

## **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 (Temmuz-Şubat), İngilizce ve Türkçe yayınları kabul eden, uluslararası düzeyde yayınlanan bir dergidir. Yayım 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 geniştir. 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 (July - February) 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: [ajes@altinbas.edu.tr](mailto:ajes@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 (Temmuz ve Şubat) / Published biannually – every 6 months (July and February)

## **Dil / Language**

Türkçe – İngilizce / Turkish – English

## **Yazım Kuralları / Guide for Contributors**

<http://aurum.altinbas.edu.tr/Files/fbe/author%20guidelines-first%20submission.doc>

## **Web Tasarım & Görsel Tasarım/ Web Design & Visual Design**

Yazgı CİHANGİR AYGÜN

## **Grafik Tasarım / Graphic Design**

ONUR SERTEL

## **Teknik Asistan / Technical Assistant**

Yağız NALÇAKAN

## **Dizgi / Typesetting**

İdeal Kültür

## **Baskı / Print**

Nobel Akademik Yayıncılık

## **Yayın Tarihi / Date of Publication**

Şubat 2019

## **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, Baş Editör / Editor in Chief

Doç. Dr. Oğuz BAYAT

Dr. Öğr. Üyesi Hakan KAYGUSUZ, Sorumlu Müdür / Director of Studies

Dr. Öğr. Üyesi Hakkı ÖZHAN

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz ATA

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül AKÇAY KAVAKOĞLU

### **Yayın Kurulu / Editorial Board**

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

### **Danışma Kurulu / International Advisory Board**

**Sema ALAÇAM**, İstanbul Technical University, TR, **Aydın AKAN**, Katip Çelebi University, TR, **Zafer ASLAN**, İstanbul Aydın University, TR, **Emin ANARIM**, Boğaziçi University, TR, **Doğu Çağdaş ATILLA**, Altınbaş University, TR, **Çağatay AYDIN**, Altınbaş University, TR, **Süleyman BAŞTÜRK**, Altınbaş University, TR, **Gülhan BENLİ**, İstanbul Medipol University, TR, **Murat CEYLAN**, Konya Selçuk University, TR, **Behzat Gökçen DEMİR**, Ministry of Energy and Natural Sources, TR, **Abdi C. GÜZER**, Middle East Technical University, TR, **Ali GÜNGÖR**, Bahçeşehir University, TR, **Nihan T. HACİÖMEROĞLU**, Osmangazi University, TR, **Ertuğrul KARAÇUHA**, İstanbul Technical University, TR, **Adem KARAHOCA**, Bahçeşehir University, TR, **Aykut KARAMAN**, Altınbaş University, TR, **Mesut KARTAL**, İstanbul Technical University, TR, **Hakan KUNTMAN**, İstanbul Technical University, TR, **Derya Güleç ÖZER**, Yıldız Technical University, TR, **Sefer KURNAZ**, Altınbaş University, TR, **Mert ÖZKAYA**, Altınbaş University, TR, **Halit PASTACI**, Haliç University, TR, **Gürsev PİRGE**, Altınbaş University, TR, **Ömer Fatih SAYAN**, Telecommunications Authority, TR, **Işıl Ruhi SİPAHİOĞLU**, TOBB University, TR, **Nuket SIVRİ**, İstanbul University, TR, **Murat SÖNMEZ**, TOBB University, TR, **Bige TUNCER**, Singapore University of Technology and Design, SG, **Orkunt TURGAY**, Altınbaş University, TR, **Bahadır UÇAN**, Yıldız Technical University, TR

## **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, tekzip 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, editoryal 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.



## İçindekiler / Contents

VII-VIII **Editör'den / From Editor**

### REVIEW/DERLEME

**1-8 Application Area of Classification Techniques in Medicine**

Tıpta Sınıflandırma Yöntemlerinin Uygulama Alanları

Oğuz ATA, Mustafa FAYEZ

### RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

**9-18 Libyan Program for Integration and Development Web System Performance Assessment Using Neural Network**

Libya Entegrasyon ve Kalkınma Programı Ağ Sistemi Performansının Sinir Ağları Yöntemiyle Değerlendirilmesi

Gaffala Isaa ABORISHA, Dogu Cagdas ATILLA, Çağatay AYDIN

**19-28 Marmara Bölgesi Bitki Örtüsü ve Yağış İlişkisi**

Statistical Analysis of Vegetation Index Depending on Precipitation

Gamze MADEN, Zafer ASLAN

**29-43 Comparison of Ant Colony And Genetic Algorithms for the Solution of Travel Salesman Problem**

Gezgin Satıcı Probleminin Çözümü için Karınca Koloni ve Genetik Algoritmalarının Karşılaştırılması

Waled Milad Abulsasem ALASHHEB, Adil Deniz DURU, Oğuz BAYAT, Osman Nuri UÇAN

**45-64 Tedarik Zinciri Yönetiminde ve Tedarikçi Seçiminde Sürdürülebilirlik Kavramının Gelişimi**

The Development of Sustainability Concept On Supply Chain Management and Supplier Selection

Funda SEÇKİN

**65-74 Software Simulation for 20Gbps RoF Architecture Over SSMF Using VCSEL and RZ As Modulation Format Based On WDM**

Wdm Tabanlı 20Gbps Rof Mimarisi için VSSEL ve RZ Kipleme Biçimi Kullanarak Bilgisayar Benzetimi

Humam HUSSEIN, Dogu Cagdas ATILLA, Essa ESSA, Çağatay AYDIN

**75-84 Yazılım Projelerinde Kalitenin Artırılması: TMMi**

Improving Quality in Software Projects: TMMi  
Fatih YÜCALAR, Emin BORANDAĞ

**85-107 Economic Dispatch Problem Including Renewable Energy Using Multiple Methods**

Çoklu Yöntemlerle Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Dağıtım Problemi  
Almuatasim M. ALFARRAS, Osman N. UÇAN, Oğuz BAYAT

**109-119 Gelendost (Isparta) İlçesi Güneyindeki Kireçtaşlarının Ticari Mermer Potansiyeli Açısından Değerlendirilmesi**

Evaluation of Marble Potential of Limestone in the South of Gelendost (Isparta) District  
Behzat Gökçen DEMİR, Şemsettin CARAN

**121-129 Breast Cancer Detection and Image Evaluation Using Augmented Deep Convolutional Neural Networks**

Artırılmış Evrişimsel Sinir Ağları ile Göğüs Kanseri Teşhisi ve Görüntü Değerlendirmesi  
Saadaldeen Rashid Ahmed Ahmed, Osman UÇAN, Adil Deniz DURU, Oğuz BAYAT

**Editör'den**

Altınbaş Üniversitesi tarafından basılan "Aurum Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi (A-JESA) adlı uluslararası dergisi ; Elektronik, Görüntü İşleme, Bilgi Teorisi, Elektrik Sistemleri, Güç Elektronikliği, Kontrol Teorisi, Gömülü Sistemler, Robotik, Hareket Kontrolü, Stokastik Modelleme, Sistem Tasarımı, Multidisipliner Mühendislik, Bilgisayar Mühendisliği, Optik Mühendisliği, Tasarım Optimizasyonu, Malzeme Bilim, Metamaterialleri, Isı ve Kütle Transferi, Kinematik, Dinamik, Termodinamik, Enerji ve Uygulamaları, Yenilenebilir Enerji, Çevresel Etkiler, Yapısal Analiz, Akışkanlar Dinamiği ve Mimari Araştırmalar ve Kentsel Tasarım, İç Mimarlık ve Sinematik Mimari gibi konularda yapılan bilimsel özgün çalışmaları hakem süreçlerinin olumlu olması halinde değerlendirmeye almaktadır.

Stratejimiz, sıkı bir inceleme süreci sağlayarak yüksek kalite standartlarında bilim ve teknolojide yeni eğilimleri gösteren yayınlara yer vermektir.

Yoğun inceleme ve süreçlerin sonunda A-JESA dergisinin 2. 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 Sciences and Architecture (A-JESA) covers the novel scientific papers about Electronics, Image Processing, Information Theory, Electrical Systems, Power Electronics, Control Theory, Embedded Systems, Robotics, Motion Control, Stochastic Modeling, System Design, Multidisciplinary Engineering, Computer Engineering, Optical Engineering, Design Optimization, Material Science, Metamaterials, Heat and Mass Transfer, Kinematics, Dynamics, Thermo-Dynamics, Energy and Applications, Renewable Energy, Environmental Impacts, Structural Analysis, Fluid Dynamics and Architectural Researches and other topics such as Urban Design, Interior Architecture and Cinematic Architecture.

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 2, Number 2 of 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.



## REVIEW/DERLEME

## APPLICATION AREA OF CLASSIFICATION TECHNIQUES IN MEDICINE

Oğuz ATA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences, Software Engineering, Istanbul.  
oguz.ata@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0003-4511-7694

Mustafa FAYEZ<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences, Software Engineering, Istanbul.  
bhawk606@ogr.altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-8123-8963

Received Date/Geliş Tarihi: 05/11/2018 Accepted Date/Kabul Tarihi: 30/11/2018

**Abstract**

The health care industry produces a huge amount of data that collects complex patient and medical information. Data mining is popular in various fields of research because of its applications and methodologies to extract information correctly. Data mining techniques have the capabilities to find out veiled forms or relationships among the objects in the medical data. In addition the most data mining algorithms that had used in medical industry until this time are neural network including deep learning, SVM, Bayesian and fuzzy logic. The main reason of use these algorithms that because they are gave best results with high accuracy with different type of medicine datasets. Finally, data mining continues with medicine industry to help people with or solve different clinical problems.

**Keywords:** Data mining algorithms, Medicine, Classification.

**TIPTA SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİNİN UYGULAMA ALANLARI****Özet**

Sağlık endüstrisi çok büyük miktarda veri üretmekte ve bu veriler karmaşık hasta ve sağlık bilgileri içermektedir. Veri madenciliği, veriden bilgi çıkarma uygulaması olduğundan pek çok alanda çok popülerdir. Veri madenciliği yöntemleri gerekli bilgi ve nesnelere medikal-tıbbi veriden çıkarılmak için de kullanılmaktadır. Bugüne dek tıp alanında kullanılan veri madenciliği algoritmaları derin öğrenme, SVM, Bayes ve bulanık mantıktır. Bunların kullanılmasındaki ana neden, farklı türdeki tıp verilerine çok doğru sonuçlar verebilme yetenekleridir. Veri madenciliği tıp alanında insanlara yardım etmeye ve çeşitli klinik sorunları çözmeye devam edecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Veri madenciliği, Algoritmaları, Tıp, Sınıflandırma.

## 1. INTRODUCTION

Machine learning (ML) podia for medical purposes are also scarab the headlines the senses are a hole to the heart we've all heard it before[1]. While popular sayings are not intended to be booked literally, recent research suggests there may be some truth to this one. Collaboration with Stanford Medical College, Google and its sister establishment, Verily Life Sciences, recently informed a deep learning model that can identify the risks of cardiovascular disease from high photos of the retinal fundus At about the similar time a group of experts from the University of California, San Diego, and the University of Guangzhou described an AI platform to examine and diagnose the common causes of severe blindness at a stage where diseases are still treatable[2]. Further, the authors demonstrated the general applicability of their automated learning system by demonstrating their potential to diagnose pneumonia in children using X-ray computer vision. Elevation can used to interpret echocardiography and to do so more accurately than those of trained experts While these developments a good illustration of the potential of artificial intelligence in imaging-based medical diagnosis is not complete unanticipated[3]. It is passable that machineries can supply great quantities of data and be trained to identify patterns that are better than persons [4]. What is surprising is the speed with which this possibility is unleashed now. Medical regulators have also opened doors to automated learning algorithms. The authors wrote that what doctors pick up from data wants to be weighed heavily alongside what they distinguish from their own medical skill. Overreliance On steering the machine may lead to self-fulfilling prophecies. For example, if doctors always withdraw upkeep in patients with certain diagnoses, such as severe prematurity or brain injury, they may learn automated learning systems that such diagnoses are always fatal.

Conversely, ML learning systems can help resolve disparities in health care delivery by compensating for known biases or by locating where additional study is required balance the underlying data. However, the challenge increases as the interest in data mining grows rapidly. In order to grip these problems without using the traditional statistical methods, soft computing has emerged to be one of the encouraging data mining solutions in this area.

## 2. METHODOLOGY

Solutions resulted from classification algorithm are commendable but as of now, none is diverse and flexible to be accepted generally in the medical data classification community. Categorical variables in medical data are occasionally useful to arrive at decisions and to generalize information. Categorical data classification of disease and no disease sets is handy for data mining technique and also easy to extract medical information. Data mining challenge are Heterogeneity of Healthcare Data, Voluminous Data, Change Capture, Noisy, Redundant, Inconsistent, Incomplete Data, Incorporation of Constraints, Expert Knowledge and Background Knowledge in Data Mining, Imbalanced Data and usefulness of Interesting Patterns. There are list of the most focus of future machine learning classification techniques in medicine field.

## 2.1 Rule based Classification

In rule based classification learned model is represented as a set of IF-THEN rules[4]. The rules are collected of two parts namely rule antecedent which is the If part and rule consequent - which is the else part. An IF-THEN rule is of the form.

## 2.2 Bayesian Belief Networks (BBN)

Naive Bayes classifier assumes that the attributes are independent of each other but in real world scenario, the attributes may be correlated as in the medical domain where a patient's symptoms and health state are correlated[5]. In practice dependencies can exist and hence Bayesian belief networks are used to model the dependencies between attributes using joint conditional probability distributions. A Bayesian Belief network consists of a) directed acyclic graph which shows dependencies among attributes and b) Conditional Probability Table (CPT) associated with each attribute.

## 2.3 Artificial Neural Network (ANN)

An artificial neural network is a computational model based on biological neural systems. It consists of interconnected Treatment elements are called nodes or neurons that work together to harvest an outcomes task[6]. It is an adaptive system that changes its configuration based on exterior or interior information that movements through the network in the learning time.

## 2.4 Fuzzy Logic

Fuzzy logic is a multivalued logic and is an effective tool to handle problems of uncertainty[7]. In crisp logic the fact values of the predicates take only to two values either a (1) or a (0) whereas in fuzzy logic, the truth values are multivalued and hence take values in the range (0 – 1). Fuzzy logic is being used to deal with the conception of incomplete reality where the value of truth may range between perfectly right and totally wrong.

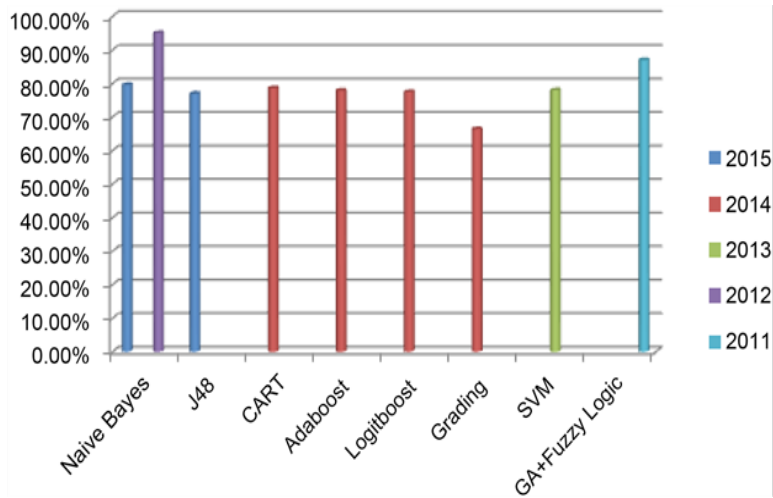
## 2.5 Genetic Algorithm

Genetic algorithms (GA) are search algorithms based on normal choice and normal heredity. Provides powerful examine abilities in difficult spaces. GA is an iterative process that runs on a population. An initial population consisting of randomly generated rules is created, where each rule is signified as string of bits[8]. Every single in the populace is assigned a fitness value by means of a fitness function. Based on the theory of existence of the rightest a new population (off springs) is formed consisting of the rightest rules in the existing populace.

## 3. RESULTS

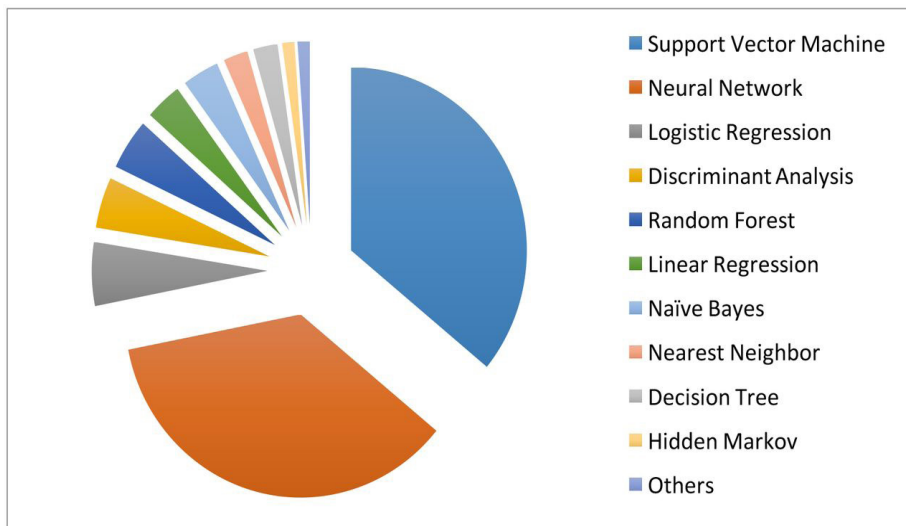
In the results of previous study until this time the most data mining algorithm which used in medicine with different purpose like regression, clustering and classification we saw that the deep learning neural network with logitboost, fuzzy logic, j84 and Bayesian techniques gave the better results with best accuracy.

In this figure below we shows that the used of machine learning techniques in medicine fields.



**Figure 1.** The distribution of techniques with years[9].

Also when look to the previous study we saw that the most data mining algorithm used with medical sides or healthcare production datasets. We get that the support victor machine (SVM) and neural network are the most data mining algorithms used in healthcare field and the other percentages divide between other algorithms. In the figures below we show the different percentages for each algorithm used in clinical field.



**Figure 2.** The percentages of algorithms in healthcare[9].

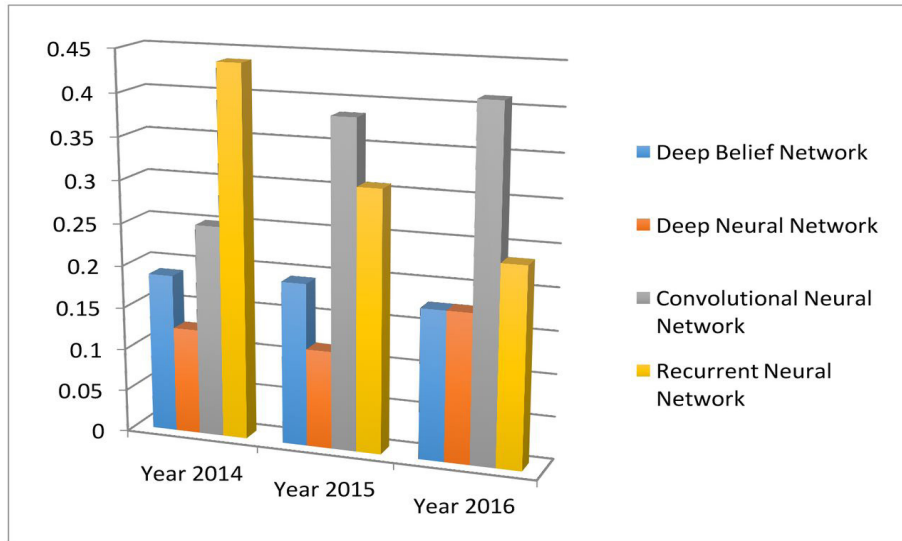


Figure 3. The percentages of most used algorithms in medical study[9].

In the figure above we showed that the most data mining algorithms used in medical study between years (2014-2016) are deep learning, deep neural network, convolutional neural network and recurrent neural network.

In addition we show the distribution of the most side in healthcare which take attract of researchers for classification or clustering and regression between years (2013-2016) in the figure below we shows that different distribution between most healthcare studies.

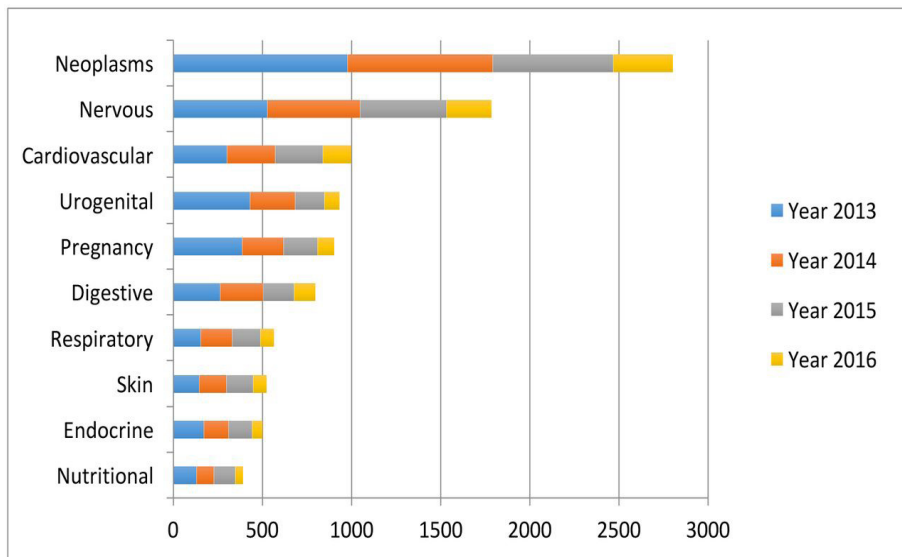


Figure 4. The distribution of most healthcare topics used[9].

In the figure above we showed that the most medicine topic problem used with data mining algorithms we saw that the most is neoplasms then nervous and cardiovascular which deals with heart disease so heart disease problems take the most topic or attract of peoples scientific study around the wide world.

#### 4. CONCLUSION

With the recent studies of medicine data that is supported by medical industry many researchers had started, or are eager to start, exploring these data. In this paper we observe some data mining techniques that have been employed for medical data and the most medicine topic used with data mining. As there are voluminous records in this industry and because of this, it has become requisite to use data mining techniques to help in decision support and prediction in the field of Healthcare to identify the kind of disease. The medical data mining produces business intelligence which is useful for diagnosing of the disease. Table 1 summarizes the medical data mining, its techniques used and for the related diseases.

Disease	Technique Used
Conventional Pathology Data	Extracting patterns & detecting trends using neural networks [10].
Coronary heart disease	Prediction models using decision tree algorithms such as ID3,C4.5, C5, and CART [11].
Lymphoma Disease and Lung Cancer	Distinguish disease subtypes using Ensemble approach [12].
Psychiatric Diseases	Predicate the probability of a psychiatric patient on the basis detected symptoms using BBN Bayesian networks [12].
Frequent Disease	Identify frequency of diseases in particular geographical area using Apriori algorithm [13].
Liver diseases	Classification using Bayesian Ying Yang (BYY) [13].
Skin Disease	Categorization of skin disease using integrated decision tree model with neural network classification methods[14].
Diabetes	Classification of Medical Data using Genetic Algorithm [15].
Chest Disease	Constructed a model using (ANN) [16].
Coronary Heart Disease	Improving classification accuracy using naive Bayesian [7].
Chronic Disease	Prediction of Diseases Using Apriori Algorithm [17].
Breast Cancer	Accurate Classification of medical data using K- means, self-Organizing map (SOM) and naive Bayes [18].
Cardio Vascular Diseases	Diagnose (CVD) using classification algorithm [19].
Parkinson Disease	Familiarized an adaptive Fuzzy K-NN approach for diagnosing the disease [20].

**Table 1.** Summary of medical data mining techniques.

**Conflict of Interests/Çıkar Çatışması**

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

**5. REFERENCES**

**A. Fernández Hilario, A. Altalhi, S. Alshomrani, and F. Herrera.** 2017. "Why Linguistic Fuzzy Rule Based Classification Systems perform well in Big Data Applications?, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 10(1), p. 1211-1225.

**A. Esteva, B. Kuprel, R. A. Novoa, J. Ko, S. M. Swetter, H. M. Blau, et al.** 2017. "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks," *Nature*, vol. 542, p. 115, 2017.

**C.-L. Chang and C.-H. Chen.** 2009. "Applying decision tree and neural network to increase quality of dermatologic diagnosis," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, pp. 4035-4041.

**C. S. Dangare and S. S. Apte.** 2012. "Improved study of heart disease prediction system using data mining classification techniques," *International Journal of Computer Applications*, vol. 47, pp. 44-48.

**D. Landuyt, A. Grêt-Regamey, and R. Haines-Young.** 2017. "Bayesian belief networks," in *Mapping Ecosystem Services*, ed: Pensoft Publishers, pp. 138-143.

**D. S. Kermany, M. Goldbaum, W. Cai, C. C. Valentim, H. Liang, S. L. Baxter, et al.** 2018. "Identifying medical diagnoses and treatable diseases by image-based deep learning," *Cell*, vol. 172, pp. 1122-1131. e9.

**D. Shalvi and N. DeClaris.** 1998. "An unsupervised neural network approach to medical data mining techniques," in *Neural Networks Proceedings, 1998. IEEE World Congress on Computational Intelligence. The 1998 IEEE International Joint Conference on*, pp. 171-176.

