welcome. Please ensure that you select the appropriate article type from the list of options when making your submission. Authors contributing to special issues should ensure that they select the special issue article type from this list. Any comment on or discussion of a published paper should be submitted within six months of the online publication of the paper under discussion.

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. You may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission.

1.1 Main Body

Main body of the text may be divided into multiple sections depending on the depth of analysis and results given in the paper. This section should first extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for the results. Then results and discussion should be presented. Results should be clear and concise.

Manuscripts should be submitted in size 12 in a readable font (Times, Arial, Calibri, etc.) (First submission). The main text and footnotes should both be double spaced and left-aligned (ragged right). Formatting the manuscript in this way is a courtesy which aids screen readability and the use of track changes and comment

tools used in the editing and review process.

Short papers are encouraged since the journal pages are limited. The references should be prepared according to the journal style described below. It is the responsibility of the authors to format the references in accordance with the journal's citation style. If you do not follow these guidelines you will be asked to reformat your paper prior to editing and this may ultimately cause publication delays.

Articles should not generally exceed 40 pages (double-spaced, 12 point Times New Roman or similar font with 2.5 cm - 1 inch margins) including the reference list.

Titles and subtitles in the article are to be capitalized sentence style (i.e., only the first word and proper nouns).

Tables, figures and images can be submitted as part of the source files with a full caption provided in an appropriate format (see below-Fig 1). With the exception of photos or screenshots, we expect that tables and figures are submitted in an editable format.

Digital files of images should be of the maximum size and resolution possible, with a minimum resolution of 300 dpi (min. length 15 cm.), and are to be provided as separate files. Authors are responsible for acquiring their own image permissions.

Graphs, charts and tables should be provided in an editable format (either word processor or spreadsheet), not as static images. Authors are responsible for acquiring permission to use datasets and for the accuracy of the data they use.

$$D = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log C(r)}{\log r} \quad (1\text{-example of formulas})$$



Figure 1. [Figure title comes here/ example of figure]

1.1.1 [Third degree title]

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Table1. [Example of Table caption]

Recordings		A	B
Instrument	Mode		
x	Y	C	D

2. CONCLUSIONS

The main conclusions of the study may be presented in this section.

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Aurum Journal of Engineering Systems and Architecture publishes novel articles in English only. The preferred spelling is US English, except in citations of works published in UK English. All non-English words found in an unabridged US English dictionary should be treated as English words.

In line with Chicago manual advice, Aurum follows the merriam Webster's Collegiate dictionary as a source for standard US spellings, including hyphenated and capitalized forms.

Aurum Journal of Engineering Systems and Architecture follows standard US capitalization practices as per the Merriam Webster's Collegiate Dictionary (www.merriam-webster.com).

Titles of published works are always to be capitalized in headline style (i.e., all the nouns and verbs, but not the articles or prepositions unless they begin a sentence or subtitle). Aurum applies this rule to Turkish titles even where the original title is in sentence style, as in French or German titles. Thus:

Raiffa, H., Schlaifer, R. Applied Statistical decision theory. Cambridge: Harvard Business School, 1961.

Integer numbers in Arabic numerals are required for all items like equations, references, figures, tables, theorems, algorithms, proofs, notes, or any item you want to number across the paper. American separators for thousands (,) and decimals (.) are used. Thousands separators are not used for page numbers:

Every year, approximately 7,500 foreign flagged ships visit US ports, carrying the bulk of shipments into the US, including 175 billion gallons of oil and other fuels.

The transportation industry made \$56 billion revenue out of port service operations, whereas federal, state, and local agencies were able to collect \$ 16.1 billion of taxes.

Wein, L. M., Wilkins, A.H., Baveja, M., and Flynn, S. "Preventing the importation of illicit nuclear materials in shipping containers," *risk Analysis*, 26(3), 1377–1393, 2006.

Numbers higher than 999,999 are written out with a combination of decimal numbers and words: The market for digital games grew 8 percent from 2014 to \$61 billion, according to a new report from gaming intelligence firm SuperData Research.

In the main text, tables, charts, and figures the abbreviated symbol % for percentages may be used. Ranges of dates or page numbers take a single en dash (–):

Gupta, N., and Kumar, S. "Stochastic comparisons of component and system redundancies with dependent component," *oper. res. lett.*, 42, 284–289, 2014.