**G. A. Longo, C. Zilio, L. Ortombina, and M. Zigliotto.** 2017. "Application of Artificial Neural Network (ANN) for modeling oxide-based nanofluids dynamic viscosity," *International Communications in Heat and Mass Transfer*, vol. 83, pp. 8-14.

**H. Ahuja and U. Batra.** 2018. "Performance Enhancement in Requirement Prioritization by Using Least-Squares-Based Random Genetic Algorithm," in *Innovations in Computational Intelligence*, ed: Springer, pp. 251-263.

**M. L. Raymer, W. F. Punch, E. D. Goodman, L. A. Kuhn, and A. K. Jain.** 2000. "Dimensionality reduction using genetic algorithms," *IEEE transactions on evolutionary computation*, vol. 4, pp. 164-171.

**M. Durairaj and V. Ranjani.** 2013. "Data mining applications in healthcare sector: a study," *International journal of scientific & technology research*, vol. 2, pp. 29-35.

**M. Koch.** 2018. "Artificial intelligence is becoming natural," *Cell*, vol. 173, pp. 531-533.

- O. Er, N. Yumusak, and F. Temurtas.** 2010. "Chest diseases diagnosis using artificial neural networks," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, pp. 7648-7655.
- R. Das, I. Turkoglu, and A. Sengur.** 2009. "Effective diagnosis of heart disease through neural networks ensembles," *Expert systems with applications*, vol. 36, pp. 7675-7680.
- S. Patel and H. Patel.** 2016. "Survey of data mining techniques used in healthcare domain," *International Journal of Information*, vol. 6.
- S. ZahidHassan and B. Verma.** 2007. "A hybrid data mining approach for knowledge extraction and classification in medical databases," in *Intelligent Systems Design and Applications, 2007. ISDA 2007. Seventh International Conference on*, pp. 503-510.
- V. Venkaiah.** 2017. "Study Of Data Mining Techniques Used In Medicinal Services Domain," *International Journal For Research In Advanced Computer Science And Engineering (ISSN: 2208-2107)*, vol. 3, pp. 12-21.
- W.-L. Zuo, Z.-Y. Wang, T. Liu, and H.-L. Chen.** 2013. "Effective detection of Parkinson's disease using an adaptive fuzzy k-nearest neighbor approach," *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 8, pp. 364-373.
- Y. J. Fei Jiang, Hui Zhi, Yi Dong, Hao Li, Sufeng Ma, Yilong Wang, Qiang Dong, Haipeng Shen, Yongjun Wang.** 2017. "Artificial intelligence in healthcare: past, present and future" *Stroke Vasc Neurol*, 2.
- Y. Xing, J. Wang, and Z. Zhao.** 2007. "Combination data mining methods with new medical data to predicting outcome of coronary heart disease," in *Convergence Information Technology, 2007. International Conference on*, pp. 868-872.



## RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

LIBYAN PROGRAM FOR INTEGRATION AND DEVELOPMENT WEB SYSTEM  
PERFORMANCE ASSESSMENT USING NEURAL NETWORKGaffala Isaa ABORISHA<sup>1</sup><sup>1</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Computer Engineering, Istanbul.  
gaffala\_aborisha@yahoo.com ORCID: 0000-0001-5038-4207Dogu Cagdas ATILLA<sup>2</sup><sup>2</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
cagdas.atilla@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4249-6951Cağatay AYDIN<sup>3</sup><sup>3</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
cagatay.aydin@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-1895-0333

Received Date/Geliş Tarihi: 22/11/2018 Accepted Date/Kabul Tarihi: 25/01/2019

**Abstract**

The Libyan Integration and Development Program (LPFIAD) is an Internet-based service that supports students to achieve educational opportunities in both graduates and students. This program was presented by the Libyan government to ease the efforts of students and ensure reasonable opportunities among them. This study is biased to a broad survey to gather people's opinions about the system (to measure satisfaction with the use of these services). The poll is designed to make candidates express their comments in depth after facing this system. The poll is designed to be online using an online survey platform from SurveyMonkey. Once the candidate is logged on to the questionnaire page, he/she will begin to answer a total of 46 questions and have already been categorized. Once the answers have been obtained, we have collected all the data including the candidate IDs and their comments, and we have applied the analysis to this data to evaluate the said system. The front neural Feeding Network (FFNN) is used in this study to learn from the candidates' answers and then submit the evaluation decision on a predetermined basis. Data is analyzed using the Matlab program and the review results recorded by (Lpfiad) by 56%.

**Keywords:** Assessment, Education, Survey, Neural network, Scores, Performance, Target, Enhancement.

## LİBYA ENTEGRASYON VE KALKINMA PROGRAMI AĖ SİSTEMİ PERFORMANSININ SİNİR AĞLARI YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

### Özet

Libya Entegrasyon ve Kalkınma Programı, hem öğrencilerin hem de mezunların eğitimsel fırsatları yakalamasına yönelik bir İnternet temelli hizmettir. Bu program, öğrencilerin işlerini kolaylaştırma hedefiyle Libya hükümetine sunulmuştur. Bu çalışma, insanların sistem hakkındaki görüşlerini toplamak için (bu hizmetlerin kullanımından memnuniyeti ölçmek için) geniş bir ankete ağırlıklandırılmıştır. Anket, adayların bu sistemle karşılaştıktan sonra yorumlarını derinlemesine açıklamalarını sağlamak için tasarlandı. Anket, SurveyMonkey anket platformu kullanarak çevrimiçi olacak şekilde tasarlanmıştır. Aday anket sayfasına giriş yaptıktan sonra toplam 46 soruya cevap verecektir. Tüm yanıtlar ulaştığında aday numarası ve yorumları dahil tüm veri toplanmış olmakta ve analiz gerçekleştirmeye başlamış olmaktadır. Ön beslemeli sinir ağı bu çalışmada adayların cevaplarından ders almak ve daha sonra önceden belirlenmiş bir şekilde değerlendirme kararını vermek için kullanılmıştır. Veriler Matlab kullanılarak analiz edilmiş ve (Lpfiad) kaydedilen inceleme sonuçları %56 olarak gerçekleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Değerlendirme, Eğitim, Anket, Sinir ağı, Sonuçlar, Performans, Hedef, geliştirme.

### 1. INTRODUCTION

Information and Communication Technology (ICT) industry and the open doors it offers against the difficulties numerous African nations look in their deliberate endeavors to take an interest completely in the data society and learning economy (Kundishora, 2014). E-administration and the instruction and preparing divisions. It is vital to underscore the requirement for government to be e-proficient to ably oversee and screen the ICT part administrative activities are conducted throughout the last two decades (Noor-Ul-Amin, 2013). Education tends to be a collective effort with tutelage of high level of quality being traditionally associated with experienced tutors and instructors intensively interacting with individual learners.. being used in education ICT appears to be more appropriate in understudy scenarios. As this is the case and with further rapid advancement of the world moving quickly into digital electronic media information exchange , ICT as an element of education is becoming ,critical which will without doubt continue well into this century. In a world of ever growing competitiveness, the implementation of communication and education strategies for the establishment of new teaching and learning approaches becomes more feasible through the use of highly developed ideas of management concepts in an increasingly demanding and competitive world where nothing can be left to chance (Desjardins et al., 2001). Data society, developments in ICT have affected nationals' conduct and additionally their coveted data prerequisites by having on a very basic level changed the way how individuals function and impart (Wirtz et al., 2015).

### 2. METHODOLOGY

In an educational framework the basis of every strategic and performance based advancement is accurate information; at the local and national levels there is a requirement for the study of an education

information infrastructure and the extent to which the impact of usability besides interest expected. Despite the relevance of education as part of laying the groundwork of data management data security and data retrieval, there are no national policies or guidelines on the collection and management of information and a national level appear to be non-existent.. The purpose of this study describes the opinion question, perception questions, attitude, empowerment, performance of the education providers towards the Libyan Program for integration and Development Web page, decide upon the essential categories with a markedly strong influence on training program besides determining the correlations between the higher education and qualification skills. Participants were Libyan soldier's providers, who worked in public/private government. The total number of participants was 216, with (16.20%, 35) percent female besides (83.80%, 181) percent male. Most participants ranged in age from 35-44. The level of education was almost Master Degree, (42.08%, 93) from the total of participants. There were roles at the practice which include the training of the Libyan students who their education is low as Diploma, doctors were response rate (15.84%, 35) besides different categories of Libyan Program for integration and Development Web page.

### 3. DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE PARTICIPANTS

Table 1.1 shows that 35 females and 181 males participated, over 80% of the whom were aged less than 35 years. The majority is of Higher education besides above, 42.08% Master's degree as in table1.2. High percentage of respondents in the 35-44 age group as shown in Table1.3.

#### 3.1 Participants

Answer Choices	Responses	
Male	83.80%	181
Female	16.20%	35
	Answered	216
	Skipped	5

**Table 1.** The participant's percent in male and female.

#### 3.2 Education Level

Education Level		
Answer Choices	Responses	
Diploma Degree	15.38%	34
Bachelor Degree	26.24%	58
Master Degree	42.08%	93
Doctoral Degree	15.84%	35
Professor Degree	0.45%	1

**Table 2.** The education level of the participants.

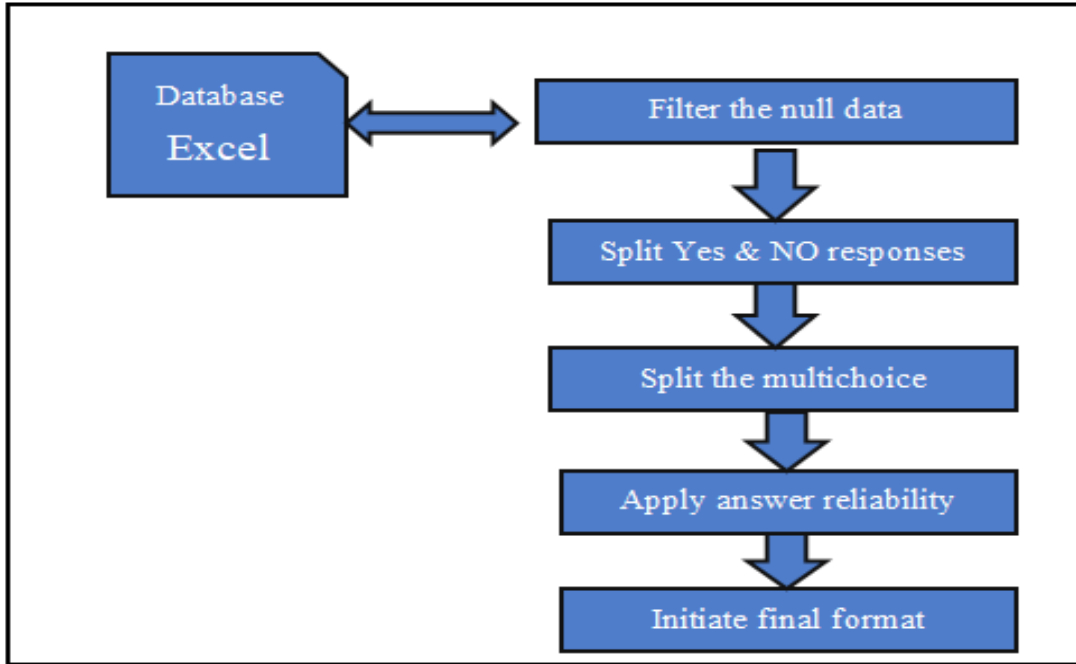
### 3.3 Age

Age		
Answer Choices	Response Percent	Responses
18-24	6.42%	14
25-34	40.37%	88
35-44	44.04%	96
45-54	8.26%	18
55-64	0.92%	2
65+	0.00%	0

**Table 3.** The age of the participants.

## 4. ANALYTICAL METHOD AND PRACTICAL MODEL

The distribution of questionnaires was Libyan students who they are using Libyan Program for integration and Development Web page. The aim of the study was to determine the influence of the Libyan Program for integration and Development Web page five categories on the opinion question, perception questions, attitude, empowerment, performance on Libyan Program for integration and Development Web page as well as the impact of demographic and educational training which followed the data gathering phase being contingent upon descriptive research methods and inductive statistics. This study presents and analysis of the pertinent statistics from information gathered through an Internet survey to expound upon the opinion question, perception questions, attitude, empowerment, performance of the website provider. In light of this , a questionnaire from past research was administered. However, Feed Forward Neural Network (FFNN) is implemented to learn from candidate's response in the survey and make the decision accordingly. The survey data are obtained from the MonkeySurvey where all candidates are promoted to access the questions and response to the same according to their own prospections and depending on their personal experience in the Libyan Program for Integration and Development (LPFIAD). preprocessing is initiating firstly. Whole processes are implemented in Matlab environments and is started with reading the data file downloaded from MonkeySurvey web system. Data is going through several process alike preprocessing, encoding, target preparation, Neural network training and results plotting. These five steps are leading to a decision generation which provides the percentage of success to Libyan Program for Integration and Development (LPFIAD). the answers are varying between four answers which are: 1-2, 2-3, 3-4, 4-5. However, the candidate of longer period of LPFIAD experience is considered more trusted to judge the system and give assessment. As per the provided sheet of whole responses from MonkeySurvey system, some candidates are actually login into the survey but not given any answer or published any reviews so we had filtered such content from the data and ignored the null candidates, Fig (2.1) demonstrating the preprocessing procedure



**Figure 1.** Preprocessing procedure demonstration.

#### 4.1 Neural Network Training

As very essential step in this project, neural network is developed to produce these results from any kind of response of the same questions. Using the target of previous step, a Feed Forward Neural Network is designed in two layers as per the Table (2.1) which including the design parameters of this paradigm. Learning of any kind of response to the similar questions after passing the data from preprocessing step can lead to perfect results by letting the neural network doing the same.

Parameter	Value
Number of layers	3
First layer neurons	30
Second layer neurons	10
Maximum variance	1e-31

**Table 4.** The parameters that used to establish the Neural Network classifier.

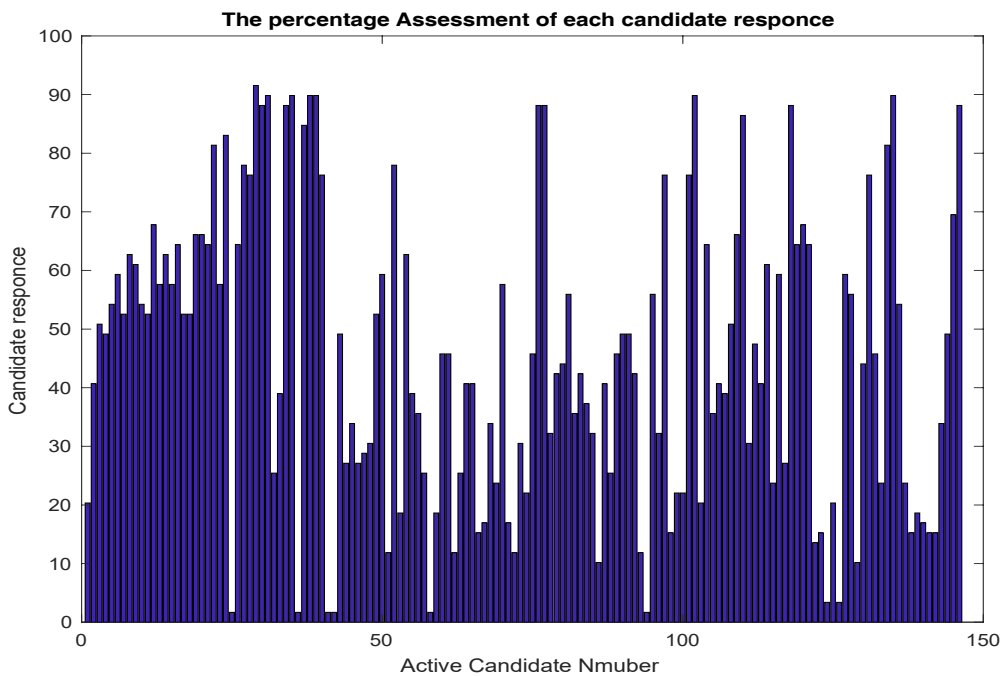
The resultant training performance of this network are measured using the mean square error (mse)

$$mse = (\sqrt{I - O})^2$$

Where “I” is the input vector of data and “O” is the output of the neural network. Further the resulted mse is lesser than  $1 \times 10^{-31}$  which means very small error in the training is resulted from this network and hereby the performance of the same is good.

#### 4.2 Analytical outcomes

The analysis of responses data begins as we converted the responses to numerical forms where each question is equivalent to score from zero to five. Adding all the number per candidate will produce the total score that given by each candidate. We had obtained percentage of each candidate feedback with reference to the maximum score of each candidate as in figure 2.2 and table 2.2 .

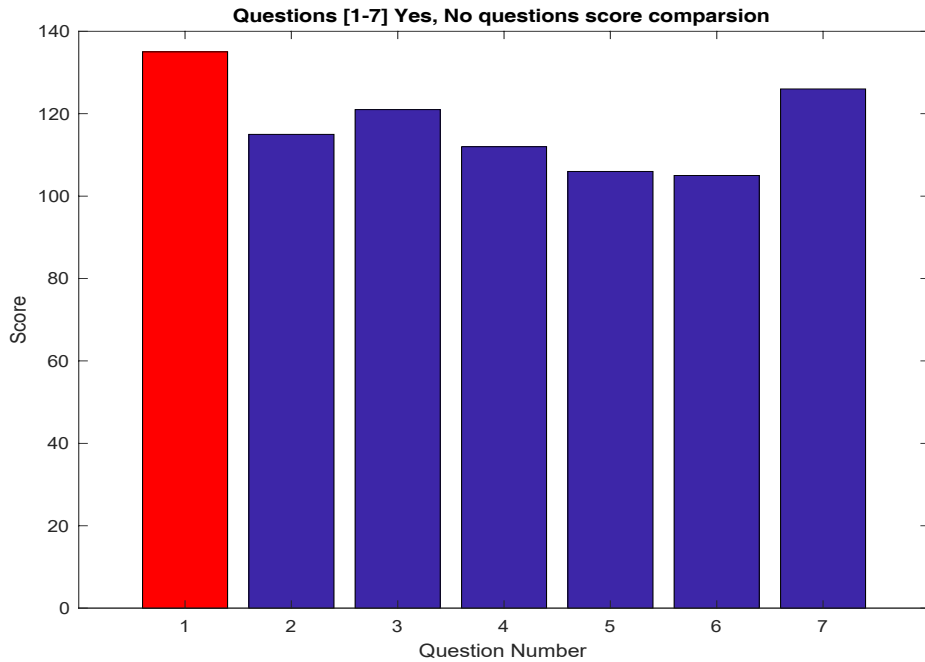


**Figure 2.** The percentage assessment of each candidate response.

Figure shows the percentage score from each candidate according to the feedbacks collected from them by the survey. The x axis is representing the candidate number and y axis is representing the percentage response of every candidate. The details value that taken to plot the above figure is tableted at appendix. The minimum feedback was given by some candidates was equal to 1.69 % whereas the maximum feedback was equal to 91.5 %. We can summarize the results of the above figure in the following table.

Term	Details
Total number of subscribers excluding the null ones	146
The number of subscribers who have given > 50 % assessment to LPFIAD	63
The number of subscribers who have given > 90 % assessment to LPFIAD	1
The number of subscribers who have given < 50 % assessment to LPFIAD	83
The number of subscribers who have given > 60 % assessment to LPFIAD	42
The number of subscribers who have given > 70 % assessment to LPFIAD	25
The number of subscribers who have given > 80 % assessment to LPFIAD	18

**Table 5.** Interpretation the results of feedback percentage.



**Figure 3.** The first seven question in the survey score results.

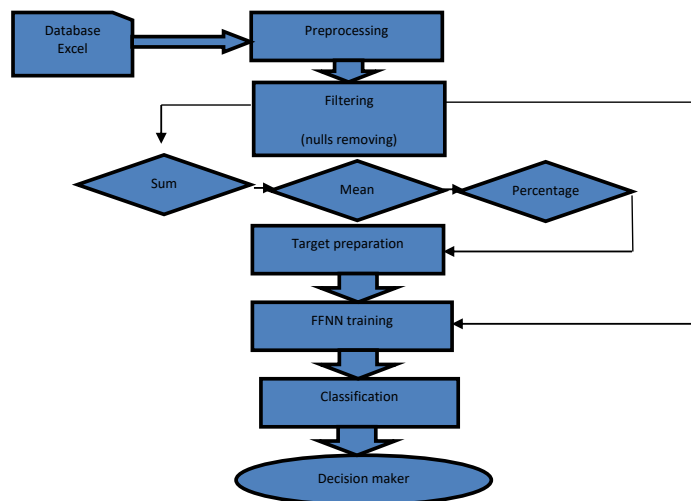
in the Fig (2.3) where it is demonstrating the first seven questions that can be answered with “yes” and “no”, the first question which is states: are you having experience of using the internet (web)? The figure shows that more than 90% of the candidates are experiencing using the web network and it sounds that all are using the internet in their life routine. The table below is demonstrating the first seven question scores as per the candidate’s response.

Question number	Question contents	Score that equivalent to number of candidates how are answered positively
1	Do you have an experience on using Web site services?	135
2	Do you trust in management of Libyan Program for Integration and Development Website?	115
3	The students classified in this category are represented by meetings, seminars and workshops through the page	120
4	Do you think this Website will enhance the management procedures of the government	112
5	The site will follow up the collection of each student to know his level of study	106
6	The site nominates links to benefit the student	105
7	What is the classification of this page as a new type of education and human development in Libya High quality and performance	126

**Table 6.** The assessment of the questions as per the positively answered candidates.

For the first six questions that is holding the answers as yes and no, considering all the candidates in this survey, the scoring results of every question is listed at the table 2.3. the scoring results reveals that the majority of the candidates are having experience in using the web applications and internet. Proceeding through the remaining results, 115 candidates were trusting the Libyan Program for Integration and Development Website, 112 candidates were thinking that Libyan Program for Integration and Development Website will enhance the management process of the government. The lesser score was granted to the question of “dose this service provide a benefit to the students?” the scoring for this question was 105 positive responses.

## 5. OVERALL SYSTEM DESCRIPTION



**Figure 4.** The whole processed of the proposed paradigm.



## 6. Conclusion

This article was in interest of project established to find the wortheness of Libyan Program for Integration and Development Website from the visitors point of view, the survey is established on SurveyMonkey web site which is a famous platform that conducting a lot of surveys is various areas. Survey is establish so that clear vision can be obtained about this web service in order to state the final conclusion and suggest a solutions of any drawbacks detected. After getting the data from the SurveyMonkey website, Matlab is used to process the said data in multi-steps alike preprocessing and filtering. In order to analyze the data, we converted the answers into scores using the Matlab and then data are filtered to remove the effects of null users who are entered the survey but not actually participated with their feedbacks so that all such users are ignored and omitted from the data. Data is made in such form to evaluate the LPFIAD performance with percentage value; hence every candidate have undergone the calculation of performance percentage. The total average performance of all the candidates are found 56 %. This study included a smart way to learn the responses and take the decision automatically, Feed Forward Neural Network is used to perform this function. The study shoes that some candidates are not totally realizing that LPFIAD can ensure the same chances for all candidates, this can be due their mind sets and not actually real as this program is new and need some more time for getting users trust, on the contrary, other candidates are satisfied with the program functionality. The reason made the survey response in boundary of 56 % (moderated) not a high acceptability by the candidates may be the stringent norms used by this study to evaluate the survey responses as we relied on each candidate on his back ground and his knowledge of using internet and e-government staff.

## Conflict of Interests/Çıkar Çatışması

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

## 7. References

- A. Dey, S. Bhattacharjee, D. Samanta.** 2016. "Recognition of Motor Imagery Left and Right Hand Movement using EEG", 978-1-5090-0774-5/16/\$31.00 © 2016 IEEE.
- C. Kritsanaphuti.** 2017. "Health Risk Analysis System for Family Caregiver of Disabled Person", 2nd International Conference on Information Technology (INCIT).
- C. Pocknee, D. Robbie.** 2002. "SURVEYOR: A CASE STUDY OF A WEB-BASED SURVEY TOOL FOR ACADEMICALS", Educational Development Advisors Swinburne Institute of Technology, AUSTRALIA.
- E. Budiman, S.N. Alam.** 2016. "User Perceptions of Mobile Internet Services Performance in Borneo", Dept. of computer science and information technology universitas mulawarman, Samarinda, Indonesia.
- F. Altındış, B. Yılmaz.** 2016. "Feature Extraction and Classification in A Two-State Brain-Computer Interface", 978-1-5090-2386-8/16/\$31.00 ©2016 IEEE.

**G. Saleem, F. Azam.** 2016. "Quality Assurance of Web Services: A Systematic Literature Review", 2nd IEEE International Conference on Computer and Communications

**H. Chong, G. Prajena.** 2016. "ChinaLatex: Web-Based Assessment System for Ubiquitous Chinese Education", 978-1-5090-3352-2/16/\$31.00 ©2016 IEEE

**L. Hu, R. Mueller.** 2017. "SMAP DATA FOR CROPLAND SOIL MOISTURE ASSESSMENT", IEEE

**M. Inoguchi, K. Horie.** 2014. "Implementation of Web-based System for Building Damage Assessment on Online Network", 978-1-4799-5230-4/14/\$31.00 c 2014 IEEE

**M. Kc, M. Hagenbuchner.** 2008. "Quality Information Retrieval for the World Wide Web", IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology.

**O. Kondratyeva, A. Cavalli.** 2013. "Evaluating Quality of Web Services: a Short Survey", IEEE 20th International Conference on Web Services.

**R. Hoare, M.B. Sacre, L Shuman, R. Shields, T. Johnson.** 2001. "CROSS-INSTITUTIONALASSESSMENTWITH A CUSTOMIZEDWEB-BASED SURVEY SYSTEM", 0-78034669-7/01/%10.000 2001 IEEE.

**R. Shi, Z. Chen, H. Wang, P. Sun, T. Trull.** 2015. "mAAS - A Mobile Ambulatory Assessment System for Alcohol Craving Studies", IEEE 39th Annual International Computers, Software & Applications Conference.

**S.N.A. Kazmi.** 2010. "FACTORS INFLUENCING E- GOVERNANCE IMPLEMENTATION: ISSUES AND CHALLENGES IN PAKISTAN", 978-1-4244-7571-1/10/\$26.00 ©2010 IEEE..

**U. M. Mbanaso, G. A. Chukwudebe.** 2015. "A Critical Assessment of Nigeria's Presence on the Cyber-space", INTERNATIONAL CONFERENCE ON CYBERSPACE GOVERNANCE (CYBER-ABUJA).

**W. Morrison, L. Guerdan, J. Kanugo, Y. Shang.** 2018. "TigerAware: An Innovative Mobile Survey and Sensor Data Collection and Analytics System", IEEE Third International Conference on Data Science in Cyberspace.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ/ RESEARCH ARTICLE

## MARMARA BÖLGESİ BİTKİ ÖRTÜSÜ VE YAĞIŞ İLİŞKİSİ

Gamze MADEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, İstanbul.  
gmaden@aydin.edu.tr ORCID No: 0000-0002-3404-4920

Zafer ASLAN<sup>2</sup>

<sup>2</sup> İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul.  
zaferaslan@aydin.edu.tr ORCID No: 0000-0001-7707-7370

Geliş Tarihi/ Received Date: 27/11/ 2018 Kabul Tarihi/ Accepted Date: 06/02/2019

## Özet

Atmosferde bulunan sera gazlarının giderek artması, çağımızın en önemli sorunu olan küresel ısınmaya neden olmaktadır. Fosil yakıtlar, hızlı nüfus artışı, yeterince ağaçlandırma yapılmaması, ormanların tahrip edilmesi, hızlı şehirleşme, yanlış arazi kullanım politikaları gibi nedenler küresel ısınmanın etkilerini artırmaktadır. Türkiye’de de özellikle hızlı nüfus artışının görüldüğü Marmara Bölgesi’nde iklim değişiminin kısmi etkileri görülmektedir. Bu çalışmada seçilen Marmara Bölgesi için bitki örtüsü değişiminin yağışla ilişkisi matematiksel modellere dayalı olarak analiz edilmiştir. Bu makalede NASA’ya ait MODIS uydusunun TERRA bandından alınan Marmara Bölgesi’ne ait 2011-2016 yılları arası YAI (Yaprak Alan İndeksi) verilerinin yerel ve zamansal değişiminde şehirleşme, göç vb. etkilerin rolü incelenmiştir. Marmara Bölgesi’nde yer alan 10 istasyondan (Edirne, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Sakarya, Kocaeli, Bilecik, Kırklareli) alınan yağış verilerinin değişimi bitki örtüsü verileri ile birlikte yorumlanmıştır. Bu illerden en düşük ve en yüksek ortalama YAI değerine sahip 2 il ayrıntılı olarak incelenmiştir. Sakarya ilinin en yüksek ortalama YAI değerine sahip olmasında nüfus yoğunluğu ve yapı sayısının az olması etkilidir denilebilir. Buna karşın orman varlığının azlığı ve topraklarının büyük bölümünün tarım arazisi olarak kullanılması, Tekirdağ ilinin en düşük YAI ortalamasına sahip olmasının nedeni olarak gösterilebilir. Sonuç olarak YAI ile yağış arasında negatif korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. YAI ile yağış değişimi arasında illere göre farklılıklar gözlenmekle birlikte 5-6 aylık zaman kayması dikkat çekmektedir. Toprakta bitki üyelerine suyun transferindeki gecikmenin bu zaman kaymasına neden olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** YAI, Marmara Bölgesi, Küresel Isınma, MODIS.

## STATISTICAL ANALYSIS OF VEGETATION INDEX DEPENDING ON PRECIPITATION

## Abstract

The ever-increasing greenhouse gases in the atmosphere cause the most important problem of our era, the global warming. Fossil fuels, population growth, insufficient afforestation, destruction of forests and urbanization increase the impact of global warming. The effects of climate change have also been felt in Marmara

Region, where rapid population growth has been observed. In this study, some signals of climate change have been noticed in Marmara Region by analyzing vegetation cover based on mathematical modelling. The LAI (Leaf Area Index) data for 2011-2016 of the Marmara Region were taken from the TERRA Band of MODIS satellite belonging to NASA to examine spatio-temporal variations of vegetation index in terms of urbanization, migration etc. In addition, descriptive statistics of rainfall data from 10 stations (Edirne, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Sakarya, Kocaeli, Bilecik, Kırklareli) in the Marmara Region have been analyzed. Hereby, the change in rainfall amount due to global warming has been analyzed. Among these provinces, 2 of them with the lowest and highest mean LAI values were examined in detail. It can be said that the population density and the small number of buildings are effective in having the highest average LAI value in Sakarya province. On the contrary, the lack of forest assets and the use of a large part of the land for agriculture can be cited as the reason why Tekirdağ province has the lowest LAI average. As a result, negative correlation between LAI and precipitation has been observed. Accordingly, depending on the cities, 5-6 months time lag between LAI and precipitation attracts attention. It has been attributed that the delay of vegetation was caused by some delay of transferring water from soil to the plant members.

**Keywords:** LAI, Marmara Region, Global Warming, MODIS.

## 1. GİRİŞ

Marmara Bölgesi'nin nüfusunun hızla artması, bölgenin git gide daha fazla yerleşime açılması bitki örtüsünü olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye'nin en kalabalık şehri İstanbul bu bölgemizde yer almaktadır. Şehir yaşantısıyla bir çok olanağı barındıran bu büyük şehir en fazla göç alan illerimizdendir. Kentleşmenin hızla orman tahribine yol açması bölgedeki ekolojiji tehdit etmekle kalmayıp daha fazla plansız kentleşmeye sebep olmaktadır (Akın, Sunar & Berberoğlu, 2015). İstanbul iline dair yapılan bir araştırmada küresel ısınmanın belirgin etkilerinden biri olan yağış miktarında artış kaydedilmiştir (Aslan ve ark., 2016). Küresel ısınmanın etkilerini saptayabilmek amacı ile bu çalışmada Marmara Bölgesi'nin bitki örtüsü değişimi incelenmiştir. İnceleme alanı tüm Marmara Bölgesi'ni kapsamaktadır.

Küresel ısınmanın git gide daha büyük bir tehdit haline gelmesi, ülkemizin bu tehlikeden ne kadar etkilendiği ve gelecekte neler olabileceğine dair çalışmaları hızlandırmıştır. Özellikle fosil yakıtlardan kaynaklanan sera gazları atmosferdeki CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O ve CH<sub>4</sub> konsantrasyonunu artırmıştır. Yüzey sıcaklığı 2003-2012 yılı aralığında yaklaşık olarak 0.78 °C artmıştır (Stocker, Qin & Plattner, 2013). Son yayınlanan IPCC raporuna göre, yüzey sıcaklığı GISS veri seti dikkate alındığında 1901-1950 yılları arasında 0.090 ± 0.034 °C iken 1979-2012 yılları arasında 0.161 ± 0.033 °C değerine yükselmiştir (IPSS, 2014). Aşırı sıcaklar, aşırı yağışlar, sel ve kuraklık, deniz seviyesindeki artış küresel ısınmanın iklim üzerindeki belli başlı etkileridir. Okyanuslardaki su sıcaklığının artmasıyla birlikte; yakında bulunan karasal alanların ısınması, hidrat ayrışımı sonucu metan gazı salınımı, düşük oksijen çözünmesi, hidrolojik döngünün artmasına bağlı yükselen nem ve artan yağışlar görülmektedir (Laffoley & Baxter, 2016). Küresel ısınma sonucu meydana gelen CO<sub>2</sub> artışı sularda siyanobakterilerin çoğalmasına dolayısıyla diğer canlılar için tehlike oluşturmasına neden olmaktadır (Petra, Jolanda & Giovanni, 2016).

Gelişen teknoloji ile uydulardan elde edilen verilerle anlık saptamalar ve geleceğe yönelik tahminler yapılabilmektedir. Uydu verileri analizleri bu yönde en çok başvurulan ve güvenilen bir yöntemdir (Ertürk ve ark., 2012). Uzaktan algılama teknikleri ile bitki örtüsüne dair verileri elde etmek mümkün olmaktadır. İklimdeki değişimler incelenmek istendiğinde çoğunlukla NDVI (Normalize edilmiş bitki örtüsü indeksi) göz önüne alınmıştır. Bu makalede YAI (Yaprak Alan indeksi) değişimleri göz önüne alınmıştır. YAI, bir ekosistemdeki yaprak miktarının ölçüm değeridir. Fotosentez, solunum, yağış ve bitki örtüsü üzerinde iklimle ilgili değişimlerin etkisi söz konusudur. Ülkemizde yapılan bir araştırma sonucu YAI ile tahıl ürün verimi arasında önemli bir ilişki ortaya çıkmıştır (Kızılgeçi ve ark., 2017). Bunun için melez bir tahıl türü olan tritikaleden faydalanılmıştır. Sonuç olarak YAI üzerine yapılacak çalışmaların tritikalede islahında yol gösterici olacağı ortaya çıkmıştır. Böylelikle tritikalenin tane verimi artırılarak artan nüfusun ihtiyaçlarının ekonomik olarak karşılanması mümkün olacaktır. Liang ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada dünya genelinde 1981-2012 dönemini kapsayan YAI değerlerini inceleyerek batıdan doğuya gidildikçe bitki örtüsünün zenginleştiğini saptamıştır. Çin'de ağaçlandırmayı arttırmak amacıyla başlatılan programların olumlu sonuçları YAI değerlerindeki artıştan açıkça görülmektedir. Sonuç olarak YAI'nin bitki örtüsündeki değişimleri incelemede güvenilir sonuçlar sağladığı söylenebilir.

Tömros ve Mentel (2014) YAI ile yağış arasındaki ilişkiye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre doğrusal korelasyon analizi sonucu YAI ile yağış arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. YAI'nin yağışın bir fonksiyonu olduğu gözlenmiştir. YAI ile yağış arasındaki ilişkiye dair İran'da yapılan bir çalışma sonucu bu iki değişken arasında doğrusal olmayan bir ilişki ortaya çıkmıştır (Davoodi ve ark. 2017). Araştırmacılar YAI ile yağış arasında 3 aylık bir zaman kayması tespit etmişlerdir. MODIS YAI ve simülasyon sonucu elde edilen YAI değerleri su stresi olmayan aylar dışında yüksek korelasyon göstermiştir. Güney Amerika'da yapılan bir çalışmada YAI ve yağış ilişkisi incelenmiştir (Anderson ve ark. 2015). Sonuç olarak Amazon Bölgesinde YAI ile yağış arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi tam net olmamakla birlikte iki faktörün etkin olması söz konusu olabilir. Bu ilişkide biyofiziksel veya bulutluluk ve konsantrasyonu yüksek atmosferik gazların YAI verilerini yanıltmasının rol oynadığı söylenebilir. YAI ile yağış arasında daha kısa bitki örtüsünde pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Malı'de bitki örtüsü üzerine yapılan bir inceleme sonucu YAI ile ortalama yağış ve sıcaklık arasında yüksek korelasyon gözlenmiştir (Rian ve ark. 2009). Bitki yoğunluğu azaldıkça YAI ve yeşillik nemle birlikte azalmaktadır. Çıplak toprakta buharlaşma oranı artmakta ve yeşil alan yerini daha kuru ortama bırakmaktadır. Savanalar Bölgesinde yapılan bir çalışma sonucu yağış yoğunluğu ile ağaç yoğunluğu arasında negatif korelasyon bulunmuştur (Xu, Medvigy & Iturbe, 2015). Yağış şartları iyi olduğunda otların büyümesi ağaçlara kıyasla daha hızlı olsa da kurak şartlarda daha hızlı yok olmaktadır. Bunun nedeninin farklı su kullanım stratejileri olarak gösterilmektedir. Otların çoğalması YAI değerinin artması demek olduğundan yoğun sulama ile bu ilişkinin pozitif yöne çevrileceği tasarlanan model ile saptanmıştır. Bu makalede ise YAI ile yağış arasındaki ilişki istatistiksel olarak yorumlanmıştır. YAI ve yağışta meydana gelen değişim farklı istasyonlarda incelenmiş ve bu değişimin sebepleri üzerinde durulmuştur.

### 1.1 Veri ve İnceleme Bölgesi

MODIS'ten Marmara Bölgesi'ndeki 10 şehre (Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ, İstanbul) ait enlem boylam değerleri girilerek, 1 Ocak 2011 ile 31 Aralık 2016 tarihleri

arası YAI verileri seçilmiştir. Yağış verileri ise illere ait meteoroloji istasyonlarından elde edilmiştir. Toplam Marmara Bölgesine ait 1440 adet YAI ve yağış verisi gözönüne alınmıştır. 1 Ocak 2011 ile 31 Aralık 2016 yılları arası veriler aylık olarak değerlendirilmiştir. Toplam olarak her bir şehir için 72 adet YAI ve aynı sayıda yağış verisi elde edilmiştir.



Şekil 1. İnceleme Bölgesi (Maden, 2018)

## 1.2 Yöntem

İstatistiksel analizde her şehir ayrı ayrı incelenmiştir. İstatistiksel modellemeler ve kümeleme R Studio programı kullanılarak R dili ile yapılmıştır. İstatistiksel modellemede box diyagramından yararlanılmıştır. YAI için box diyagramları MODIS arşivinden alınmış, ve yağış için R Studio programında çizdirilmiştir. Her iki değişken aylık ve yıllık olarak incelenmiştir. YAI ve yağış arasındaki ilişki Pearson Korelasyon Yöntemi ile incelenmiştir.

## 2. ANALİZ

İllere göre YAI ve yağışa ait bazı istatistiksel parametreler Çizelge 2.1 ve 2.2'de verilmiştir. Çizelge 2.3'de illere göre YAI-yağış korelasyon bilgileri yer almaktadır. Buna göre Bilecik, Edirne ve Tekirdağ illerinde YAI ve yağış arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $\alpha=0.05$ ). İllerin korelasyon katsayılarına bakıldığında zaman YAI ile yağış arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir. Aylık dağılımların yer aldığı grafiklerde YAI ile yağış arasındaki zaman kayması dikkat çekmektedir (Şekil 2.1.1, Şekil 2.2.1). Toprağın su tutma kapasitesine bağlı olarak, bitki yoğunluğu artana kadar yağışı bünyesinde tutması sonucu oluşan gecikme bu kaymaya neden olmaktadır. Farklı inceleme bölgelerine göre değişmekle birlikte yağış benzer ekstremelerin gözlenmesinde 5 veya 6 aylık gecikme saptanmıştır. Balıkesir, Bilecik, Bursa ve İstanbul illerinde 5 aylık, diğer illerde 6 aylık zaman kayması gözlenmiştir (Maden, 2018). En yüksek ortalama YAI değerine sahip il Sakarya, en düşük ortalama YAI değerine sahip il ise Tekirdağ olarak tespit edilmiştir. Tüm inceleme bölgelerinde YAI ve yağış değerlerinde pozitif çarpıklık belirlenmiştir.

YAİ	Min.	Maks.	Ort.	s	s <sup>2</sup>	Mod	Medyan	Range	Çarpıklık	Basıklık
Edirne	0.24	1.84	0.84	0.45	0.21	-	0.71	1.61	0.3944	1.9012
Kırklareli	0.32	2.39	1.23	0.69	0.48	-	1.27	2.07	0.1009	1.400
Tekirdağ	0.2	2.06	0.81	0.53	0.28	-	0.64	1.86	0.7691	2.3828
Çanakkale	0.52	2.46	1.44	0.58	0.33	-	1.48	1.93	0.0689	1.5813
Balıkesir	0.37	2.26	1.12	0.54	1	-	1	1.9	0.4527	2.1306
İstanbul	0.38	2.73	1.38	0.73	0.53	-	1.27	2.35	0.2405	1.5922
Kocaeli	0.39	3.44	1.7	0.93	0.87	-	1.52	3.05	0.1520	1.5314
Sakarya	0.33	3.36	1.7	1.01	1.02	-	1.48	3.03	0.1168	1.4152
Bilecik	0.26	2.08	1.02	0.55	0.3	-	0.93	1.83	0.2971	1.6788
Bursa	0.37	2.43	1.28	0.63	0.39	-	1.15	2.06	0.1580	1.5344

Çizelge 1. YAİ verilerine ait istatistiksel parametreler (Ocak 2011-2016 Aralık) (Maden, 2018)

Yağış	Min.	Maks.	Ort.	s	s <sup>2</sup>	Mod	Medyan	Range	Çarpıklık	Basıklık
Edirne	0	1834	53	45	216	0	44	183.6	0.7307	2.7066
Kırklareli	0	215	54	46	216	0, 57, 33	43	215	1.0307	3.7579
Tekirdağ	0	182	47	44	194	0	32	181.9	1.1693	3.8831
Çanakkale	0	197	49	45	201	0	46	197.1	1.0320	3.9295
Balıkesir	0	183	53	49	236	0	39	183.2	0.7558	2.6790
İstanbul	0.2	173	45	39	154	13.4, 3.4, 50	35	174.5	1.1895	4.1030
Kocaeli	0	280	70	50	245	87.4	64	279.8	1.4295	6.4612
Sakarya	5	284	76	53	285	29.4, 3.6	67	278.5	1.2151	4.9420
Bilecik	0	136	43	31	971	46.7, 0	36	136.2	0.5855	2.6479
Bursa	0	169	54	42	175	25.4, 0	48	169.2	0.5253	2.4424

Çizelge 2. Yağış verilerine ait istatistiksel parametreler (Ocak 2011-2016 Aralık) (Maden, 2018)

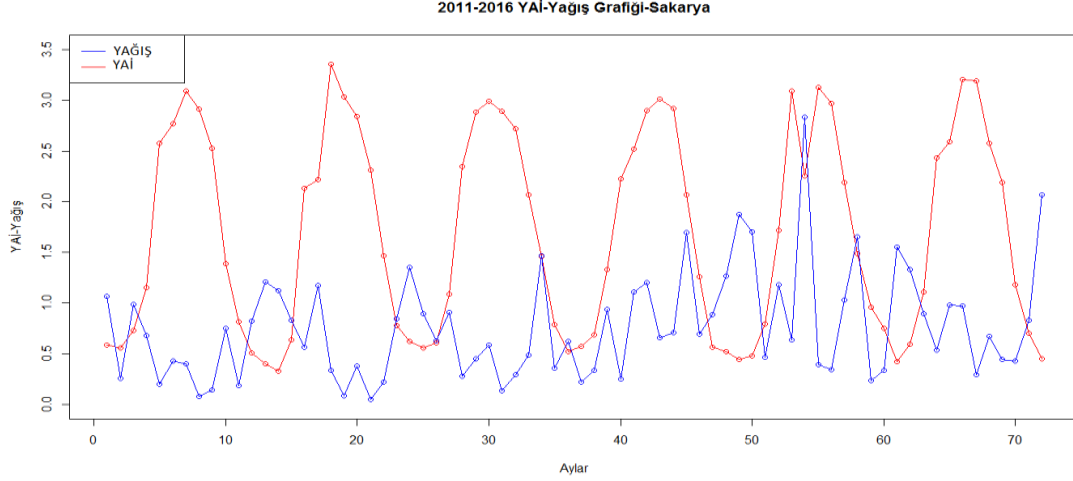
İl	R	R <sup>2</sup>	p-değeri	İl	R	R <sup>2</sup>	p-değeri
Balıkesir	-0.3123	0.0975	0.0076	Kırklareli	-0.2651	0.0703	0.0245
Bilecik	-0.1762	0.031	<b>0.1392</b>	Sakarya	-0.3329	0.1108	0.0043
Bursa	-0.4783	0.2288	2.2e-05	Kocaeli	-0.4128	0.1704	0.0003
Çanakkale	-0.4675	0.2186	3.4e-05	Tekirdağ	-0.1776	0.0315	<b>0.1347</b>
Edirne	-0.1509	0.0228	<b>0.2085</b>	İstanbul	-0.3932	0.1546	0.0006

Çizelge 3. YAİ-Yağış verileri (N=72) (Ocak 2011-Aralık 2016) (Maden, 2018)

## 2.1 Sakarya İline ait İstatistiksel Analizler

İnceleme bölgeleri arasında en yüksek YAİ değerlerine sahip olan Sakarya iline ait YAİ ve yağış verilerinin zamansal değişiminin (N=72) karşılaştırılmasına Şekil 2.1.1'de yer verilmiştir. YAİ-Yağış ilişkisi incelendiğinde, Tekirdağ, Edirne, Bilecik ve Kırklareli hariç diğer istasyonlarda  $\alpha < 0,01$  güven seviyesinde anlamlı ilişki söz konusudur. YAİ verileri Mayıs-Ağustos ayları arası maksimum değerlerini almakta; Yağış ise Ocak,

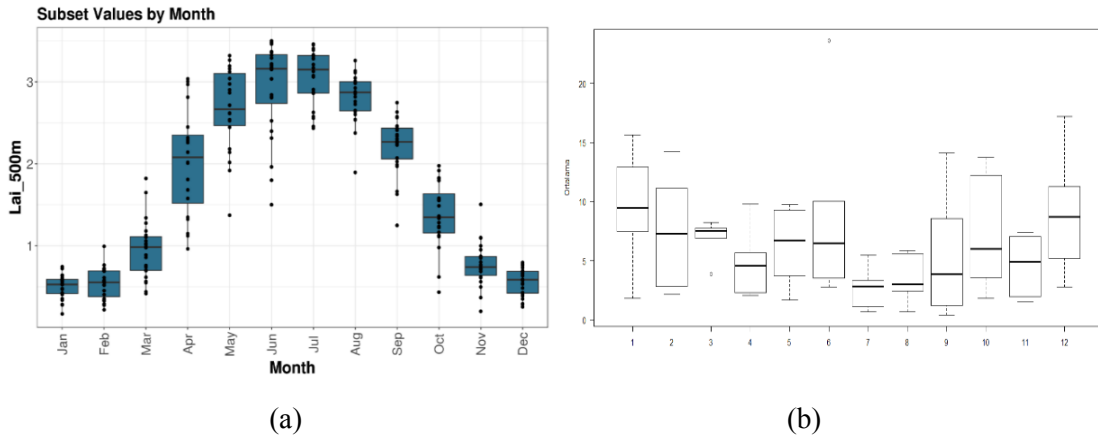
Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (Maden, 2018). Her mevsim başlangıcında genelde yağış miktarı artmaktadır.



**Şekil 2.** Sakarya YAİ-Yağış aylık dağılımı (Ocak 2011-Aralık 2016) (Maden, 2018)

Aylık box diyagramı YAİ verileri incelendiğinde Haziran ve Temmuz ayında en yüksek değerleri almıştır. Bu aylarda verilerin %75'inin Q3 (3.5) değerlerinin altında değiştiği görülmüştür. En düşük değerleri Aralık ve Ocak ayında almıştır. Değerlerde Nisan ve Eylül aylarına geçişte büyük farklar yaşanmıştır (Şekil 2.1.2a).

Aylık yağış verileri incelendiğinde ise sınıf orta (medyan) değerlerinin (Q2) kıştan ilkbahara doğru azaldığı görülmektedir. Temmuz ayında en düşük değerini almış, Ağustos'tan sonra tekrar yükselmeye başlamıştır. Kasım'da medyan değeri düşmüştür. Verilerin %75'i Q3 (5 mm) değerinin altında kalmıştır (Şekil 2.1.2b).

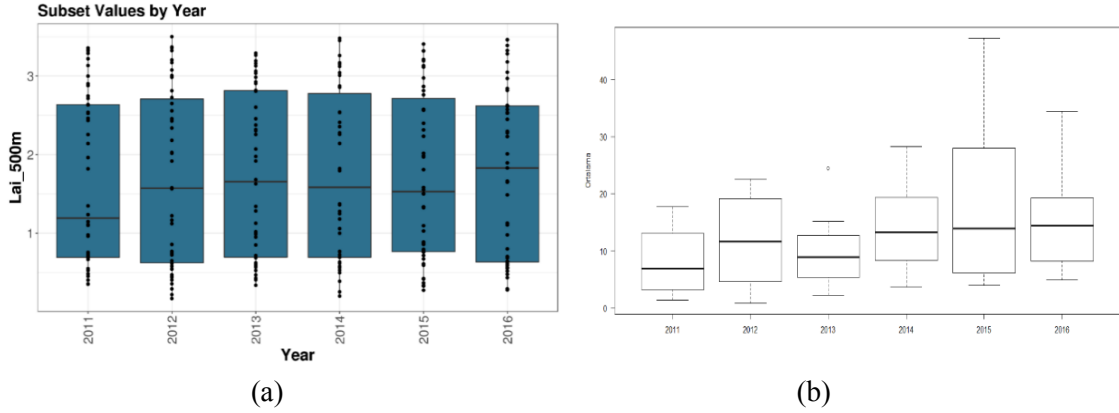


**Şekil 3.** Sakarya ili aylık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) yağış (Ocak 2011-Aralık 2016) (Maden, 2018)



Yıllık box diyagramı YAİ verileri incelendiğinde %75'inin Q3 (3) değerlerinin altında değiştiği görülürken %25'i Q1 (1) değerinin altında kalmıştır. Sınıf orta değerleri 2016 yılında en yüksek değeri almıştır. 2012-2013 yılları YAİ değerlerinin en yüksek değerlere sahip olduğu yıldır (Şekil 2.1.3a).