3. REFERENCES

List only those references that are cited in the text. References in the text should be cited by the author's surname and the year of publication, for example Brown (2013) or (Brown, 2013). If the reference has two or three authors, cite all the authors' surnames and the year of publication, for example Brown, Kaplan and Jenkins (2004). If the reference has three or more authors, cite the first author's surname followed by et al. and the year of publication – Brown et al. (2005)

If there is more than one reference by the same author with the same year of publication, the first citation appearing in the text would read Brown (2006a), the second citation would read Brown (2006b), etc. At the end of the paper list references alphabetically by the last name of the first author. Examples are provided below.

For journal articles:

Wortman, M.A., G-A. Klutke, and H. Ayhan. 1994. A maintenance strategy for systems subject to deterioration governed by random shocks. *IEEE Transactions on Reliability* (43) 3, 439-445.

For books:

Bersekas, D.P. 1999. *Nonlinear Programming*. Athena Scientific, Belmont.

For conference proceedings:

Bakır, N.O., and E. Kardeş. 2011. A stochastic game model on container security. proceedings of the IEEE international Conference on technologies for homeland Security, Waltham, MA.

For chapters in a book:

Maybury, M.T. 2001. Intelligent user interfaces for all. In user interfaces for all: Concepts, methods and tools ed. C. Stephanidis. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 65-80.

For working papers:

Gehrig, T., W. Güth, and R. Levinsky. 2003. "Ultimatum offers and the role of transparency: An experimental study of information acquisition". Working Paper No. 16-2003, Max-Planck Institute for Research into Economic Systems, Jena, Germany.

For technical reports:

Kwon, O.K., and R.H. Pletcher. 1981. "Prediction of the incompressible flow over a rearward-facing step". Technical Report No. HTL-26, CFD-4, Iowa State University, Ames, IA.

For journal articles:

Isidore, C. 2002. Hope in West Coast port talks. In CNNmoney, available in <http://money.cnn.com/2002/10/02/news/economy/ports/>, last accessed September, 2009.

312

AURUM - Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA)

COPYRIGHT TRANSFER FORM

Transfer of copyright from the Author(s) to Publisher is required for each paper in order to protect both from the consequences of unauthorized use of its contents. Consequently, as a condition to publication it is essential that authors grant the AURUM - Journal of Engineering Systems and Architecture (A-JESA) published by Faculty of Engineering and Natural Sciences of Altınbaş University - all the rights, including the subsidiary right, of their article. However, authors retain the right to use their article without charge in any book of which they are the authors or editors, after it has appeared in the Journal.

Title of Article:

Author(s) Name(s):

Date and Signature(s):

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Whereas **(A-JESA)** is undertaking to publish and to broadcast via Internet the article above named <http://aurum.al-tinbas.edu.tr/en/journal-of-engineering-systems-and-architecture> of which the under-signed is Author, the Author grants and assigns exclusively to **(A-JESA)** for its use, all rights of whatsoever kind or nature now or hereafter protected by the Copyright Laws (common or statutory) of the Turkey and all foreign countries in all languages in and to the below named article, including all subsidiary rights. **(A-JESA)**, in turn, grants to the Author the right of republication in any book of which he or she is the author or editor, subject only to his or her giving proper credit in the book to the original publication of the article by **(A-JESA)**. The Author guarantees that the article furnished has not been published previously elsewhere. Otherwise, the Author guarantees that if it has been previously published in whole or in part in a copyrighted medium the Author will submit an assignment of copyright to **(A-JESA)** and the Author will submit the copy for credit lines with the manuscript. The author warrants that the manuscript is the author's original work. If the work was prepared jointly, the author agrees to inform co-authors of the terms of this agreement. The author also warrants that the article contains no libelous or unlawful statements, and does not infringe on the rights of others.

Please fill the "title of article", "author(s) name", "date" sections of this document. Then sign, scan and send this originally signed document by e-mail to osman.ucan@altinbas.edu.tr

Retain a copy for your own files. For jointly authored articles, all the joint authors should sign or one of the authors should sign as an authorized agent for the others.