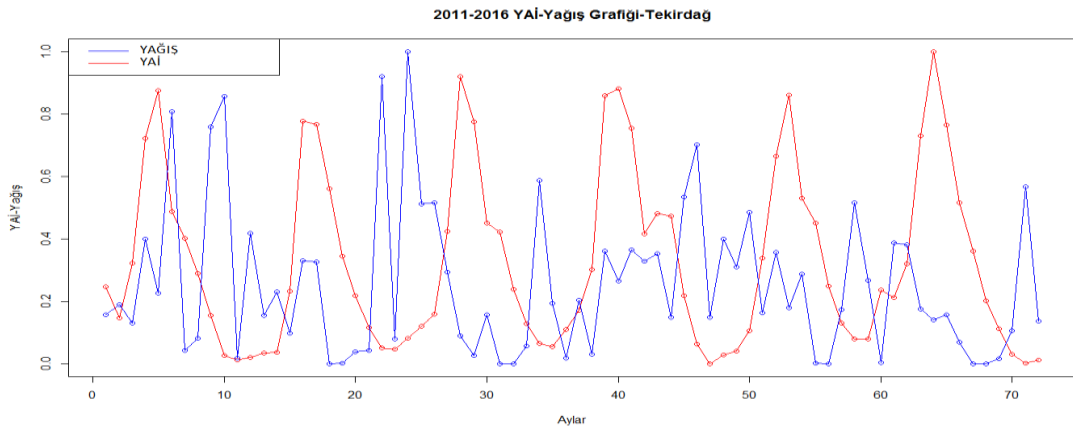
Yıllık yağış verileri incelendiğinde ise 2011 yılında en düşük yağış değerleri kaydedilmiştir. 2015 yılında verilerin %75'i Q3 (25 mm) değerinin altında kaydedilmiştir. 2015 yılında ortalama 40 mm üstünde maksimum yağışlar görülmüştür (Şekil 2.1.3b).



Şekil 4. Sakarya ili yıllık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) yağış (Ocak 2011-Aralık 2016) (Maden, 2018)

## 2.2 Tekirdağ İline ait İstatistiksel Analizler

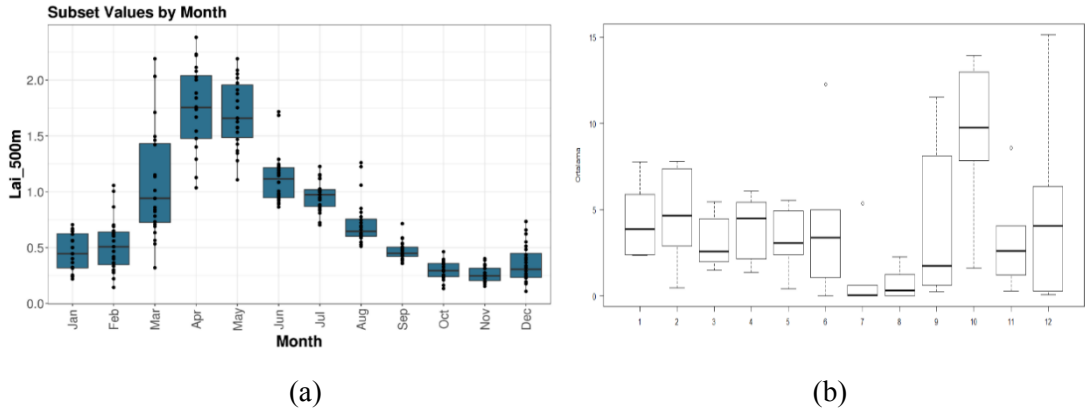
Tekirdağ iline ait YAİ ve yağış verilerinin zamansal değişiminin (N=72) karşılaştırılmasına Şekil 2.2.1'de yer verilmiştir. YAİ verileri Nisan ve Mayıs aylarında maksimum değerlerini almakta; Yağış ise Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (Maden, 2018). Her mevsim başlangıcında genelde yağış miktarı artmaktadır.



Şekil 5. Tekirdağ YAİ-Yağış aylık dağılımı (Ocak 2011-Aralık 2016) (Maden, 2018)

Aylık box diyagramında YAİ verileri incelendiğinde Nisan ve Mayıs ayında en yüksek değerler gözlenmiştir. Nisan ayında verilerin %25'i Q1 (1.5) değerinin altında kalmıştır. %75'i ise Q3 (2.5) değerinin altındadır. En düşük değerler Kasım ayında kaydedilmiştir. Sınıf orta değeri Ocak ayında Aralık ayına kıyasla artış göstermiştir. Mart ve Haziran ayları değerlerde büyük farkların görüldüğü aylar olmuştur (Şekil 2.2.2a).

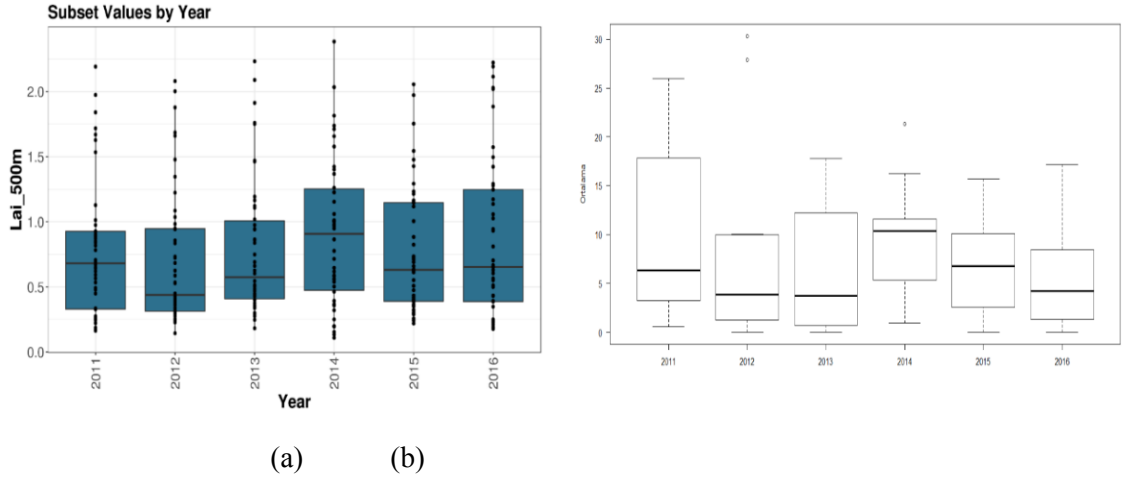
Aylık yağış verileri incelendiğinde ise sınıf orta değerlerinin (Q2) yaz mevsiminden kış mevsimine doğru sonbahar boyunca genelde yükseldiği görülmektedir. Temmuz ayında en düşük yağış değerleri kaydedilmiştir. En yüksek değerler genelde Ekim ayında gözlenmiştir. Aralık ayında 15 mm üstünde maksimum değerler saptanmıştır. Medyan değerleri yıl içinde önemli değişim göstermiştir. En büyük genlik Eylül ayında kaydedilmiştir. Kasım ayında diğer illere oranla daha az yağış kaydedilmiştir. Verilerin %75'i Q3 (5 mm) değerinin altında kalmıştır (Şekil 2.2.2b).



**Şekil 6.** Tekirdağ ili aylık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) yağış (Ocak 2011- Aralık 2016) (Maden, 2018)

Yıllık box diyagramı YAİ değişimi incelendiğinde verilerin %75'i Q3 (1.25) değerinin altında görülürken %25'i Q1 (0.5) değerinin altında kalmıştır. Medyan değeri 2014 yılında en yüksek değerini almıştır. 2014 yılı aynı zamanda en yüksek YAİ değerlerinin kaydedildiği yıl olmuştur (Şekil 2.2.3a).

Yıllık yağış verileri incelendiğinde ise diğer illerden farklı olarak 2011 yılında en yüksek orta değerler kaydedilmiştir. En düşük değerler ise 2016 yılında gözlenmiştir. 2014 yılında medyan en yüksek değerdedir. 2011 yılında verilerin %75'i Q3 (20 mm) değerinin altında kaydedilmiştir. En yüksek yağış miktarı 2011 yılında kaydedilmiştir.



Şekil 7. Tekirdağ ili yıllık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) yağış (Ocak 2011-Aralık 2016) (Maden, 2018)

### 3. SONUÇ

Ülkemizde de etkileri hissedilen iklim değişimi göz önüne alındığında bitki örtüsünün bu değişime nasıl bir tepki gösterdiğini bilmek önemlidir. Bu çalışmada bitki örtüsünün yağış ile ilişkisi incelenmiştir. Marmara Bölgesi'nde yer alan 10 il arasında, en yüksek ortalama YAİ değerine sahip Sakarya ve en düşük ortalama YAİ değerine sahip Tekirdağ ili verileri ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Analiz için 2011-2016 dönemi seçilmiştir. Her bir şehir için 6 yıllık toplam 72 YAİ ve 72 yağış verisi incelenmiştir. İnceleme bölgelerinde genel olarak Nisan, Mayıs ve Haziran ayları en yüksek YAİ değerleri gözlenmiştir. En düşük YAİ değerleri ise Kasım, Aralık ve Ocak aylarında (sonbahar sonu ve kış mevsimi başı) kaydedilmiştir. Yağış değerleri incelendiğinde ise sonbahar aylarında en yüksek değerler kaydedilmiştir. En düşük değerler ise Temmuz ve Ağustos aylarında (yaz mevsimi) kaydedilmiştir. Nüfus yoğunluğu ve yapı sayısının az olduğu illerde YAİ ile yağış ilişkisi anlamlı bulunmuştur (Maden, 2018). Sakarya ilinde YAİ-yağış ilişkisinin anlamlı olmasında nüfus yoğunluğu ve yapı sayısının az olmasının etkili olduğu söylenebilir. Buna karşın Tekirdağ ilindeki orman varlığının azlığı, topraklarının büyük bölümünün tarım arazisi olması Marmara Bölgesi'ndeki en düşük ortalama YAİ değerine sahip olmasının açıklayıcı nedeni olarak gösterilebilir. Sonuç olarak YAİ ile yağış arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir. Toprağın yağışı bitki üyelerine transferinde yaşanan gecikmenin bu zaman kaymasına neden olduğu söylenebilir.

#### Conflict of Interests/Çıkar Çatışması

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

### 4. KAYNAKLAR

Akın, A., Sunar, F. & Berberoğlu, S. 2015. Urban change analysis and future growth of Istanbul. Environ Monit Assess (2015) 187:506 DOI 10.1007/s10661-015-4721-1.

**Anderson, M.C., Zolin, C. A., Hain, C.R., Semmens, K., Yılmaz, M.T. & Gao, F.** 2015. *Comparison of satellite-derived LAI and precipitation anomalies over Brazil with a thermal infrared-based Evaporative Stress Index for 2003–2013*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.01.005> 0022-1694/Published by Elsevier B.V.

**Aslan, Z., Giden, F., Koyuncu, H. & Kalafat, A. G.** 2016. İstanbul'un Asya ve Avrupa Bölgeleri'nde Hava Sıcaklığı ve Yağış Miktarı Değişimleri. Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi *Cilt:2 · Sayı:1 · Sayfa:11-29 · Ocak 2016*.

**Davoodi, E., Ghasemieh, H., Batelaan, O. & Abdollahi, K.** 2017. *Spatial-Temporal Simulation of LAI on Basis of Rainfall and Growing Degree Days*. 23 Kasım 2017. Remote Sens. 2017, 9, 1207; doi:10.3390/rs9121207 .

**Ertürk, A.G., Söğüt, A. S., Okçu D., Aslan, Z. & Maktav, D.** 2012. Yağış Miktarının Msg Seviri Verileri İle Belirlenmesi. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.

**IPCC.** 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

**Kızılgeçi, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö. & Yıldırım, M.** 2017. *Tritikale Hatlarında Bazı Fizyolojik Parametrelerin Verim ve Kalite Özellikleriyle İlişkilerinin Belirlenmesi*. İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt/Volume: 7, Sayı/Issue: 1, Sayfa/pp: 337-345, 2017 ISSN: 2146-0574, e-ISSN: 2536-4618 DOI: 10.21597/jist.2017127446

**Laffoley, D. & Baxter, J. M.** 2016. *Explaining ocean warming: Causes, scale, effects and consequences*. Gland, Switzerland: IUCN. 456 pp. ISBN: 978-2-8317-1806-4 DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.08.en>

**Liang, S., Zhang, X., Xiao, Z., Cheng, J., Liu, Q. & Zhao, X.** 2014. *Global Land Surface Satellite (GLASS) Products: Algorithms, Validation and Analysis* (Berlin: Springer International Publishing). Chapter 2 Leaf Area Index. DOI: 10.1007/978-3-319-02588-9\_2

**Maden, G.** 2018. *Bitki Örtüsü İndeksinin Yapay Sinir Ağları ve Dalgacık Dönüşümü ile Analizi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

**Stocker, T.F., Qin D. & Plattner, G. K.** 2013. *Technical Summary. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

**Tömros, T. & Menzel, L.** 2014. *Leaf Area Index as a Function of Precipitation within a Hydrological Model*. IWA Publishing, Ağustos 2014, 45 (4-5) 660-672; DOI: 10.2166/nh.2013.143

**Türkiye Bölge Haritaları**, [http://cografyaharita.com/turkiye-cografya\\_bolge-haritalari.html](http://cografyaharita.com/turkiye-cografya_bolge-haritalari.html), erişim tarihi: 30 Temmuz 2018'te erişildi.

**Xu, X., Medvigy, D. & Iturbe, I.R.** 2015. *Relation between Rainfall Intensity and Savanna Tree Abundance Explained by Water Use Strategies*. Ekim 2015; 112 (42): 12992-12996, doi: 10.1073/pnas.1517382112

## RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

## COMPARISON OF ANT COLONY AND GENETIC ALGORITHMS FOR THE SOLUTION OF TRAVEL SALESMAN PROBLEM

Waled Milad Abulsasem ALASHHEB<sup>1</sup><sup>1</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences, Information Technologies, Istanbul.  
xxxx@altinbas.edu.trAdil Deniz DURU<sup>2</sup><sup>2</sup>Marmara University, Department of Physical Education and Sports Teaching, Istanbul.  
deniz.duru@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0003-3014-9626Oğuz BAYAT<sup>3</sup><sup>3</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering, Istanbul. oguz.bayat@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0001-5988-8882Osman Nuri UÇAN<sup>4</sup><sup>4</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
osman.ucan@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4100-0045

Received Date/Geliş Tarihi: 28/11/2018 Accepted Date/Kabul Tarihi: 25/01/2019

**Abstract**

The Theory of computational complexity is an essential branch of study in the science of theoretical computing and mathematics. The resolution of Polynomial and Non Polynomial problems is one of the main problems that have open solutions, for which no famous efficient algorithm exist. The Problem of Traveling Salesman (TSP) is an example of these problems. Such a problem include, a count of specified cities must be visited by a traveling salesman where both start and end points will be the same city and getting a tour of all cities so that the complete distance or time is minimized will be the aim. The application of Optimization algorithms is one of the famous methods of the solution regarding to the TSP. These algorithms usually simulate the occurring phenomena in nature. Currently there exist several of such algorithms; for example, Genetic Algorithm (GA) and Optimization of Ant Colony (ACO).

This paper aimed to compare two approaches, GA and ACO for solution of TSP. The results obtained from our experiments showed that the ACO is better than GA since it requires less execution time for solving the same problem.

**Keywords:** Problem of Traveling Salesman, Optimization, Genetic Algorithm, Optimization of Ant Colony.

## GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ İÇİN KARINCA KOLONİ VE GENETİK ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

### Özet

Polinom zamanda çözülebilecek (P) ve polinom zamanda doğrulanabilecek (NP) problemlerin bilinen etkin bir algoritmasının olmaması, hesaplamadaki karmaşıklık teorisinin teorik hesaplama ve matematiğin gerekli bir bilimsel çalışma kolu olmasını sağlamıştır. Gezgin satıcı problemi (GSP) bu tür problemlere örnektir. Bu problemde, satıcı tarafından belli sayıda şehrin ziyaret edilmesi istenir. Başlangıç ve bitiş şehri olarak aynı şehir ele alınır. GSP'nin amacı bir turu en az mesafe ve zamanda bitirmesidir. Evrimsel algoritmalar, GSP çözümü için kullanılan popüler yöntemlerdendir. Bu algoritmalar genelde doğada oluşan olayların benzeşimini temel almaktadır. Günümüzde, karınca kolonisi eniyileştirme (KKE) ve genetik algoritma (GA) bu tür algoritmalara örnektir. Bu tez kapsamında, GSP çözümü KKE ve GA ile gerçekleştirilerek sonuçları karşılaştırılmıştır. Deneyler sonucu elde edilen sonuçlar, KKE'nin GA'dan daha başarılı sonuç verdiği ve aynı problemin çözümü için daha az zaman kullandığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Gezgin satıcı problem, Eniyileştirme, Genetik Algoritma, Karınca Kolonisi Eniyileştirme.

### 1. INTRODUCTION

Several groups of complexity exist that differentiate problems according to their "difficulties". Recently the only identified method that assured to solve optimally the problem of traveling salesman of every size, is through computing every tour that is possible and inspection for the tour with lowest cost. Therefore, in mathematics of computation the TSP is an example of the intensively studied problems [1].

Optimization is considered as an example of the best significant tasks of engineers, which the engineer permanently enquired to design further effective and cheap systems in addition to invent such techniques and plan to progress tasks of running systems in several arenas mainly in the world of industry and scientific [2]. The (TSP) is a polynomial hard and nondeterministic problem in combinatorial optimization studied in researches of operations and algorithms, also studies of theoretical computer science.

The basic problem generally summarized as there are a group of cities with their distances among them or costs, all cities must be visited by a travelling salesman, but on travelling he needs to minimize time, therefore we want to find the appropriate series of cities to lessen the distances or traveled costs.

When M different cities are travelled by a salesman. The most essential question is: In what recommended concatenated set of cities must he be visited to lessen the cost or traveled total distance [3].

Social insects for example ants, bees, wasps, and termites live in nearly every habitat land on earth. An (ACO) technique is an optimization approach inspired by its behaviors from ants to solve problems of combinatorial optimization [4].

(ACO) is an example of the furthestmost effective methods in the broader field of swarm intelligence. Environment is used as a medium of communication by the ants and deposits pheromones used in process

of interchanging information indirectly among ants, all particularizing the situation of their "action". Algorithm of ACO models the conduct of actual ant's colonies in establishment the shortest route among nests and sources of food. The pheromone is released on the ground by ants while routing from their nest to food and after that return to the nest. The movement of ants is depend to the quantity of pheromones, the richer the trail of pheromone on a route is, the further probable it would be trailed by other ants. So a shorter route has higher quantity of pheromone in probability, ants will tend to select a shorter route [4].

Genetic algorithms (GA) are a relatively novel approach of optimization which can be useful in several problems, containing those that are NP-hard. The approach does not guarantee an ideal solution, however it generally offers good estimates in a reasonable amount of time. This, therefore, would be a good method to try on the TSP, which is an obvious of the most well-known problems that are NP-hard [5].

GA are insecurely constructed on evolution of nature and utilize a technique of "survival of the fittest", where the best solutions survive and are varied until we obtain a result that is good and accepted [6].

Thus, now days there are different solving algorithms to solve TSP, like Genetic Algorithm, ACO and Bee Colony. As a result, for their solution the users must identify the type of approaches and algorithms so well to overawe of these kinds of problems [7].

According to this concept, the analysis of two most common solution algorithms of the TSP are based on (GA) and (ACO) which are studied and applied in this paper.

## 2. METHODS

### 2.1. Traveling Salesman Problem

Traveling Salesman Problem is a really significant problem in operational research.

TSP is a kind of common problem which shows one from to solve the further difficult ones. Tour of Hamiltonian starts from a specified city, visiting each of the particular groups of cities and after that return back to the starting city of departure. TSP is the shortest route in a circuit ensuring that it only once will passes all vertices [8].

To represent the TSP as a mathematical formulation, we assume that there is a set of different cities  $\{C_1, C_2, \dots, C_m\}$  and an edge corresponding to each couple of cities  $\{C_i, C_j\}$  with a path that is closed  $C_a = \{C_{a(1)}, C_{a(2)}, \dots, C_{a(M)}\}$ . For the salesman the aim is to obtain a set of cities so that the distance or total cost is decreased. The minimum obtained result is known as the optimal result. Eq. (1) gives the objective function:

$$\sum_{j=1}^{M-1} d(C_{a(j)}, C_{a(j+1)}) + d(C_{a(M)}, C_{a(1)}) \quad (1)$$

It is known as specified group of m cities, named  $\{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ , and permutations,  $s_1, \dots, s_m$ !. The goal is to select  $\sigma_j$  such that the summation of totally distances of Euclidean in a tour among cities is reduced.

TSP topic can be solved through enumerating  $(m-1)!/2$  to calculate number of possible routes, where  $m$  represent the cities count and after that choosing the path that has the length which is the shortest among all routes [9].

The optimization algorithms based on population and nature are the methods which are in the class of the recent dependent methods of optimization. GA's and ACO's are considered as the methods of problem solving stimulated depending on nature that could be observed.

Evolutionary Algorithms (EAs) are good search techniques, which are based on search method as exist in the nature, such method ensures that the fittest solution will survive and the bad solution will discarded. To perform a search process in EA, the solutions will represented as population. The repetition of an EA include choosing the best solution among all solutions in the population depending on a competitive which leads to the continuing existence of the fittest and poor solutions are eliminated from the population.

During last 50 years four main paradigms of evolutionary algorithm have been presented. Among those genetic algorithm is an approach of computation, suggested mainly in 1975 by Holland. Besides that, in 1992, Beckers proposed the heuristic of ACO which is founded on the idea that the shortest route between the food and the nest is constructed by real ant. A group of artificial ants are utilized by the algorithm, and collaborate through exchanging knowledge via deposited pheromone to find solution for a problem [10].

## 2.2. Genetic Algorithm

GA is a heuristic method of search. This algorithm starts with original solution via randomly choosing a population.

Each component of population is known as a chromosome which is a string of symbols. Chromosomes themselves are collection of genes. The actual value of a control parameter, is encoded in a gene [5].

Assuming a first random population generated and evaluated, genetic evolution happen by using essential operators of genetic:

- 1) Selection of Parent;
- 2) Crossover;
- 3) Mutation.
- 4) Termination

In order to preserve population that develop from one generation to another, the GA utilizes three processes. The initially process is "Selection" process which is accomplished according to by the precept of 'the fittest will survived'. The search starts from a randomly produced population that survive over successive generations (iterations). Among the exist results. Each time two results are selected as parent results by selection process according to fitness function. The second process is the "Crossover" process, which is based on mating in biological populations. The operator of crossover inherits characteristics of



well designs from the parent population into the successive population, which will have better value of fitness. The last process is "Mutation" which causes variety in features of population. It randomly reasons local alterations to the novel generation. The novel generation is similar to the parent unless one or more changes created by process of mutation.

Repeating processes of selection, mutation and crossover to generate further novel solutions until the size of population of the novel generation is similar to that of the old solution. Then from this novel population, the iteration process starts. Since best solutions have a higher probability to be chosen for crossover and the new solutions generated carry the characteristics of their parents. It is anticipated that the novel generation will be better than the old generation. The algorithm continues until the solution quality could not be easily enhanced or the number of generations is reached to  $n$  [11]. The basic algorithm of getting solution for GA is illustrated in figure 1 [7]:

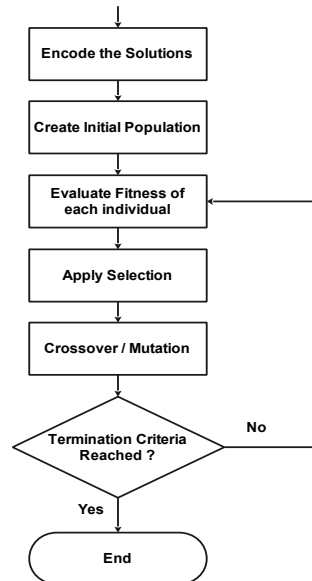


Figure 1. Basic algorithm of GA

### 2.3. Ant Colony Optimization

The ACO is based on the idea of food search conduct of real ants and their aptitude in finding the optimum routes. It is a common search method that based on population for the solution of hard combinatorial optimization problems and other ants randomly trail one of the routes, likewise leaving trails of pheromone. Because the ants on the shortest route put pheromone trails faster, this route becomes strengthened with more pheromone, making it more attractive to other subsequent ants [12].

The ants become progressively probable to trail the shortest route because it is continually strengthened with a more amount of pheromones. The pheromone trails of the longer routes will vaporize.

**Scheme:**

Construct solutions of ant

Describe attractiveness  $\tau$ , according to experience from earlier results.

Define particular function of visibility,  $\eta$ , for an existing problem (e.g. distance) [13].

The essence of ant colony system method is based on idea that pheromone which is a private chemical trail is putted on the ground by ant throughout move, which leads the other ants to the objective solution. In case when more ants go through the tour more pheromone is left, which enhanced the likelihood of other's ants selecting this tour. Moreover, the pheromone has a lessening action since trail will evaporated over time. Besides that, the count of ants using this trail will specify the amount of pheromone putted by ants [14].

**ACO algorithm:**

*Define* the visibility,  $\eta$ , and base attractiveness,  $\tau$ ,

*for* every edge;

*for*  $k < \text{MaxIteration}$  do:

*for* every ant do:

*select* probabilistically (according to preceding equation) the next state to travel into;

*for* each ant  $add$  that travel to the tabu list of it;

*repeat* until every ant accomplished a route;

*end*;

*for* every ant that accomplished a route do:

*for* every edge that the ant traversed *update* the attractiveness  $\tau$ ;

*end*;

*if* (local best route better than global route)

*save* local best route as global route;

*end*;

*end*; [15].

There are several ACO algorithms. The System of Ant (AS) was the first approach of ACO that is utilized to solve Problem of Traveling Salesman [16].

In AS a solution (tour) of the TSP is constructed by every of  $m$  (artificial) ants, no local search is exist in AS.

- **Construction of tour:** Initially each ant is placed on a city that is randomly selected. The likelihood with which ant  $q$ , presently at city  $r$ , selects to go to city  $s$  at the  $\tau$  th repetition of the procedure is calculated by:

$$P_{rs}^q(t) = \begin{cases} \frac{[\tau_{rs}(t)]^\alpha [n_{rs}]^\beta}{\sum_{i \in N_s^q} [\tau_{ri}(t)]^\alpha [n_{ri}]^\beta} & \text{if } s \in N_s^q \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$n_{rs}$  is the Control of the relative significance of the pheromone versus the information of heuristic, is calculated by  $n_{rs} = \frac{1}{d_{rs}}$ , where  $d_{rs}$  is the remoteness between cities  $s$  and  $r$ .  $\beta$  and  $\alpha$  are two parameters which specify the relative effect of the heuristic information and the pheromone trail, and  $N_s^q$  is the favorable neighborhood of ant  $q$ , that is the group of cities that ant  $q$  not visited yet. If  $\alpha = 0$ , the nearest cities are more possible to be chosen, when  $\beta = 0$ , only pheromone strength is at work [17][18].

• **Update of Pheromone.** The process to update the trails of pheromone performed by each ant. This is performed by initially lessening the strength of pheromone on all arcs using a constant factor and after that permitting every ant to increase pheromone value on the arcs it has traversed as in Eq. (3):

$$\tau_{rs}(t+1) \leftarrow (1 - \rho) \cdot \tau_{rs} + \sum_{d=1}^m \Delta\tau_{rs}^q(t) \quad (3)$$

where  $1 > \rho \geq 0$  is the evaporation rate of trail of pheromone. The parameter  $\rho$  is utilized to evade limitless accumulation of the trails of pheromone and it allows the system to “forget” formerly selected solutions which it bad. If an arc is not selected by the ants, there will be exponentially decreases on its associated pheromone strength.  $m$  refers to the count of ants.  $\Delta\tau_{rs}^q(t)$  is the quantity of pheromone that ant  $q$  places on the arcs or edge  $(r,s)$  it has visited; it is calculated as following Eq. (4) :

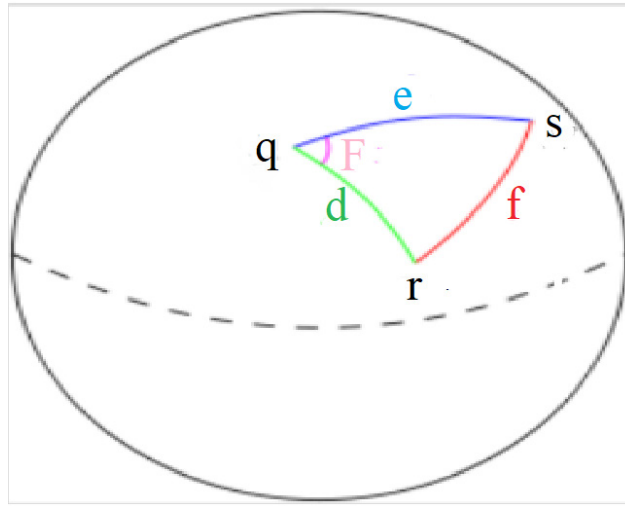
$$\Delta\tau_{rs}^q = \begin{cases} \frac{D}{L^q(t)} & \text{if ant } q \text{ used edge or } \text{acr}(r,s) \text{ in its tour,} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

where  $D$  is a constant, and  $L^q(t)$  is the distance of the tour created by ant  $q$ . the better the ant’s path is, the further pheromone is leaved by arcs contained in the path. [18].

#### 2.4. Haversine formula

Previously, sailors needed to know the distance from their known longitudinal and latitudinal coordinates to those of their wanted target by utilizing of what became identified as the formula of Haversine. Beginning with the spherical law of Cosines, and carrying out suitable changes utilizing the definition of haversine, and the alteration of cosines identity, then we can get the law of haversines. From there, we can relate it to the particular situation of the earth to reach at the formula of haverine, after that finding a distance between two points through utilizing this formula.

As shown in figure 2, arcs of great-circle form the sides of a triangle of sphere, and where two arcs intersect which made the angle of spherical. On a surface of sphere, a great circle route, is often the shortest path among two points [19].



**Figure 2.** Spherical Triangle

The Cosines Spherical Law:

$$\cos f = \sin d \sin e \cos F + \cos d \cos e \quad (5)$$

36

Haversine function can also given by

$$\text{hav}(\theta) = \sin^2(\theta/2) = \frac{1 - \cos(\theta)}{2} \quad (6)$$

$$\text{hav}(f) = \sin d \sin e \text{hav}(F) + \text{hav}(d - e) \quad (7)$$

Let the distance of sphere among any two points on the surface of the earth be  $q$ , the radius of the earth be  $r$ ,  $\beta_1$  and  $\beta_2$  respectively be longitudes of point 1 and point 2 and  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  be their latitudes respectively. The central angle among the points has a haversine which is [19]:

$$\text{hav}\left(\frac{q}{r}\right) = \text{hav}(\alpha_2 - \alpha_1) + \cos(\alpha_1) \cos(\alpha_2) \text{hav}(\beta_2 - \beta_1) \quad (8)$$

where:

- $q$  is the distance among the two cities.
- $r$  is the radius of the earth. In this situation the radius of the earth is 6.378.137 km.
- $\alpha_1$ ;  $\alpha_2$ : latitude of city 1 and city 2 respectively.
- $\beta_1$ ;  $\beta_2$ : longitude of city 1 and city 2 respectively.

The central angle is  $q/r$  on the left side of the equation, presumtuous that angles are measured using radians ( $\alpha$  and  $\beta$  can be transformed from degrees to radians by multiplying it by  $\pi/180$ ).

Finally:

$$q = 2 * r * \arcsin(\sqrt{\text{haversion}(\alpha_2 - \alpha_1) \cos(\alpha_1) * \cos(\alpha_2) \text{haversion}(\beta_2 - \beta_1)})$$

$$q = 2 * r * \arcsin(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2}\right) \cos(\alpha_1) * \cos(\alpha_2) \sin^2\left(\frac{\beta_2 - \beta_1}{2}\right)}) \quad (9)$$

### 3. DATA AND RESULTS

We executed the GA and ACO in two different computers, the first commodity computer is Dell; with processor Intel® Core™ i7 CPU, 2.80 GHz and 4 GB RAM. Under Windows 10 version environment. The second commodity computer is Toshiba; with processor Intel® Core™ i5 CPU, 2.50 GHz and 8 GB RAM. Under Windows 7 version environment. We used 100 of Turkish cities (name, latitude, longitude) as data that are reported in table 1.

Name	latitude	longitude	Name	latitude	longitude
Istanbul	41.00396	28.4516782	Cankir	40.60734	33.544547
Kirklareli	41.73627	27.1828603	Corum	40.5352	34.871863
Edirn	41.66887	26.5383047	Bafra	41.56421	35.870587
Tekirdag	40.95979	27.4879895	Samsun	41.29145	36.243658
Gebze	40.80449	29.3523956	Ordu	40.99345	37.766088
Yalova	40.64358	29.196147	Trabzon	40.99292	39.661219
Bursa	40.22159	28.8922011	Bayburt	40.25911	40.191333
Canakkale	40.13054	26.3570519	Rize	41.03144	40.476569
Balikesir	39.6478	27.8197115	Kars	40.59669	43.066768
Ayvalik	39.3336	26.6737007	Erzurum	39.91188	41.193476
Akhisar	38.92383	27.750777	Erzincan	39.74705	39.433867
Manisa	38.62374	27.3236154	Van	38.50282	43.218466
Izmir	38.41734	26.7995137	Batman	37.8955	41.061696
Urla	38.32663	26.7469164	Mardin	37.47719	39.998102
Cesme	38.32068	26.2268383	Elazig	38.66464	39.128111
Kusadasi	37.8557	27.2257933	Bingol	38.88318	40.483338
Selcuk	37.94868	27.3555784	Diyarbakir	37.92277	40.092637
Soke	37.75261	27.3783798	Siirt	37.93037	41.898367
Aydin	37.83576	27.7773754	Patnos	39.23281	42.82282
Didim	37.3723	27.2338948	Ercis	39.02911	43.329135
Milas	37.30901	27.7450818	Hakkari	37.57427	43.699772
Bodrum	37.03579	27.3777541	Yuksekoa	37.56806	44.244879
Cine	37.61254	28.0445988	Siverek	37.75368	39.291625

Mugla	37.21014	28.3467873	Sanliurfa	37.16706	38.685736
Marmaris	36.84808	28.2264257	Kilis	36.71955	37.09086
Nazilli	37.91028	28.2915433	Osmaniye	37.33439	35.739747
Denizli	37.78289	29.011605	Nigde	37.88717	34.070876
Fethiye	36.6518	29.0518288	Mus	38.75084	41.436425
Kas	36.20085	29.6322359	Tatvan	38.50373	42.221294
Antalya	37.82368	29.1268648	Sirnak	37.52206	42.438876
Isparta	37.79012	30.479748	Cizre	37.33158	39.944585
Alanya	36.54378	31.9426108	Ahlat	38.74925	42.45206
Beysehir	37.68119	31.6932248	Sakarya	40.74894	30.242206
Konya	37.87817	32.2262788	Duzce	40.8531	31.082558
KKaraman	37.17927	33.1550208	Amasra	41.74388	32.369842
Mersin	36.74263	34.3888169	Bartın	41.62977	32.303097
Tarsus	36.9229	34.8619617	Sinop	42.01411	35.059865
Adana	36.99733	35.147978	Gerze	41.80196	35.169635
Gaziantep	37.05875	37.3100958	Boyabat	41.46586	34.760633
Kahramanaras	37.55536	36.8415508	Tosya	41.01563	34.002652
Kayseri	38.72332	35.3300985	Unye	41.11399	37.167597
Aksaray	38.36072	33.8605277	Fatsa	41.04933	37.401598
Ankara	39.90304	32.4825626	Sungurlu	40.16556	34.353053
Eskisehir	39.76526	30.4047261	Yozgat	39.81521	34.777138
Beypazari	40.16237	31.8909748	Sorgun	39.8125	35.147374
Bolu	40.73572	31.5449295	Polatli	39.57855	32.10304
Zonguldak	41.459	31.7301196	Golbasi	39.78536	32.769855
Karabuk	41.2062	32.5806211	Giresun	40.90424	38.309193
Kastamonu	41.39762	33.7181286	Hopa	41.40239	41.397786
Ardahan	41.11288	42.6866254	Artvin	41.17966	41.80057

**Table 1.** Cities and their latitudes and Longitudes

### 3.4. implementation (1<sup>st</sup> hardware)

#### 3.4.1. Genetic Algorithm

a- With the parameters:

Population Size= 8.

MUTATION RATE = 0.25.

TOURNAMENT SELECTION SIZE = 3.

Generation number	Fitness value	Distance of Shortest Route In kilometers	Execution Time In seconds
48	0.2048	48821.00	3
7	0.1900	52638.00	1
28	0.1936	51647.00	2
29	0.1939	51584.00	1
46	0.1890	52919.00	<1

**Table 2.** Results of First Computer using GA(a)

b- With the parameters:

Population Size= 10.

MUTATION RATE = 0.5.

TOURNAMENT SELECTION SIZE = 3.

Generation number	Fitness value	Distance of Shortest Route In kilometers	Execution Time In seconds
23	0.1925	51956.00	1
35	0.1888	52957.00	1
5	0.1800	55546.00	< 1
43	0.1907	52446.00	1
11	0.1859	53799.00	< 1

**Table 3.** Results of First Computer using GA(b)

### 3.4.2. Ant Colony Optimization

a. With the parameters:

Q = 0.0005; the value is between 0 and 1

RHO = 0.2; the value is between 0 and 1

ALPHA = 0.01; the value is  $\geq 0$

BETA = 9.5;

Count_OF_ANTs	Ant id	Distance of Shortest Route In kilometers	Execution Time In seconds
176	159	8266.34	1
429	209	8091.02	1
160	154	8301.32	1
37	3	8723.53	<1
313	247	7807.34	1

**Table 4.** Results of First Computer using ACO(a)

b. With the parameters:

Q = 0.0005; the value is between 0 and 1

RHO = 0.5; the value is between 0 and 1

ALPHA = 0.05; the value is  $\geq 0$

BETA = 7.5;

Count_OF_ANTs	Ant id	Distance of Shortest Route In kilometers	Execution Time In seconds
496	125	8310.87	2
119	60	8713.85	1
348	322	8472.38	2
35	8	8418.67	<1
298	233	8287.01	1

**Table 5.** Results of First Computer using ACO(b)

### 3.5. Implementation (2<sup>nd</sup> Hardware)

#### 3.5.3. Genetic Algorithm

With the parameters:

Population Size= 10.

MUTATION RATE = 0.5.

TOURNAMENT SELECTION SIZE = 3.

Generation number	Fitness value	Distance of Shortest Route In kilometers	Execution Time In seconds
31	0.2076	48159.00	< 1
3	0.1807	55330.00	< 1
45	0.2028	49303.00	1
28	0.2003	49923.00	< 1
45	0.1911	52330.00	1

**Table 6.** Results of Second Computer using GA

#### 3.5.4. Ant Colony Optimization

With the parameters:

Q = 0.0005; the value is between 0 and 1

RHO = 0.5; the value is between 0 and 1

ALPHA = 0.05; the value is  $\geq 0$

BETA = 7.5;



Count_OF_ANTS	Ant id	Distance of Shortest Route In kilometers	Execution Time In seconds
228	13	8441.91	< 1
290	12	8393.07	< 1
236	127	8247.83	< 1
264	109	8258.60	< 1
282	213	7975.19	< 1

**Table 7.** Results of Second Computer using ACO

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSION

In this paper we examined and compared two population and evolutionary solution approaches of TSP which are Genetic algorithm and Ant Colony Optimization.

This comparison between two approaches depend on the results after experiments on two types of computers with their features and that experiments are performed using 100 Turkish cities.

The results of the experiments show that ACO is the better to find the optimal solution with less time for execution. At the number of ants in these experiments are between 1 and 500 randomly ants.

ACO depends on a number of parameters and very much on the count of ants used on the problem, number of cities, parameter used for adjusting the amount of pheromone deposited, parameter used for varying the level of pheromone evaporation, parameter used for controlling the significance of the pheromone trail and parameter used for controlling the significance of the distance between source and destination

While using Genetic Algorithm, the number of generations are between 1 and 50 randomly generated generations it takes longer time to produce the output.

GA depends also on a several parameters very much on the count of cities, population size, the method include that after encoding the problem the approaches of mutation and crossover and their rates are used.

In [15] different algorithms compared to benchmark the performance for solving the TSP. Ant Colony optimization was better than GA and simulated annealing because of its slow convergence.

While [16] concluded that under the experimental situations, when the population size is between 5 to 15 cities, the ACO for TSP problem is further operative; and when the population size is between 1~2.5 cities, it can get better results by using GA for solving TSP. likewise, in [15] the researchers found that ACO is better than GA with respect to cost of the distances among cities.

The researchers in [18] Observed that it is problematic to find out the best and accurate solution by ACO and GA for TSP, but the iteration depend upon the optimization of both algorithm. The number of iteration in the ACO and GA congregate the solution to optimization. The running time of GA to calculated distance is less than ACO for large no of iteration and cites which might increase gradually. Time taken by the GA is not as much of that the calculated time of ACO, the complexity of ACO is high than GA which is proved by experimental analysis. Whenever no of iteration is less ACO is better than GA and calculate

the optimal solution but whenever iteration increases ACO the complexity of ACO increase as compare to GA. Both techniques provide the optimal solution but the ACO is better approach and calculate the optimal distance in the first few iterations when the number of searching agent is greater in number. The results generated by GA approach using less number of iterations is not satisfactory as compare to ant colony optimization for all cases of no of cities.

Thus our findings are agree and are the same as the results obtained by other mentioned researches.

### **Conflict of Interests/Çıkar Çatışması**

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

### **5. REFERENCES**

**A. Hashim, H. Muhammad , H. Fazl, Ahmadullah, Salman, and S. Yasir.** 2016. "Solving Traveling Salesman Problem through Optimization Techniques Using Genetic Algorithm and Ant Colony Optimization", *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 6(4S)55-62, 2016.

**B. Kylie.** 2000. *Genetic Algorithms and the Traveling Salesman Problem*, Harvey Mudd college, Department of Mathematics

**B. Shuoben, D. Xueshi and M. Yan.** 2012. "The Design and Analysis of TSP Problem Based on Genetic Algorithm and Ant Colony Algorithm", *I.J. Education and Management Engineering*, vol. 9, p. 56-60, 2012.

**Ç. Cergibozan.** 2013. "Meta-Heuristic Solution Approaches For Traveling Salesman And Traveling Repairman Problems," *Dokuz Eylül University Master Thesis*, İzmir, Turkey

**E. Chen and X. Liu.** 2011. "Multi-Colony Ant Algorithm," *Ant Colony Optimization , Methods And Applications*, A. Ostfeld, Ed., InTech Publisher, pp. 3-12.

**H. Demez.** 2013. "Combinatorial Optimization: Solution Methods of Traveling Salesman Problem," *Eastern Mediterranean University Master Thesis*, Gazimağusa, Turkish Republic of Northern Cyprus

**H.Z.C.S. Su and K.M. Aye.** 2011. "An Ant Colony Optimization Algorithm for Solving Traveling Salesman Problem", *International Conference on Information Communication and Management IPCSIT* vol.16

**J. J. Mwemezi and Y. Huang.** 2011. "Optimal Facility Location on Spherical Surfaces: Algorithm and Application," *New York Science Journal*, vol. 4, no. 7,

**K. PANDEY and P. JAIN.** 2015. "Comparison Of Different Heuristic, Metaheuristic, Nature Based Optimization Algorithms For Travelling Salesman Problem Solution", *International Journal of Management and Applied Science*, ISSN: 2394-7926 Volume-1, Issue-2

**M. Alhanjouri, B. Alferra.** 2011. Ant Colony versus Genetic Algorithm based on Travelling Salesman Problem. *International Journal of Computer Technology and Applications*, 2011. 2(3).

**M. R. Bonyadi, M. R. Azghadi and H. Shah-Hosseini.** 2008. "Population-Based Optimization Algorithms for Solving the Travelling Salesman Problem," *Travelling Salesman Problem*, I-Tech Education and Publishing, pp. 1-34.

**R. Matai, S. P. Singh and M. L. Mittal.** 2010. "Traveling Salesman Problem: An Overview of Applications, Formulations, and Solution Approaches," *Traveling Salesman Problem, Theory And Applications*, D. Davendra, Ed., InTech,

**R. Stanec.** 2011. "Solving of Travelling Salesman Problem for large number of cities in environment with constraints," Mendel University Faculty of Business and Economics Diploma thesis, Brno, Czech Republic

**S. Al-hayali, O.N. Ucan, O. Bayat.** 2018. "Genetic Algorithm for finding shortest paths Problem," *Proceedings of the Fourth International Conference on Engineering & MIS*

**S. BURILLE.** 2016. "Traveling Salesman Problem," Department of Mathematics, Saint Mary's College of California Senior Essay, California

**S. Subiyanto, T. Narwadi.** 2017. "An Application of Traveling Salesman Problem Using the Improved Genetic Algorithm on Android Google Maps," American Institute of Physics Publishing.

**T.A. Mohammed, S. Sahnoud, O. Bayat.** 2017. "Efficient hybrid memetic algorithm for multi-objective optimization problems," *International Conference on Engineering and Technology (ICET)*, 2017.

**T. Pellonpera.** 2014. "Ant colony optimization and the vehicle routing problem"

**T. Stautlez and M. Dorigo.** 1999. "ACO algorithms for the traveling salesman problem," *Evolutionary Algorithms in Engineering and Computer Science*, Wiley



## ARAŞTIRMA MAKALESİ/ RESEARCH ARTICLE

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE VE TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK  
KAVRAMININ GELİŞİMİFunda SEÇKİN<sup>1</sup><sup>1</sup>MSÜ Hava Harp Okulu Dekanlığı, Endüstri Mühendisliği, İstanbul.  
ftan@hho.edu.tr ORCID No: 0000-0002-5691-7366

Received Date/Geliş Tarihi: 29/11/2018 Accepted Date/Kabul Tarihi: 06/02/2019

## Özet

20nci yüzyılda temelleri atılan ve bu yüzyılın en önemli iş stratejilerinden biri olan tedarik zinciri yönetimi, sınırları sürekli genişleyen, yaşayan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Zaman içerisinde geliştirilmiş ve halen geliştirilmekte olan pek çok yeni strateji ve konsept, tedarik zinciri yönetimine entegre edilmekte ve bu doğrultuda üretim yapan firmaların sorumluluk ve zorunlulukları katlanarak artmaktadır. Tedarikçilerin ürün performansı üzerinde direkt belirleyici olması ve günümüzde firmaların kendi faaliyet sahalarına ilave olarak tedarikçilerinin de faaliyet sahalarından sorumlu tutulması, tedarikçilerin seçilmesi sürecindeki gereklilikleri tekrar gözden geçirmeyi zorunlu kılmıştır. Bu gerekliliklerin başında da "sürdürülebilirlik" kavramı gelmektedir. Sürdürülebilirliği gözeten sistemlerde kararlar ekonomik, çevresel ve sosyal dayanakları birlikte ele alan üç temelli muhasebe ile oluşturulmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi kapsamında tedarikçi seçimi ile ilgili olarak salt ekonomik (geleneksel) dayanağı gözeten çalışmalar yerini, bu yeni perspektifi temel alan yaklaşımlara bırakmaya başlamıştır. Bu çalışmada tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirliğin yayılımı araştırılmış ve tedarikçi seçimine olan etkileri incelenmiştir. Ayrıca gelecek çalışmalar için yol gösterici öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçi Seçimi, Sürdürülebilirlik, Üç Temelli Muhasebe, Firmaların Çevresel Sorumlulukları, Firmaların Sosyal Sorumlulukları.

THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABILITY CONCEPT ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT  
AND SUPPLIER SELECTION

## Abstract

Supply chain management, one of the most important business strategies of the century, founded in the 20th century, presents itself as a constantly expanding and living concept. Over time, many new strategies and concepts that have been developed and are still being developed have been integrated into supply chain management and the responsibilities and obligations of the companies that manufacture in this context are increasing exponentially. Suppliers' being directly determinant in product performance and companies' being held responsible for their suppliers' fields of activity in addition to their own have made it mandatory to reaffirm the requirements of the supplier selection process. One of the most important of these requirements is the concept of "sustainability". In sustainability-oriented systems, decisions are made up of triple bottom line approach that handles economic, environmental and social grounds all together. Within the context of supply chain management, regarding the selection of the suppliers, purely economic (traditional)

studies have been replaced by the approaches based on this new perspective. In this study, the diffusion of sustainability in supply chain management was investigated and the effects on supplier selection were examined. Suggestions for future studies were also presented.

**Keywords:** Supply Chain Management, Supplier Selection, Sustainability, Triple Bottom Line Approach, Corporate Environmental Responsibility-CER, Corporate Social Responsibility-CSR.

## 1. GİRİŞ

Tedarik Zinciri Yönetiminin (TZY) anahtar stratejik fonksiyonlarından birisi satın alma fonksiyonudur. Satın alma fonksiyonunun en önemli safhasını ise Tedarikçi Seçimi (TS) oluşturmaktadır. Tipik bir üretici için, hammadde/bileşen alımları sektöre göre çok değişmekle birlikte toplam satışların %60'ını kapsamakta (Mafakheri ve diğ, 2011) ve endüstriyel firmaların toplam cirosunda satın alınanın payı %50–90 arasında değişmektedir (de Boer ve diğ, 2001). Böylesine büyük bir maliyet kaleminde satın alınanın kaldıraç etkisinden faydalanabilmek firmalar için oldukça cazip bir seçenektir. Ancak doğru temin kaynakları ile çalışmanın faydası sadece maliyet boyutu ile sınırlı değildir.

Tedarik Zincirinin (TZ) karmaşıklığı içerisinde firmaların talep tahmininden sipariş yönetimine, satın almadan üretim planlamaya, envanter yönetiminden dağıtım, pazarlamadan finansa, müşteri/tedarikçi ilişkileri yönetiminden ürün geliştirmeye uzanan tüm süreçleri tek başına yönetmeleri mümkün değildir. Bu aşamada zincirin gücü paydaşların ortak çıktısı olacağından zincir içerisindeki ortakların seçiminde doğru kararları almaları hayati önem arz etmektedir. Zincir içerisindeki en önemli halkalardan birisi hammadde ve/veya komponent tedarikçileridir. Tedarikçilerin firmaların ürün ve süreç performansları üzerinde sahip oldukları önem ile nihai ürünün maliyet kalemlerinden en önemli kalemin satın alınan hammadde ve/veya komponentlere ait olması nedeniyle tedarikçi seçimi, tedarik zinciri yönetimi literatüründe oldukça fazla çalışılmış bir konudur. Maliyetlerin azaltılması ve performans ölçütlerinin iyileştirilmesi konusundaki çabaların sürekliliğine ilave olarak, yeni ürün ve üretim konseptlerinin geliştirilmesi bu alana olan ilginin artan bir trend göstermesine neden olmaktadır. 1990'lı yıllardan günümüze, ürün ve üretim konseptlerindeki gelişmeler incelendiğinde çevresel ürünler/tasarımlar ile firmaların çevre dostu üretim süreçlerine geçme zorunlulukları hem literatür hem de yasal düzenlemeler ile ortaya konmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde çevresel kaygıların artması yeşil konseptin gelişimini tetiklemiştir. Ayrıca Giuliano Noci'nin 1997 yılında yayınladığı ve tedarikçinin çevresel performansını değerlendirmeye yönelik çalışması da literatürde geniş kabul görmüş, konuya yeni bir perspektiften bakış açısı ve yeni bir trend dönemi başlatmıştır. Bu trendi besleyen ve 2000 yılı sonrasında ivme kazanan yasal düzenlemeler doğrultusunda, klasik TZY yerini Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimine (YTZY), Tedarikçi Seçimi (TS) ise yerini Yeşil Tedarikçi Seçimine (YTS) bırakmıştır.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (United Nations Commission on Sustainable Development, UNCSD) tarafından 1998 yılında yapılan sürdürülebilirlik tanımlaması ile tedarik zinciri yönetimine üçüncü bir boyut eklenmiştir (<http://www.un.org>). Ekonomik ve çevresel boyutlara ilave olarak insan hakları, üretken işgücü yaratımı ve eşitlik gibi ilkeleri kapsayan sosyal sorumluluk boyutunun da

eklenmesi ile Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi (STZY) ve buna bağlı olarak Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi (STS) gündeme gelmiştir.

## 2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Günümüzde organizasyonların tek başlarına var olabilmeleri mümkün olmayıp nihai başarıları TZ üyesi olarak zincirdeki diğer üyelerle ve tüm zincirle gösterebildikleri entegrasyon ve koordinasyon yeteneklerini yönetebilme becerilerine dayanmaktadır (Min ve Zhou, 2002). Bu doğrultuda TZY uzun dönemli rekabet avantajını elde etmede en önemli yönetsel fonksiyonlardan biri olarak görülmektedir (Prajogo ve diğ., 2012). TZ kavramı müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bir zincir boyunca üreticilerden dağıtıcılara, perakendecilere ve müşterilere hareket eden ürünün üretimine yönelik olan tüm kurumsal fonksiyonlara uzanan faaliyetler dizisidir. Bu konuda literatürde pek çok tanımlama bulmak mümkündür.

Hervani ve diğ. (2005) tanımlaması gereğince TZY, bitmiş ürünün son kullanıcıya veya müşteriye dağıtımına yönelik karmaşık ağ aktivitelerinin koordinasyonu ve yönetimidir. Ayrıca TZY, hammadde ve komponent tedariki, üretim, montaj, sipariş girişi ve takibi, lojistik kanallar aracılığıyla dağıtımını ve son olarak müşteriye ulaştırılmasını içeren hayati bir iş fonksiyonudur. Bir firmanın TZ yapısı dış tedarikçileri, firmanın iç fonksiyonlarını, dış dağıtıcıları ve müşterileri (ticari veya nihai kullanıcıları) kapsamaktadır. TZ'nin başarılı yönetimi müşteri beklentilerinden, küreselleşmeden, bilgi teknolojilerinden, yasal düzenlemelerden, rekabet ve çevreden etkilenmektedir.

Şen (2007)'ye göre TZY, geliştirilmiş üretim kapasitesi, pazar duyarlılığı ve müşteri/tedarikçi ilişkileri gibi işletmenin tüm performansını oluşturan değerlerin artırılması amacıyla işletmelerin iç kaynaklarının entegre edilerek dış kaynaklarla etkin biçimde çalışmasının sağlanmasıdır. Bu da, hammaddelerin temininden imalat ürünlerine ve buradan da tüketiciye işlenmiş ürünlerin dağıtımına kadar tüm zincir boyunca bilgiye dayalı karar alınmasına olanak vermektedir.

Min ve Zhou (2002)'ye göre TZY, hammadde ve malzemeleri temin ederek bitmiş ürünlere dönüştüren, bu ürünlere değer katan, bu ürünleri hem perakendecilere hem de müşterilere dağıtan ve çeşitli iş birimleri arasında bilgi alışverişini kolaylaştırmak için birbiri ile ilişkili süreçlerin senkronize edilmesini sağlayan bütünlük bir sistem yönetimidir.

Görüldüğü gibi TZY için literatürde çok fazla tanımlama mevcut olmasına rağmen aslında hepsinin işaret ettiği anlam birbirine çok yakındır. Tedarik Zinciri Konseyine (Supply Chain Council, SCC) göre TZY, sıfır noktadan başlayarak (tedarikçinin tedarikçisinden) nihai noktaya (müşterinin müşterisine) kadar olan ve son ürünün üretilmesi ile dağıtımına ilişkin bütün kurumsal fonksiyonlara uzanan faaliyetler dizisidir. Bu zincirin üyeleri tedarikçiler, üreticiler, lojistik hizmet sağlayıcılar, perakendeciler ve müşterilerdir (Amin ve Razmi, 2009).

1980'lere kadar geçerli olan maliyet ve kalite odaklı yaklaşımlara zaman içerisinde yeni yaklaşımların eklenmesi ile günümüzde rekabetin boyutları firma seviyesini aşmış TZ seviyesine ulaşmıştır (Prajogo ve diğ., 2012). Bu süreçler boyunca alınan derslerin ışığında firmalar uzun dönemli rekabet avantajını sağlayabilmek ve bu avantajı sürdürebilmek için TZY önemini kavramışlardır. Bu doğrultuda zincir içerisindeki

ortakları ile sıkı bir işbirliği ve paylaşım kanalıyla yüklerini hafifletmek istediğindedirler. Lee ve diğ. (2009)'a göre firmalar merkezi yeterliliklerini güçlendirerek ve dışarıdan temin yoluna giderek, maliyetlerini azaltıp müşteri memnuniyetini sağlamaya çalışmaktadırlar. Sürekli tedarik ilişkisini sürdürülebileceği doğru tedarikçilerin seçimi çok dikkatli bir değerlendirme gerektirir.

### 2.1 Tedarik zinciri yönetiminin sağladığı faydalar

TZY, TZ ortakları ile müşterek operasyonlar aracılığıyla, zincir boyunca toplam maliyeti minimize etmek suretiyle müşteriden elde edilen geliri maksimize etmeyi amaçlar. TZ içerisindeki bir firma tüm iştirakçiler ile daha yakın ilişkiler geliştirerek sürdürülebilir rekabet avantajını elde edebilir ve müşteri ihtiyaçları karşılarken aynı zamanda hem sürelerde hem de maliyetlerde önemli ölçüde düşüşler sağlanabilir (Şen, 2008).

TZY'nin temel faydası, işletmenin tüm aktivitelerini içerecek şekilde planlama yapabilmesi ve bu planın zaman içerisinde güncellenerek sonuçların optimize edilebilmesidir. TZY'nin, üyeler arası işbirliği sonucu sağlanan bilgi paylaşımı ile kaynak israfının önüne geçilmesi başta olmak üzere pek çok yararından bahsetmek mümkündür (Özdemir, 2004). SCC'ye göre bu yararlılardan bazıları; teslimat performansının iyileştirilmesi, stokların azaltılması, çevrim sürelerinin kısılması, verimliliğin artması, maliyetlerin düşmesi, tahmin doğruluğunun artması ve belirsizliğin azaltılmasıdır.

TZY yazılımları optimizasyon ve maliyet odaklı olduğundan Lambert ve diğ. (1998) tarafından yapılan çalışmada TZY sayesinde tamamlanan projelerde malzeme stoklarında %30-50 azalma, satın alma maliyetlerinde %5-10 azalma, kapasite kullanımında %5-20 iyileşme, raf ömürlü ürün stoklarında %10-20 azalma, nakliye maliyetlerinde %10-12 azalma, sipariş tamamlama oranında %5 iyileşme, tahmin doğruluğunda %20-60 iyileşme ve TZ maliyetlerinde %10-20 azalma sağlandığı sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca her şirketin kendine özgü yapısı olması nedeniyle kazançlarda farklılık olacağı ve sonuçların binin üzerinde yapılmış uyarlamalarla elde edildiği belirtilmiştir. Metz (1998) ise TZY uygulamaları ile envanterin %50 azalacağı, zamanında teslimatın %40 artacağı, kümülatif dönüşüm zamanının %27 azalacağı, cironun %17 artacağı, cirodaki TZ maliyetinin oranının %20 azalacağı, envanterin iki kat arttırılması durumunda sipariş karşılayamamaktan kaynaklanan kayıpların 9 kat azalacağını bildirmiştir.

TZY ortak fayda, uzmanlaşma, uzun vadeli planlama, daha düşük stok seviyesi ve belirsizliğin ortadan kalkmasını sağlar. TZY'nin en kritik ortak faydası tarafların ellerindeki bilgileri birleştirmeleridir. Belirsizlik başlangıç noktasından bitiş noktasına doğru kamçı etkisi (bullwhip effect) göstermekte ve tüm süreç içerisindeki toplam maliyette yüksek derecede artışa sebep olmaktadır (Chopra ve Meindl, 2010). Belirsizlik parametrelerinin başında teslimat tarihleri ve talep miktarları gelmektedir. Belirsizliklerin giderilmesi için geçmiş bilgiler geleceğe yön verecek şekilde kullanılmaktadır. Bu her üyeye maliyet düşüşü olarak dönmektedir. Kazan-kazan stratejisi gereği bayi pazarın talebini, isteklerini ve şikayetlerini, üretici mevcut pazar ve üretim olanaklarını, tedarikçi malzeme fiyat, temin edilebilirlik ve kalite bilgisini tek bir havuzda toplamalı, tüm üyelerin bu havuza erişimi mümkün olmalıdır.

TZY'nin diğer bir faydası ise herkesin bildiği işi yapması yani uzmanlaşmadır. Günümüzde firmaların merkezi aktivitelerine odaklanma eğilimini pek çok çalışma dile getirmektedir. (Daugherty, 2011; Lee ve diğ, 2009; Prajogo ve diğ, 2012; Prajogo ve Olhager, 2012; Saccani ve Perona, 2007). Tali işler firmalara zaman



kayı, ilave maliyet gibi istenmeyen durumlar yaratmaktadır. İşlerin uzman firmalara devredilmesi, merkezi yeteneklere daha fazla zaman ayrılmasına, bu sayede de daha hızlı ve verimli hareket edilmesine olanak sağlamaktadır.

## 2.2 Tedarik zinciri yönetimi ve satın alma fonksiyonu

TZY'nin ana fonksiyonlarından birisi olan satın alma fonksiyonu, üretim için gerekli olan her çeşit hammadde, mamul, yarı mamul, teçhizat ve hizmetin tedarik edilmesi ile ilgili faaliyetleri gerçekleştirme sorumluluğu olan ve firmanın pazar ile olan ilişkisini oluşturan fonksiyonlar dizisidir. Söz konusu satın alma kavramı ile ilgili literatürde birçok farklı tanım bulunmakta olup, bu tanımlarda genellikle doğru ve uygun ifadeleri kullanılmaktadır. Ancak bu ifadeler duruma göre değişebilecek, birbirleri ile çatışabilecektir. Örneğin acil bir alım gerektiği durumda doğru veya uygun fiyat şartı göz ardı edilebilir. Bu durumda satın alma sorumlusundan beklenen firma koşullarını göz önünde bulundurarak en uygun veya doğruyu tespit edebilmesidir (Şen 2007).

Tedarik ile satın alma işlevi günlük yaşamda aynı anlamlarda kullanılmasına rağmen aralarında ufak farklılıklar vardır. Tedarik ihtiyaç duyulan unsurların alımı ile ilgilenirken satın alma hem para ile ilgili işlemleri gerçekleştirmekte hem de firmanın pazar ile olan ilişkilerini belirlemektedir. Bu açıardan bakıldığında satın almanın en önemli görevlerinden birisi tedarik sürecini etkin ve verimli yöneterek tedarik sürecini sağlamaktır. Ayrıca bu görevi gerçekleştirirken kaliteyi ve standardizasyonu arttırmak ile maliyet azaltma arayışları da devamlılık göstermelidir.

Maliyet azaltmada önemli rol üstlenebilecek olan satın alma departmanının en önemli sorumluluğu ise TS ve değerlendirmesidir. Bu doğrultuda satın alma departmanı performans arttırmak isteyen tedarikçilerle de etkin ve uzlaşmacı ilişkiler kurmak suretiyle orta ve/veya uzun vadeli fayda sağlama amacını gütmelidir (Karakış, 2007).

## 3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Geçmişte organizasyonların kendi performanslarını kendilerinin belirlediği düşünülmüştür. TZY'nin öneminin kavrandığı 1990'larda yöneticiler tedarikçilerden alınan mal ve hizmetlerin, firma müşterilerinin ihtiyaçlarını karşılama yeteneği üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu fark etmişlerdir. Ayrıca tek başına kaliteli ürün üretmenin de yeterli olmayacağını, uygun yer, zaman, miktar ve spesifikasyonlarda ürün sağlarken aynı zamanda maliyetleri de düşürebilmenin başarıya giden yol olduğunu görmüşlerdir. Yüksek koordinasyon ve akışın önemi fark edilerek zincir içerisine dahil edilecek üyelerin seçimi konusuna odaklanılmıştır. TZY, kusursuz ve devamlı akış yaratması gereken birbiriyle ilintili pek çok lojistik sistemi içermekte ve bu nedenle de yüksek derecede koordinasyon ve uyum gerektirmektedir. TZ içerisindeki tüm üyeler uyum ve koordinasyon konusunda direkt veya dolaylı olarak birbirlerinden etkileneceklerdir. Örneğin yukarı yöndeki (upstream) tedarikçiden hatalı bir component temin edilmesi, aşağı yöndeki (downstream) üreticinin hatalı ürün üretmesine sebep olacak ve bu paralelde de müşteri memnuniyeti düşecektir. İşte bu uyum ve koordinasyon şebekesi içerisindeki en önemli üyelerden birisi de tedarikçilerdir. Tedarikçiler hem maliyetler ve ürün performansı üzerinde, hem de tüm zincirin başlangıç noktası olması

nedeniyle zincirin tüm operasyonel ve lojistik performansı üzerinde çok önemli etkilere sahiptirler. Bu nedenle TS kararları çok önemlidir.

TS birbiri ile çelişen kalitatif ve kantitatif faktörleri kapsayan bir çok kriterli karar verme problemidir (Kannan ve diğ., 2013). Ayrıca farklı kişilerin çoklu perspektifinin sürece dahil olmasından dolayı bu problem aynı zamanda grup karar verme problemine de dönüşmektedir.

TS'nde amaç, firma ihtiyaçlarını optimum fiyat düzeyinde kesintisiz bir akış ile istenen spesifikasyonda karşılayabilecek muhtemel firmaları tanımlayabilmektir. Tanımlama süreci ortak performans ölçütleri kullanılmak suretiyle tedarikçilerin karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu ölçütlerin ne olacağı ve önem düzeyleri göreceli olarak firma ihtiyaçları ve stratejilerine göre farklılık göstermektedir (Şen, 2007).

Uygun tedarikçilere karar verilmesi TZY içerisindeki merkezi ve stratejik kararlardan birisidir. Artan sayıda firma daha fazla aktivitesini dışarıdan almakta (Danese, 2013) ve satın alma fonksiyonu ile TS kararının önemi gittikçe artmaktadır (Genovese ve diğ., 2013; Guneri ve Kuzu, 2009). Organizasyonlar daha fazla merkezi aktivitelerine ve süreçlerine odaklanmakta, diğer faaliyetleri ise tedarikçilerine bırakmaktadır (Prajogo ve Olhager, 2012). Organizasyonlar tedarikçilerine daha bağımlı hale geldikçe hatalı karar vermenin direkt ve indirekt sonuçları daha katı olmaktadır (de Boer ve diğ., 2001). Satın alma strateji ve operasyonları konularında alınan kararlar karlılığı birinci dereceden etkilemektedir (Şen ve diğ., 2008). Küreselleşme ve internet ticaretinin yaygınlaşması alternatif sayısını arttırmış, müşteri beklentilerindeki değişimler, ürün yaşam devirlerinin kısalması, rekabet gibi unsurların ilave olmasıyla da seçim problemi daha da karmaşık hale getirmiştir.

Bahsedilen zorluklar ile başa çıkabilmenin yolu ise sistematik ve bilimsel yaklaşımlardan geçmektedir. TS konusunda literatürdeki yazarların oldukça üretken olması nedeniyle pek çok metodoloji geliştirilmiştir. Geliştirilen teknikler için çok kriterli karar verme, matematiksel programlama, yapay zeka ve istatistiksel modeller ana kategorilerdir. Bu kategoriler altında yer alan yöntemlerin temel, bulanık ve hibrit formları ile karşılaşılmaktadır (Chai ve diğ., 2013; Govindan, Khoverdi ve diğ., 2013). Genovese ve diğ. (2013) ile Wu ve Barnes (2011) yakın zamanlarda yayınlanan çalışmalar olup ülkemizdeki akademisyenlerin de TS konusunda oldukça üretken olduğunu ortaya koymuştur.

Wu ve Barnes (2011), 2001 ile 2011 yılları arasında TS alanında yaptığı literatür taraması çalışmasında, bu alana en çok katkıda bulunan enstitüleri ve ülkeleri incelemiş ve Türkiye'de bu konuya yoğun ilgi olduğunu göstermiştir. Yeşil tedarikçi seçimi ile ilgili olarak Genovese ve diğ. (2013) çalışmasında TS konusundaki yayınların ülkeler bazındaki dağılımını incelenmiş ve Türkiye'yi en üst sıralarda göstermiştir. Yazar bu durumun Türkiye, Çin, Taiwan gibi Asya ülkelerinin batı dünyası için hammadde/komponent alımlarında önemli hublar olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

### 3.1 Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi

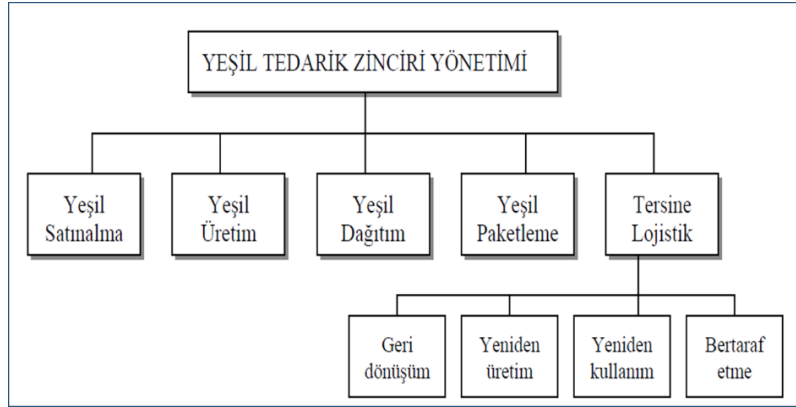
1980'li yıllarda başlayan ve günümüze kadar artan bir ivme ile devam eden talep artışı paralelinde hem rekabette hem de üretim ve tüketim hızında çok büyük artışlar görülmektedir. Nüfusun artması, ürün yaşam döngülerinin kısalması, refah düzeyinin artması gibi nedenlerden dolayı, aşırı tüketim son 40 yıla

damgasını vurmuştur. Bu değişim birçok önemli sorunu da beraberinde getirmiştir. Dat ve diğ. (2012) çalışmalarında bu sorunlardaki trajik artışı sayısal olarak ortaya koymaktadır. Çevre Koruma Örgütü (Environmental Protection Agency, EPA) verilerine göre her yıl dünya çapında 20-50 milyon metrik ton atık elektrik ve elektronik ürün bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde bu rakamın 2010 yılına kadar üç katına çıkacağı belirtilmektedir. Sadece ABD'de 14-20 milyon kişisel bilgisayar her yıl çöpe atılmaktadır. 1998 yılında sadece Batı Avrupa'da 6 milyon ton atık elektrik ve elektronik ürün bulunmaktadır ve bu rakamın yıl bazında en az %3-5 oranında artacağı öngörülmektedir. 2010 yılına kadar sadece Avrupa Birliği'nde elektrik ve elektronik atık miktarının yıllık 12 milyon ton olması beklenmektedir (Dat ve diğ, 2012).

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (United Nations Population Fund, UNFPA) verilerine göre ise günümüzde dünya nüfusu 7.3 milyar civarında olup, 2055 yılında ise 10 milyarı beklenmektedir (<https://www.unfpa.org>). Ayrıca diğer coğrafyaların ve diğer atık tüketim ürünlerinin dikkate alınması, ürünlerin çok çabuk demode olması ve kişi başına düşen tüketim miktarının gün geçtikçe artması düşünüldüğünde, insan ve çevre güvenliği açısından üretim sektöründe tedbir alınmasının elzem olduğu görülmektedir. Doğal kaynakların azalması ve ortaya çıkan çevre sorunları, yöneticileri çevresel faktörleri de dikkate alma gerekliliği ile karşı karşıya bırakmıştır. Bu doğrultuda firmalar çevreye duyarlı sistemler tasarlamak, çevresel riskleri yönetmek ve atıklarını azaltmak amacıyla tedarik zincirlerini çevreye duyarlı bir yapıya dönüştürmektedirler. Gelişmiş ülkelerde çevresel kaygıların artması da yeşil konseptin gelişimini tetiklemiştir. TZ yöneticileri vermiş oldukları kararların ekolojik denge ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini göz önünde bulundurmaya zorladılar (Lu ve diğ, 2007; Tsoulfas ve Pappis, 2006). Artık klasik bağlamdaki müşteri beklentilerine (maliyet, kalite, hizmet vb.) yeni boyutlar eklenmiştir ve eklenen ilk boyut çevreselliklerdir. Bu anlamda da tüketici beklentilerini karşılamak isteyen firmalar sağlıklı, güvenli, geri dönüşüm oranı yüksek, kaynak ve enerji kullanım oranı düşük ürünleri, daha az kirleten üretim süreçleri ile üretebilmeye arayışına girmişlerdir. Bu çevresel yeniliklerin firmaların rekabet avantajı ile pozitif korelasyon içerisinde olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Chiou ve diğ, 2011). Firmaların çevresel sorumluluklarının (Corporate Environmental Responsibility, CER) oldukça önem kazandığı 2000'li yıllarda Klasik TZ ve TZY'ne yeşil konponentin entegre edilmesi ile YTZ ve YTYZ kavramları ortaya çıkmıştır. YTZ, tüm aşamalarında çevreye duyarlı bir yaklaşımı esas almaktadır. Sistem, tedarik işleminin doğal kaynaklara zarar vermeden ya da en az zararla gerçekleştirilmesi, üretim sırasında ortaya çıkan atıkların sistemli bir şekilde çevreye zarar vermeden yok edilmesi, kalite ve çevre standartlarına uygun olarak üretimi gerçekleştirmek amacıyla çeşitli belgelerin alınması, çevreye duyarlı ürünlerin üretilmesi, lojistik faaliyetlerde en iyi ağ tasarımının yapılması ve kullanılan araç ve yakıtlara dikkat edilmesiyle tüm süreç içerisinde ortaya çıkacak olan atıkların sistemli bir şekilde yönetilmesini içermektedir (Özesen, 2009).

Gerek çevresel faktörler gerekse kaynakların gitgide azalması işletmeleri geri dönüşüme ve yeşil süreçlere itmektir. YTYZ, ürün geliştirme ve çevreye duyarlı ürün üretme stratejilerinin birleşmiş olduğu güncel bir konsepttir. YTYZ, firmanın tedarik zincirinde değer yaratırken, çevrenin de önemini açıklar. Organizasyonların çevresel risklerini azaltarak ekolojik etkinliğini artırır ve hedeflenen pazar payına ulaşmasına yardımcı olarak kazan-kazan stratejisini gerçekleştirir. YTYZ'nin karlılığı, etkin varlık kullanımını ve şirket hizmet düzeyini artırdığı belirtilmektedir (Büyüközkan ve Feyzioğlu, 2007). Bunun için mevcut TZ yapılarının geri dönüşümü de kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir. YTYZ için en önemli bileşenlerden birisi tersine lojistiklerdir. Ancak sadece tersine lojistiği dikkate almak

kapsamı çok daraltacaktır. Çevresel konuları TZY'ne entegre etmek, yaşam döngüsü analizleri, atık yönetimi vb. çevre yönetimi konuları ile tedarikçi değerlendirmesi, toplam kalite yönetimi, yalın tedarik ve işbirliği uygulamaları gibi TZY uygulamalarının da entegrasyonunu gerektirmektedir (Tuzkaya ve diğ., 2009). Ürün tasarımından imalata, kaynak kullanımından ambalajlamaya bu felsefe tüm süreçlere entegre edilmelidir. Hervani ve diğ. (2005)'e göre yeşil bileşenin TZY'ne entegre edilmesi sonucu ortaya çıkan YTZY, Şekil 1'de gösterildiği gibidir.



**Şekil 1.** Yeşil tedarik zinciri yönetimi (Hervani ve diğ., 2005).

Bu alandaki çalışmalar incelendiğinde doğal kaynakların azalmasının, ekolojik ve ekonomik sebeplerin, yasal düzenlemeler ve tüketici baskılarının YTZ'ni zorunlu kılan en temel etmen olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca çevresel imaj, firmaları yeşil politikalar geliştirmeye teşvik eden önemli bir pazarlama unsuru olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Günümüzde uluslararası üreticiler ve tüketiciler tehlikeli ve zehirli madde içermeyen çevresel ürünler talep etmekte ve bu doğrultuda firmalar çevresel farkındalıklarını arttırmaktadır (Chiou ve diğ., 2011).

Tsouflias ve Pappis (2006) çevresel prensiplerin altı fonksiyonel sahaya uygulanabileceğini belirtmiştir. Bunlar ürün tasarımı, ambalajlama, geri toplama ve nakliye, geri dönüşüm ve atık, iç ve dış çevrenin yeşillendirilmesi ile diğer yönetsel konulardır. Özesen (2009) ise YTZ'ne gereksinim yaratan nedenleri oniki başlık altında toplamıştır. Buna göre çevre kirliliğinin önlenmesi, doğal kaynakların korunması, geri kazanım, sürdürülebilir kalkınma, rekabetin değişen koşulları, işletme dışı baskılar, toplumla ilişkiler, ekoverimlilik, çevresel maliyetler ve yasal yükümlülükler, kurumsal risk, müşterilerin çevresel gereksinimleri YTZ'ni zorunlu kılmaktadır.

Artan yasal düzenlemelere ve endüstriyel üretimin çevre üzerindeki etkisi konusundaki kamuoyunun artan farkındalığına cevaben, pek çok organizasyon tüm TZ'ni kapsayan önemli reformları uygulamaya koymaktadır (Lu ve diğ., 2007). Örneğin Dell, HP, IBM, Motorola, Sony, Panasonic, NEC, Fujitsu ve Toshiba gibi elektronik sektöründe lider konumdaki şirketlerin YTZY'ni bir strateji olarak benimsediği bildirilmektedir (Hsu ve Hu, 2009). Bu doğrultuda tedarikçilerde gözden geçirilmektedir. YTZY, tedarikçilerin, üreticilerin, dağıtıcıların, kullanıcıların ve geri dönüşümcülerin başarılı koordinasyon, entegrasyon ve yönetimini gerektirir (Tuzkaya ve diğ., 2009).

Günümüzde tüketim eğilimleri doğal kaynakları koruyan, zehirli madde ve emisyonlardan uzak duran, enerji ve su tasarrufu sağlayan, geri dönüşümü mümkün eko-dizaynlara sahip güvenli ürünlere doğru kaymaktadır. Lu ve diğ. (2007) gelecekte tamamen geri dönüştürülebilir materyallerden üretilen ürünlerin artacağını, bu nedenle organizasyonların TZ kararlarını artan çevresel farkındalık ve sorumluluklar doğrultusunda almaları gerektiğini bildirmiştir. Zhu ve Geng (2001) çalışmalarında, insanlarda refah düzeyinin artmasıyla paralel olarak yeşil ürünler için daha fazla para ödeyebileceklerini göstermiştir. Bu çalışmaya göre işletmeler kanun ve düzenlemelere uygunluk ile satın alma ve atık maliyetlerini azaltarak toplam maliyette azalma sağlayabilmek için yeşil tedarikçi arayışındadır.

Literatürde TZ'nin ve tedarikçinin çevresel performansını değerlendirmeye yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Enarsson (1998) tedarikçilerin çevresel performanslarını değerlendirmeye yönelik balık kılıcı diyagramını önermiştir. Bai ve Sarkis (2010a) gri sistem teorisi ile kaba küme teorisini (grey system and rough set theory) sentezlerken, Bai ve Sarkis (2010b) ile P. Humphreys ve diğ. (2003) durum tabanlı çıkarılma (case-based reasoning) ile YTS'ni gerçekleştirmişlerdir. Tuzkaya ve diğ. (2009) bulanık ANP ve bulanık PROMETHEE ile tedarikçinin çevresel performansı değerlendirilmiştir. P. K. Humphreys ve diğ. (2003) kalitatif ve kantitatif kriterleri tanımlayarak, bilgi tabanlı sistemlerin (knowledge based system) YTS'ne nasıl yardımcı olacağını gösteren bir çevresel Karar Destek Sistemi (KDS) geliştirmişlerdir. Handfield ve diğ. (2002) Delphi yöntemi ile kriter ağırlıklandırmasını yaptıktan sonra otomobil, giyim ve ambalaj sektöründe YTS için AHP tekniğinin nasıl uygulanacağını göstermiştir. Chiou ve diğ. (2011) YTS ile ürün, proses ve yönetsel alanlardaki yeşillenmenin firmalara rekabet avantajı sunacağını savunmuştur. Humphreys ve diğ. (2006) bulanık üyelik fonksiyonları kullanarak TS sürecinde çevresel performans değerlendirmesi yapmıştır. YTS ve bir sonraki bölümde açıklanacak olan sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmaların özeti Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu konudaki geniş literatüre dayanarak örnekleri çoğaltmak mümkündür. Genovese ve diğ. (2013), Govindan, Rajendran ve diğ. (2013) ile Igarashi ve diğ. (2013) yakın zamanda YTS konusundaki literatürü ayrıntılı olarak inceleyen yayınlardır. Noci'nin 1997 yılında yayınlamış olduğu makalesi, Genovese ve diğ. (2013) tarafından TS konusunda çığır açan bir yayın olarak nitelendirilmiştir. Ayrıca literatür taraması esnasında 1997 yılına ilave olarak 2003 yılı sonrasında da kırılmalar yaşandığı gözlemlenmiştir.

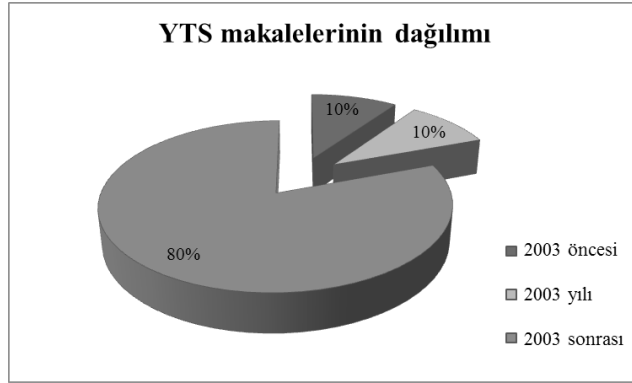
13.02.2003 tarihinde Avrupa birliğinde (AB) yürürlüğe giren 2002/96/EC sayılı Elektrik ve Elektronik Ekipman Atıkları (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) direktifinin de akademik ilgiyi tetiklediği düşünülmektedir. Bu direktif elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının ayrı toplanmasını ve geri kazanımını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda üreticiler ekonomik ömrü tamamlanan ürünlerinden de sorumlu tutulmakta, ürünlerini geri kazanım, dönüşüm ve ayrıştırılabilirlik oranlarını gözeterek tasarımları beklenmektedir (Che, 2010). Burada amaçlanan doğal kaynakların tasarruflu kullanılarak geri dönüşüm ve tekrar kullanımla ilgili atık yönetimi stratejilerini benimsetmek, çevreyi ve insan sağlığını korumaktır. İlave olarak 27.01.2003 tarihinde Avrupa birliğinde yürürlüğe giren 2002/95/EC sayılı Zararlı Maddelerin Kullanımının Kısıtlanması (Restriction of Hazardous Substance, RoHS) direktifi ile elektronik kartlarda ya da malzemelerde bazı maddelerin bulunmaması şart koşulmaktadır (Che, 2010). Dolayısıyla bu direktiflerin yayın sayısına olan etkisi de incelenecektir.

Nu	Yazar(lar) ve yayın tarihi	*Kriter türü			Kullanılan yöntem
		Ek	Çe	So	
1	Noci (1997)		√		Kriter ağırlıklandırma için AHP (YTS için teorik çerçeve)
2	Enarsson (1998)		√		Balık kılıcı diyagramı (YTS için teorik çerçeve)
3	Handfield ve diğ. (2002)		√		AHP
4	P. K. Humphreys ve diğ. (2003)		√		Bilgi tabanlı sistemler
5	P. Humphreys ve diğ. (2003)		√		Bilgi tabanlı sistemler ve durum tabanlı çıkarsama
6	Sarkis (2003)	√	√		ANP
7	Humphreys ve diğ. (2006)		√		Bulanık çıkarım
8	Büyüközkan ve Fezioğlu (2007)		√		Bulanık VIKOR
9	Huang ve Keskar (2007)	√	√	√	Yorumlamalı yapısal modelleme çok nitelikli fayda teorisi
10	Lu ve diğ. (2007)		√		Bulanık mantık ve AHP
11	Özgen ve diğ. (2008)	√	√		AHP ve çok amaçlı olasılıksal lineer programlama
12	Yu ve Tsai (2008)	√	√		AHP ve tamsayılı programlama
13	Hsu ve Hu (2009)		√		ANP
14	Lee ve diğ. (2009)	√	√		Bulanık AHP
15	Tsai ve Hung (2009)	√	√		Bulanık hedef programlama ve AHP
16	Tuzkaya ve diğ. (2009)		√		Bulanık ANP ve Bulanık PROMETHEE
17	Awasthi ve diğ. (2010)		√		Bulanık çok kriterli yaklaşım
18	Bai ve Sarkis (2010b)	√	√	√	Kaba küme teorisi
19	Che (2010)	√	√		Bulanık AHP ve parçacık sürü optimizasyonu
20	Kuo, Wang ve diğ. (2010)	√	√	√	Yapay sinir ağıları, veri zarflama analizi ve ANP
21	Çifçi ve Büyüközkan (2011)	√	√		Bulanık AHP
22	Mafakheri ve diğ. (2011)	√	√		AHP ve dinamik programlama
23	Sasikumar ve Haq (2011)	√	√		Bulanık VIKOR ve karmaşık tamsayılı lineer programlama
24	Yeh ve Chuang (2011)	√	√		Çok amaçlı optimizasyon ve genetik algoritmalar
25	Amin ve Zhang (2012)	√	√		Bulanık mantık ve çok amaçlı karmaşık tamsayılı lineer programlama
26	Amindoust ve diğ. (2012)	√	√	√	Bulanık çıkarsama
27	Büyüközkan ve Çifçi (2012)	√	√		Bulanık DEMATEL, bulanık ANP ve bulanık TOPSIS
28	Kuo ve Lin (2012)	√	√		ANP ve veri zarflama analizi
29	Govindan, Khodaverdi ve diğ. (2013)	√	√	√	Bulanık TOPSIS
30	Kannan ve diğ. (2013)	√	√		Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS
31	Shen ve diğ. (2012)		√		Bulanık TOPSIS

\*Kriter türü: Ek (Ekonomik), Çe (Çevresel), So (Sosyal)

**Çizelge 1.** Yeşil ve sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmalar.

Çizelge 1’de gösterilen YST ve STS’e yönelik yapılan 31 adet yayının yıllara göre dağılımı incelenmiştir. WEEE ve RoHS direktiflerinin ardından yayın sayısındaki artış Şekil 2’de açıkça görülmektedir. Bu açıdan 2003 yılının bir dönüm noktası olduğu görülmektedir. Ayrıca yasal düzenlemelerin ve kamuoyu baskısının artarak devam etmesi paralelinde yayınlanacak makale sayısının gelecekte artması beklentisi de gerçekçi bir yaklaşım olacaktır.



**Şekil 2.** YTS ve STS çalışmalarının yıllara göre dağılımı.

Buraya kadar yapılan araştırmada TZ, TZY ve TS kavramları ile ilgili detaylı bilgiler verilmiş ve TS’deki çevresellik eğilimi açıklanmıştır. Ancak günümüzde CER’e ilave olarak kurumsal sosyal sorumluluklardan (Corporate Social Responsibility, CSR) da bahsedilmektedir. Dolayısıyla ekonomik ve çevresel boyutlara ilave edilmesi gereken yeni bir boyut ile karşılaşılmaktadır.

### 3.2 Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi

UNCSD tarafından yapılan sürdürülebilirlik tanımlaması ile TZY’ne üçüncü boyut eklenmiştir. Ekonomik ve çevresel boyutlara ilave olarak insan hakları, üretken işgücü yaratımı ve eşitlik gibi ilkeleri kapsayan CSR boyutunun da TZY’ne eklenmesi ile ilk kez Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi (STZY)’nden bahsedilmiştir (Genovese ve diğ., 2013). Seuring ve Müller (2008)’in çalışmasında STZY için tam bir tanımlama ile karşılaşılmaktadır. Buna göre; STZY malzeme, bilgi ve nakit akışı yönetimine ilave olarak TZ içerisindeki tüm firmaların, tüketici ve hissedar/ paydaş ihtiyaçlarından doğan ve sürdürülebilir gelişimin üç temel amacını (ekonomik, çevresel ve sosyal) dikkate alan işbirliğidir. Büyüközkan ve Çifçi (2011) STZY’ni; hem malzeme, bilgi ve sermaye akışının, hem de TZ boyunca şirketler arası işbirliğinin; müşteri ve paydaşların gereksinimlerinden doğan sürdürülebilir gelişmenin üç boyutunun (ekonomik, çevresel ve sosyal) göz önünde bulundurularak yönetilmesi olarak tanımlamışlardır.

Carter ve Jennings (2002)’e göre, ilk dönemlerde CSR, iş dünyasının toplumdaki rolünün teorik olarak tartışıldığı net olmayan bir konsepttir. Çevresel konulara ilave olarak, CRS konularının altında ele alınmakta olan iş gücündeki çeşitlilik, çalışan güvenliği ve insan hakları konularının ise raslantısal olarak lojistik yönetim konuları içerisinde yer aldığı düşünülmekte idi. Daha önceden önemsenmeyen bu konu, günümüzde karar verme proseslerinin ayrılmaz bir parçasına dönüşmüştür (Bai ve Sarkis, 2010b). Hem iş dünyasının



hem de kamuoyunun ilgisini çeken ve refahına katkıda bulunan CSR, firmalar için yönetimin karar vermesi gereken önemli bir konu olup gelişimine devam etmektedir (Carter ve Jennings, 2002).

Sürdürülebilirliği gözeten sistemlerde kararların tamamı, ekonomik, çevresel ve sosyal dayanakları birlikte ele alan üç temelli muhasebe (Triple Bottom Line-TBL) ile uyumlu olarak oluşturulmaktadır. STZY'ne olan akademik ve kurumsal ilgi de son yıllarda oldukça yüksek seviyededir (Gimenez ve Tachizawa, 2012). Fakat sürdürülebilirlik halen büyük çoğunluk tarafından sadece yeşil/çevresel konular olarak algılanmakta, sosyal boyut ile her üç boyutu entegre eden çalışmalara nadiren rastlanmaktadır (Seuring ve Müller, 2008). Ancak 2010'lu yıllar ile TZY kapsamında TS ile ilgili olarak salt ekonomik (gelecekte) ve/veya çevresel dayanağı gözetilen çalışmalar yerini bu yeni perspektifi temel alan yaklaşımlara bırakmaya başlamıştır.

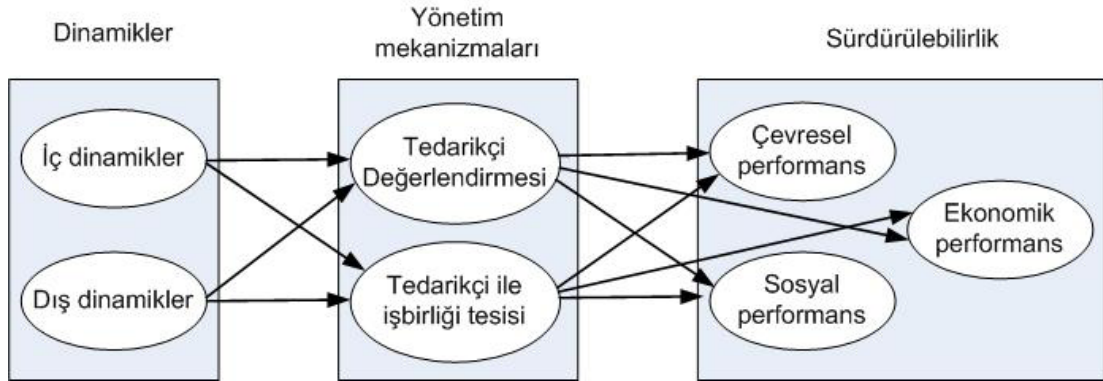
Organizasyonlara, paydaşlarının beklentilerindeki değişiklikler ve dışa bağımlılıklarının artması nedeniyle, tedarikçilerinin faaliyetlerinden dolayı her geçen gün artan bir sorumluluk yüklenmekte (Goebel ve diğ., 2012) ve zincir içerisindeki lider pozisyonlu firmalar tedarikçilerinin çevresel ve sosyal performanslarından sorumlu tutulabilmektedir (Seuring ve Müller, 2008). Bu nedenle satın alma ve tedarik yönetimi, firmaları tedarikçilerinin sorumsuz davranışları nedeniyle suçlanmaktan koruyabilecek çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Goebel ve diğ., 2012). Bu bağlamda, firmaların tedarikçi seçim süreçlerine yeşil kriterlere ilave olarak sosyal kriterleri de entegre etmeleri tercih statüsünden çıkarak zorunluluk statüsüne geçmiştir.

TS konusunda çevresel etmenlerin göze alındığı çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını içeren daha sistematik yaklaşımlara ihtiyaç vardır. TS sürecindeki dual kaygılara (ekonomik ve çevresel) insan hakları istismarı, çocuk işgücü ve sorumsuz yatırımlar (etik, sağlık vb. açılardan) gibi sosyal faktörler eklenmeli ve kaygılar üçlü boyuta çekilmelidir (Bai ve Sarkis, 2010b). STS prosesi operasyonel karar alma sürecinde kullanılanların ötesinde bir dizi ilave özelliğin göz önüne alınmasını gerektirir. Tedarikçi ilişkilerinin sürdürülebilirlik açısından ve stratejik perspektiften ele alınması hususu, çevresel ve sosyal konuların organizasyonların bünyesindeki artan önemi ve olgunlaşan CSR konsepti ile daha belirgin hale gelmektedir (Bai ve Sarkis, 2010a; Seuring ve Müller, 2008). STS'ne yönelik az sayıda yapılan çalışmada, CSR ile ilişkili TS kriterlerine değinilmiş ancak tedarikçinin sosyal sorumluluklarını değerlendirmeye yönelik en kapsamlı kriterler Bai ve Sarkis (2010b) tarafından ortaya konmuştur.

Literatürde firmaların, tedarikçilerinin kötü çevresel ve sosyal performansından dolayı yaptırıma maruz kaldığına dair pek çok örnek bulmak mümkündür. 2001 yılında Sony Corporation şirketine ait 1,3 milyon kutu PlayStation2 oyun konsolu, oyun kontrol kablosunun yüksek seviyede zehirli madde içerdiği için ülkeye girişi Alman hükümeti tarafından engellenmiştir (Hsu ve Hu, 2009). 2007 yılında, Mattel Inc., 20 milyon oyuncağı bazı tedarikçilerinin kurşun içeren madde kullanması sebebiyle pazardan geri çekmek zorunda kalmıştır. 1996 yılında ise taşeronlarının çocuk işgücünü kullanması nedeniyle Nike Inc. karalama kampanyasına maruz kalmıştır (Gimenez ve Tachizawa, 2012). Ayrıca giyim sektöründeki Disney, Levi Strauss, Benetton, Adidas ve C&A firmalarının üretim süreçlerindeki insanlık dışı çalışma şartları ve/veya üretilen kirlilik nedeniyle suçlandığı Seuring ve Müller (2008) tarafından bildirilmektedir. Ayrıca Conoco, Texaco, Denny's ve Coca-Cola gibi şirketlerde, hem toplumda itibar kaybı hem de ciddi kazanç kayıpları ile sonuçlanan ve ırk, din, cinsiyet ayrımcılığını konu alan aktivist durumların



yaşandığı Carter ve Jennings (2002) tarafından bildirilmiştir. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür. Ancak tecrübe edilmiş örneklerden de anlaşılacağı gibi sorumluluğun sınırları firmanın mülkiyet sınırları veya direkt kontrol sınırlarının ötesine taşmakta (Gimenez ve Tachizawa, 2012) ve firmaların sadece kendi içsel dinamiklerine odaklanması yetersiz kalabilmektedir. Üreticiler kendilerinin ve tedarikçilerinin kötü çevresel ve sosyal performanslarından dolayı boykot edilebilmekte ve bu durumlardan zincir içerisindeki odak firma sorumlu tutulabilmektedir (Goebel ve diğ., 2012; Seuring ve Müller, 2008). Firmalar kendi gelişimleri üzerinde tedarikçilerinin etkisini fark etmiş (Bai ve Sarkis, 2010b) ve bu nedenle de son zamanlarda sürdürülebilirliğin tedarikçilere yayılımı konusu (extending sustainability to suppliers) gündeme alınan önemli bir başlık olmuştur. Gimenez ve Tachizawa (2012), sürdürülebilirliğin tedarikçilere yayılımı için iki farklı yönetim mekanizması veya yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Bunlar Şekil 4'de görüldüğü gibi tedarikçi değerlendirmesi ve tedarikçi ile işbirliği tesis edilmesidir. Ayrıca tüm süreçlerde STZY uygulamalarını benimsemedikçe zincir içerisinde sürdürülebilirliğin tesisi imkansızdır (Bai ve Sarkis, 2010b).



Şekil 3. Sürdürülebilirliğin tedarikçilere yayılımı (Gimenez ve Tachizawa, 2012).

Sonuç olarak, hem üretim süreçlerinde hem ürün performansında hem de çalışanlara ve topluma yönelik etik uygulamalarda sürdürülebilirlik felsefesi gözetilmeli ve bu anlamda zincirin tüm üyeleri sorumluluk almalıdır.

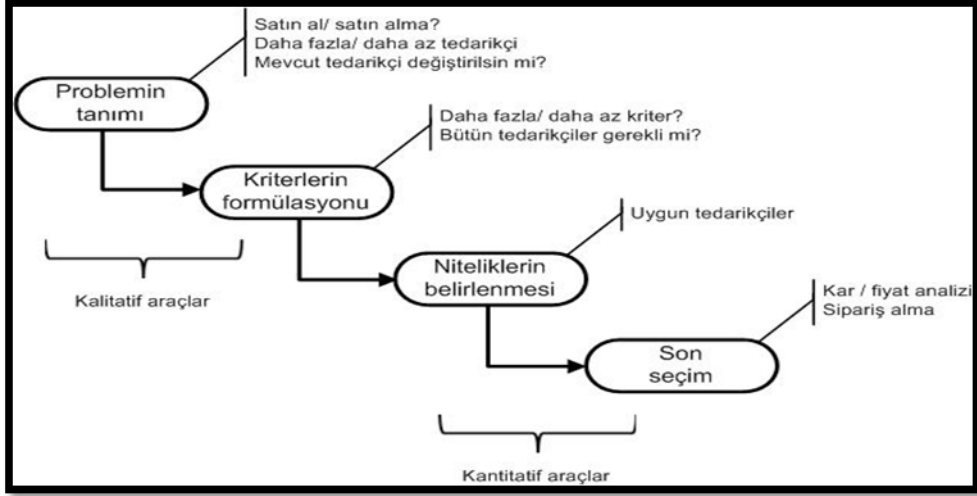
### 3.3 Tedarikçi Seçim Probleminin Aşamaları

Doğası gereği birbiriyle çelişen niteliksel ve niceliksel kriterlerin ve amaçların var olduğu bir karar verme problemi olan TS buraya kadar bahsedilen gelişmeler ışığında çok daha zor ve karmaşık bir hale gelmiştir. STS için tedarikçiyi sürdürülebilirliğin tüm boyutları ile değerlendirebilmeyi mümkün kılan bilimsel bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu nedenle seçim süreci öncelikle sınıflandırılmalıdır.

De Boer ve diğ. (2001) yılında yayınlamış olduğu tedarikçi seçim metodlarının sınıflandırması ile ilgili ve literatür tarafından büyük ilgi gören makalesinde (Wu ve Barnes, 2011), 2001 yılına kadar yayınlanmış çalışmalarda son aşamaya odaklanıldığı, önceki aşamalara gereken önemin verilmediği savunulmuştur. De Boer'in çalışmasının devamı olarak Wu ve Barnes (2011) de benzer bir perspektiften konuyu incelemiş ve geçen on yıllık süre içerisinde bu alanda çok az çalışma yapıldığına işaret etmiştir.

Şekil 4'de tedarikçi seçim probleminin çözümü için uygulanan bir sistematik yaklaşım sunulmuştur. Bu sistematığın uygulama adımları De Boer ve diğ. (2001) tarafından aşağıda açıklandığı şekliyle bildirilmiştir:

*Problemin tanımlanması aşamasında*, TS'nin amaçları belirlenmektedir. Tedarikçi ile satın almayı yapacak firma arasındaki iletişim düzeyinin bu aşamada ortaya konması gerekmektedir. Burada kullanılacak teknikler kalitatif araçlardır.



**Şekil 4.** Tedarikçi seçim probleminin safhaları ve kullanılan karar metodlarının sınıflandırılması (De Boer ve diğ, 2001).

*Kriter formülasyonu aşamasında*, TS'nde satın almayı yapacak firma tarafından seçim kriterleri belirlenmektedir. Burada kullanılacak teknikler kalitatif araçlardır. Tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçilmesinde kullanılan ölçütler için yapılan en kapsamlı çalışmalardan birisi Dickson (1966) tarafından yapılan çalışmadır. Dickson, bu çalışmasında TS'nde kullanılacak 23 ölçüt belirlemiştir.

*Niteliklerin belirlenmesi aşamasında*, uygun tedarikçi kümesinin, kriter formülasyonu aşamasında belirlenen kriterleri karşılama dereceleri ortaya konulmaktadır. Burada kullanılacak teknikler kantitatif araçlardır.

*Son seçim aşamasında* ise, belirlenen kriterlere ve tedarikçilerin bunları karşılama derecelerine göre ilgili tedarikçinin seçimi yapılmaktadır. Burada kullanılacak teknikler kantitatif araçlardır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz koşullarında geleneksel TZY yerini STZY'ne bırakmıştır. STZY, sürdürülebilir gelişmenin üç temel boyutunu dikkate alarak, tüm zincir boyunca, malzeme, bilgi ve sermaye akışına ilave olarak, şirketler arası işbirliklerinin yönetimidir.

Müşteri memnuniyetini sağlamak, daha kaliteli ve ucuz ürün sunabilmek her firmanın hem ana hedefi hem de varlıklarını sürdürebilmek için temel zorunluluklarıdır. Hammadde ve komponentler birçok sektör için ürün maliyetlerinin en önemli kalemini oluşturmanın yanında, ürünlerin performans ve özelliklerini

de belirlemektedir. Doğru hammadde/komponentlerin, dolayısıyla doğru tedarikçilerin seçimi, maliyetler ve ürün performansının yanında firmaların diğer tüm performans ölçütleri için de son derece önemlidir. Tedarik Zinciri Yönetimi literatürü içerisinde tedarikçi seçimine yönelik çok sayıda çalışma mevcut olmakla birlikte bu çalışmalarda çok büyük ölçüde ekonomik dayanaklar gözetilmiş ve son seçim aşamasına odaklanılmıştır. Doğru tedarikçilerin seçimi ise ancak ve ancak doğru seçim kriterlerinin kullanılmasıyla mümkündür.

Performans artışı ve maliyet verimliliği için doğru tedarikçiyi seçmek önemli, ancak mevcut şartlar için yeterli değildir. Firmalar artan sorumlulukları ile mücadele etme süreçlerine tedarikçilerini de dahil etmek istemektedir. Böylece hem merkezi aktivitelerine odaklanmak için enerji tasarrufu sağlayabilecekler hem de sürdürülebilirliğin üç temel dayanağı açısından zarara uğrama risklerini minimize edeceklerdir. Firmalar arası tesis edilecek entegrasyonun hem bireysel hem de müşterek faydalar sağlayacağı literatürdeki yazarlar tarafından pek çok kez değinilmiş bir konudur (Danese, 2013; Daugherty, 2011; Prajogo ve diğ., 2012; Prajogo ve Olhager, 2012). Fakat yine literatür tarafından stratejik ortaklıklardaki başarısızlık oranının da %70 olduğu (Daugherty, 2011) ortaya konmaktadır. Bu veri istenen entegrasyon seviyesine göre uygun tedarikçilerin seçilmediği şüphesini doğurmaktadır. Bu aşamada uygun tedarikçinin seçimi ortaklığın kaderini belirleyecektir. Bu nedenle, operasyonel performanslarına ilave olarak çevresel ve sosyal performanslarını da arttırmak isteyen firmalar, "**doğru tedarikçiler ile uzun soluklu etkileşim ve işbirliği arayışı**" içerisindeyler. Tedarikçiler ile uygun ortaklık ve entegrasyonu tesis etmek, doğru tedarikçiyi seçmek kadar önemlidir. Konu bu açıdan değerlendirildiğinde, firmaların tedarikçileri ile kuracakları işbirliği seviyesinin seçim kriterleri üzerine nasıl nüfuz edeceği konusunda detaylı çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Maliyet ve kalite gibi tedarikçi seçim sürecinde kullanılacak temel kriterlere 1980 ve 1990'larda teknolojik değişiklikler, market genişlemeleri, müşteri beklentileri ve gelişen üretim felsefeleri doğrultusunda (Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi, Yalın Üretim, Çevik Üretim, Çevresel Üretim vb.) pek çok yeni kriter eklenmiştir. 1990'lı yıllarda ise artan çevresel kaygılar doğrultusunda TS'nde kullanılan performans metriklerine ürün özellikleri, geri dönüşüm, atıklar ve emisyonlar ile kaynak kullanımı gibi pek çok çevresel metrik ilave edilmiştir (Huang ve Keskar, 2007). Firmalar sadece kendilerinin değil aynı zamanda tedarikçilerinin ve ortaklarının da çevresel performanslarından sorumlu tutulmaktadır (Tsoulfas ve Pappis, 2006). Bu doğrultuda firmalar tedarikçilerinden hem üretim süreçlerinde, çevre üzerinde negatif etkilerini azaltmalarını hem de ürettikleri ürünlerin, çevresel performansını arttırmalarını beklemektedir (Chiou ve diğ., 2011). 2000'li yıllarda gelindiğinde ise yapıya insan hakları odaklı yaklaşımlar doğrultusunda firmaların sosyal sorumluluklarını kapsayan kriterler eklenmiştir. Gimenez ve Tachizawa (2012)'ye göre günümüzde firmalar, TZ'ne sürdürülebilirliği entegre etmek için, tedarikçi değerlendirme ve tedarikçi ile işbirliği tesis etme uygulamalarını kullanmalıdırlar. Bu bağlamda TS süreçlerinde kullanılan kriterler tekrar gözden geçirilmelidir. Bu kapsamda sürdürülebilirliğin her üç boyutunu dikkate alarak kullanılacak TS kriterlerinin belirlenmemiş olduğu tespit edilmiştir.

#### **Conflict of Interests/Çıkar Çatışması**

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

## 5. KAYNAKLAR

- Amin, S. H. ve Razmi, J.** 2009. An integrated fuzzy model for supplier management : A case study of ISP selection and evaluation. *Expert Systems With Applications*, 36(4), 8639–8648.
- Amin, S. H. ve Zhang, G.** 2012. An integrated model for closed-loop supply chain configuration and supplier selection: Multi-objective approach. *Expert Systems with Applications*, 39(8), 6782–6791.
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A. ve Bahreinejad, A.** 2012. Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing*, 12(6), 1668–1677.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S. ve Goyal, S. K.** 2010. A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *International Journal of Production Economics*, 126(2), 370–378.
- Bai, C. ve Sarkis, J.** 2010a. Green supplier development : analytical evaluation using rough set theory. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1200–1210.
- Bai, C. ve Sarkis, J.** 2010b. Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies. *International Journal of Production Economics*, 124(1), 252–264.
- Büyüközkan, G. ve Çifçi, G.** 2011. A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 62, 164–174.
- Büyüközkan, G. ve Çifçi, G.** 2012. A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3000–3011.
- Büyüközkan, G. ve Feyzioğlu, O.** 2007. Evaluation of Suppliers ' Environmental Management Performances by a Fuzzy Compromise Ranking Technique. *Mult.-Valued Logic & Soft Computing*, 14, 309–323.
- Carter, C. R. ve Jennings, M. M.** 2002. Logistics social responsibility: an integrative framework. *Journal of Business Logistics*, 23(1), 145–180.
- Chai, J., Liu, J. N. K. ve Ngai, E. W. T.** 2013. Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems With Applications*, 40(10), 3872–3885.
- Che, Z. H.** 2010. Using fuzzy analytic hierarchy process and particle swarm optimisation for balanced and defective supply chain problems considering WEEE/RoHS directives. *International Journal of Production Research*, 48(11), 3355–3381.
- Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F. ve Chung, S. H.** 2011. The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transportation Research Part E*, 47(6), 822–836.
- Chopra, S. ve Meindl, P.** 2010. *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation* (4th. ed.). Pearson.

- Çifçi, G. ve Büyüközkan, G.** 2011. A Fuzzy MCDM Approach to Evaluate Green Suppliers. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4(5), 894–909.
- Danese, P.** 2013. Supplier integration and company performance: A configurational view. *Omega*, 41(6), 1029–1041.
- Dat, L. Q., Linh, D. T. T., Chou, S.-Y. ve Yu, V. F.** 2012. Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products. *Expert Systems with Applications*, 39(7), 6380–6387.
- Daugherty, P. J.** 2011. Review of logistics and supply chain relationship literature and suggested research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 16–31.
- de Boer, L., Labro, E. ve Morlacchi, P.** 2001. A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(2), 75–89.
- Dickson, G.W.** 1966. An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2, 5–17.
- Enarsson, L.** 1998. Evaluation of suppliers: how to consider the environment. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(1), 5–17.
- Genovese, A., Koh, L. S. C., Bruno, G. ve Esposito, E.** 2013. Greener supplier selection: state of the art and some empirical evidence. *International Journal of Production Research*.
- Gimenez, C. ve Tachizawa, E. M.** 2012. Extending sustainability to suppliers: a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), 531–543.
- Goebel, P., Reuter, C., Pibernik, R. ve Sichtmann, C.** 2012. The influence of ethical culture on supplier selection in the context of sustainable sourcing. *Intern. Journal of Production Economics*, 140(1), 7–17.
- Govindan, K., Khodaverdi, R. ve Jafarian, A.** 2013. A Fuzzy Multi criteria approach for measuring sustainability performance of a Supplier based on triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 47, 345–354.
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J. ve Murugesan, P.** 2013. Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: A literature review. *Journal of Cleaner Production*.
- Guneri, A. F. ve Kuzu, A.** 2009. Supplier selection by using a fuzzy approach in just-in-time: A case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 22(8), 774–783.
- Handfield, R., Walton, S. V., Sroufe, R. ve Melnyk, S. A.** 2002. Applying environmental criteria to supplier assessment : A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 141, 70–87.
- Hervani, A. A., Helms, M. M. ve Sarkis, J.** 2005. Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330–353.

**Hsu, C.-W. ve Hu, A. H.** 2009. Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, 17(2), 255–264.

**Huang, S. H. ve Keskar, H.** 2007. Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 105(2), 510–523.

**Humphreys, P. K., McCloskey, A., Mclvory, R., Maguire, L. ve Glackin, C.** 2006. Employing dynamic fuzzy membership functions to assess environmental performance in the supplier selection process. *International Journal of Production Research*, 44(12), 2379–2419.

**Humphreys, P. K., Wong, Y. K. ve Chan, F. T. S.** 2003. Integrating environmental criteria into the supplier selection process. *Materials Processing Technology*, 138, 349–356.

**Humphreys, P., Mclvor, R. ve Chan, F.** 2003. Using case-based reasoning to evaluate supplier environmental management performance. *Expert Systems with Applications*, 25, 141–153.

**Igarashi, M., De Boer, L. ve Fet, A. M.** 2013. What is required for greener supplier selection? A literature review and conceptual model development. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 19(4), 247–263.

**Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A. ve Diabat, A.** 2013. Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi- objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 47, 355–367.

**Karakış, İ.** 2007. *Tedarikçi İlişkileri Yönetimi*. İstanbul Teknik Üniversitesi.

**Kuo, R. J. ve Lin, Y. J.** 2012. Supplier selection using analytic network process and data envelopment analysis. *International Journal of Production Research*, 50(11), 2852–2863.

**Kuo, R. J., Wang, Y. C. ve Tien, F. C.** 2010. Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1161–1170.

**Lambert, D. M., Cooper, M. C. ve Pagh, J. D.** 1998. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1–19.

**Lee, A. H. I., Kang, H.-Y., Hsu, C.-F. ve Hung, H.-C.** 2009. A green supplier selection model for high-tech industry. *Expert Systems With Applications*, 36(4), 7917–7927.

**Lu, L. Y. Y., Wu, C. H. ve Kuo, T. C.** 2007. Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4317–4331.

**Mafakheri, F., Breton, M. ve Ghoniem, A.** 2011. Supplier selection-order allocation: A two-stage multiple criteria dynamic programming approach. *International Journal of Production Economics*, 132(1), 52–57.

**Metz, P. J.** 1998. Demystifying supply chain management. *Supply Chain Management Review*, 2(4), 1–10.

**Min, H. ve Zhou, G.** 2002. Supply chain modeling: Past, present and future. *Computer and Industrial Engineering*, 43, 231–249.



**Noci, G.** 1997. Designing “green” vendor rating systems for the assessment of a supplier’s environmental performance. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 3(2), 103–114.

**Özdemir, A. İ.** 2004. Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Temmuz*(23), 87–96.

**Özesen, E.** 2009. *Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi ve Ambalaj Sanayinde Bir Uygulama*. Marmara Üniversitesi.

**Özgen, D., Önüt, S., Gülsün, B., Tuzkaya, U. R. ve Tuzkaya, G.** 2008. A two-phase possibilistic linear programming methodology for multi-objective supplier evaluation and order allocation problems. *Information Sciences*, 178(2), 485–500.

**Prajogo, D., Chowdhury, M., Yeung, A. C. L. ve Cheng, T. C. E.** 2012. The relationship between supplier management and firm’s operational performance: A multi-dimensional perspective. *International Journal of Production Economics*, 136(1), 123–130.

**Prajogo, D. ve Olhager, J.** 2012. Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 514–522.

**Sarkis, J.** 2003. A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 11(4), 397–409.

**Sasikumar, P. ve Haq, A. N.** 2011. Integration of closed loop distribution supply chain network and 3PRLP selection for the case of battery recycling. *International Journal of Production Research*, 49(11), 3363–3385.

**Seuring, S. ve Müller, M.** 2008. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16, 1699–1710.

**Shen, L., Olfat, L., Govindan, K., Khodaverdi, R. ve Diabat, A.** 2012. A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier’s performance in green supply chain with linguistic preferences. *Resources, Conservation & Recycling*, 74, 170–179.

**Şen, S.** 2007. *Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi Sistemine Ait Bir Karar Destek Modeli Geliştirilmesi ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

**Şen, S., Başligil, H., Şen, C. G. ve Baraçlı, H.** 2008. A framework for defining both qualitative and quantitative supplier selection criteria considering the buyer – supplier integration strategies. *International Journal of Production Research*, 46(7), 1825–1845.

**Tsai, W. H. ve Hung, S. J.** 2009. A fuzzy goal programming approach for green supply chain optimisation under activity-based costing and performance evaluation with a value-chain structure. *International Journal of Production Research*, 47(18), 4991–5017.

**Tsoufias, G. T. ve Pappis, C. P.** 2006. Environmental principles applicable to supply chains design and operation. *Journal of Cleaner Production*, 14(18), 1593–1602.

**Tuzkaya, G., Ozgen, A., Ozgen, D. ve Tuzkaya, U. R.** 2009. Environmental performance evaluation of suppliers: A hybrid fuzzy multi-criteria decision approach. *Environmental Science and Technology*, 6(3), 477–490.

**Wu, C. ve Barnes, D.** 2011. A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(4), 256–274.

**Yeh, W. C. ve Chuang, M. C.** 2011. Using multi-objective genetic algorithm for partner selection in green supply chain problems. *Expert Systems With Applications*, 38(4), 4244–4253.

**Yu, J. R. ve Tsai, C. C.** 2008. A decision framework for supplier rating and purchase allocation: A case in the semiconductor industry. *Computers & Industrial Engineering*, 55(3), 634–646.

**Zhu, Q. ve Geng, Y.** 2001. Integrating Environmental Issues into Supplier Selection and Management. *Greener Management International*, 35, 27–39.

<http://www.un.org/esa/documents/ecosoc/cn17/1998/ecn171998-4.htm>, 05.07.2018

<https://www.unfpa.org/world-population-trends>, 05.07.2018



## RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

SOFTWARE SIMULATION FOR 20Gbps RoF ARCHITECTURE OVER SSMF USING VCSEL  
AND RZ AS MODULATION FORMAT BASED ON WDMHumam HUSSEIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Altınbaş University, Electrical and Computer Engineering, School of Science and Engineering Istanbul.  
Essaibrahimessa@gmail.com ORCID No: 0000-0001-8452-4511

Dogu Cagdas ATILLA<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
Cagdas.atilla@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4249-6951

Essa ESSA<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Kirkuk University, Department of Computer Science, Kirkuk.  
Essaibrahimessa@gmail.com ORCID No: 0000-0003-3045-0371

Cagatay AYDIN<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
cagatay.aydin@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-1895-0333

Received Date/Geliş Tarihi: 18/12/2018. Accepted Date/Kabul Tarihi: 01/02/2019

**Abstract**

Radio-over-Fiber (R.o.F) is considered as a technology where it can modulate the light with radio frequency signals (R.F) and transmit through fiber optic cable to simplify and transfer wireless access. According to increasing demand of high bandwidth of communication networks, (R.o.F) considered as an efficient and practical solution. In this paper, we will have proposed and shown the performance of RZ modulation formats and radio frequency with a specific type of laser that is vertical cavity surface emitting laser (V.C.S.E.L) with two channels and sent the signals on one single-mode fiber (S.M.F) by using wavelength-division-multiplexing (W.D.M). The bit rate of each channel is 10Gbps, so the cumulative bit rate on SMF is 20 Gbps. The average results of our experience from our simulation for two channels are Total Output Power dBm (6.53388), Max Q- Factor (6.67182), Minimum BER ( $3.43236 \cdot 10^{-11}$ ), OSNR (dB) (29.6399). All the average values are good and acceptable, we get on it because we using attractive components and there is compatibility between all components. The simulation and performance test of RoF was done using Optisystem 7.0.

**Keywords:** RoF, RZ, SMF, VCSEL, WDM.

## WDM TABANLI 20Gbps RoF MİMARİSİ İÇİN VSEL VE RZ KİPLEME BİÇİMİ KULLANARAK BİLGİSAYAR BENZETİMİ

### Özet

Fiber üzerinden Radyo (R.o.F), ışığı kablosuz frekans sinyalleriyle (R.F) modüle edip kablosuz erişimi kolaylaştırmak ve aktarmak için fiber optik kablo üzerinden iletebileceği bir teknoloji olarak kabul edilir. İletişim ağlarının yüksek bant genişliğine olan talebinin artmasına göre (R.o.F) verimli ve pratik bir çözüm olarak kabul edilmektedir. Bu makale de, RZ modülasyon formatlarının ve radyo frekansının performansını, iki kanallı dikey boşluklu yüzey yayımlı lazer (VCSEL) olan ve belirli bir tek modlu fiberde (SMF) gönderilen belirli bir lazer türünde olan bir lazer performansı önerdik. Dalga boyu bölmeli çoğullama (WDM) kullanarak. her bir kanalın bit hızı 10 Gb / sn'dir, bu nedenle SMF'deki kümülatif bit hızı 20 Gb / sn'dir. İki kanal için simülasyonumuzdan elde ettiğimiz deneyimin ortalama sonuçları Toplam Çıkış Gücü dBm (6.53388), Maksimum Q Faktörü (6.67182), Minimum BER ( $3.43236 * 10^{-11}$ ), OSNR (dB) (29.6399) şeklindedir. Tüm ortalama değerler iyi ve kabul edilebilir olmuştur. Tüm bileşenler arasında uyumluluk vardır. RoF'nin simülasyonu ve performans testi, Optisystem 7.0 kullanılarak yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** RoF, RZ, SMF, VCSEL, WDM.

### 1. INTRODUCTION

Nowadays, there is an increasing need for broadband bandwidth services that leads to ever-increasing data traffic on these services [1]. In addition to the high-speed, symmetric and guaranteed bandwidth requirements for future video services, next-generation-access-networks are leading the converging needs of wireless services and wired. (R.o.F) is considered an integration of microwave and optical networks is a possible solution to increase the mobility, capacity and reducing the charges in the access network via (R.o.F) [2]. The (R.o.F) concept means transferring information on optical fiber cable via modulating light with the (R.F). This modulation is able to be made immediately with the radio-signal or at an intermediate frequency (IF). (R.o.F) has the capability to be the backbone of the wireless-access-network. This architecture could give many benefits like Transparency and scalability [3].

The aim of this work it is to improve the performance of (R.o.F) technology, in our work we design and simulate RoF based on VCSEL with WDM to improve the broadband system by solving some problems determine the efficiency of the system performance like nonlinearity problems and to make the system flexible by using few components.

Many researchers had studied RoF and WDM like LA Johansson and AJ Seeds [4], "they report the transmission of millimeter wave (MM-Wave) via (R.O.F) demonstration by optical phase-lock loop Technical. A 36-GHz 140-Mb/s ASK modulated carrier is sent over (65km) of standard single mode fiber (S.S.M.F) with a BER less than ( $10^{-9}$ )". Also Peter and Renè, [5] (Advanced-Optical-Modulation-Formats) has become a main component to design of new wavelength division multiplexed (W.D.M) optically transport networks,

Lakshmi and et.al. [6], they are proposed a solution way to integrate Radio over Fiber (R.o.F) with (W.D.M-P.O.N) with bidirectional. By new polarization components.

## 2. METHODOLOGY

In this section, we introduce some techniques and important component that used to design our system like (RoF), (V.C.S.E.L) and (W.D.M).

### 2.1 Radio-over-Fiber (R.o.F)

R.o.F is a technique that Use fiber optic cable to transmit (R.F) signals from a headend to various remote antenna units (R.A.U). It consists of transmitting the radio signal from the wireless devices upon an optical carrier for distribution through a fiber optic to various remote antennas,[7].

### 2.2 Vertical Cavity Surface Emitting Laser (V.C.S.E.L)

The Vertical-Surface-Cavity-Emitting-Laser (V.C.S.E.L) has optical cavities perpendicular with those found in the traditional edge emitting diodes lasers [8]. This easy change in the direction of the cavity produces radical variations in many things like manufacturing and array formation. (V.C.S.E.L) has become the main device in high-speed optical local-area-networks (L.A.Ns) and until in wide-area-networks (W.A.Ns). (V.C.S.E.L) also enables high-quality data transfer in hardware and in the computer systems, including storage-area-networks (S.A.Ns) and wide-optoelectronics-fields [9].

### 2.3 Wavelength-Division-Multiplexing (W.D.M) Networks

(W.D.M) is a device that allows to multiple independent data streams to send them over a single fiber. By sending two or more distinct signals per fiber, so the transmission capacity will be doubling. The ability to use existing fiber optic more efficiently makes (W.D.M) device is so attractive marketing proposition. Thus, it is important to upgrade existing optical communication systems to (W.D.M) for implement the infrastructure that provide access to a majority of persons living in (urban and rural) areas, since it is often so expensive to installations a new fiber in the ground. [10].

## 3. SYSTEM ARCHITECTURE

properties it takes the in this system, we design RF system using return-to-zero (RZ) as shown in Eq. (1) to coded input seeding data there are three parts configure this in Figure (1).

$$E(t) = \begin{cases} 1 - e^{-(t/cf)}, & 0 \leq t < t_1 \\ 1, & t_1 \leq t < t_2 \\ e^{-(t/cf)}, & t_2 \leq t < t_c \\ 0, & t_c \leq t < T \end{cases} \quad (1)$$

Eq. (1) is known as Return to Zero (RZ), [11].

Where  $c_r$  &  $c_f$  represent rise time and fall time respectively,  $t_1$  &  $t_2$ , together with  $c_r$  &  $c_f$ , are numerically determinate to (generate pulses) with the exact values of the parameters  $c_r$  &  $c_f$ , the duty cycle duration is represented by  $t_c$ , finally, T mean the bit period.

The first part of three part as an illustration in figure (1) is the optical transmitter (V.C.S.E.L) laser Equations (2). this component produce optical signal in an efficiently frequency with 193.1THz, the bias current is 5mA, and the temperature is 20°C.

$$\frac{dN(t)}{dt} = \frac{\eta_i(I(t) - I_{off}(t))}{q \cdot V} - \frac{N(t)}{\tau_n} - g_0 \cdot (N(t) - N_t) \cdot \frac{1}{(1 + \epsilon \cdot S(t))} \cdot S(t) \quad (2)$$

Eq. from (2) known as (V.C.S.E.L) Laser, [11].

Where  $\eta_i$  is the injection-efficiency,  $V$  is the active layer volume,  $N_t$  is the carrier density at transparency,  $\tau_n$  is the electron lifetime,  $g_0$  is the gain slope constant,  $g_0 = v_g \times a_0$ ,  $a_0$  is the active layer gain coefficient,  $v_g$  is the group velocity and  $\epsilon$  is the gain compression factor.

The seeds bits generate by the PRBSG, the sine generator used to get a RF with frequency of 10GHz, and phase with 90deg), and two LiNb MZ, the other optical transmitter consists of the same components except the sine generator\_2 with frequency of (100GHz), these two optical signals are input to the WDM (2x1), the second part of this system is the transmission link consists of SSMF with 25Km, and EDFA with 5m, and the separated by the demultiplexer WDM (1x2), the final stage of the system is the optical receiver with two components. The First component of the optical receiver side is RX optical receiver, its properties (photodiode type PIN, gain=3, low pass Bessel filter (cutoff frequency(Hz)=0.75\*Bitrate, depth=100dB, order=4)) Equations (3).

$$H(s) = \alpha \frac{d_0}{B_N(s)} \quad (3)$$

Eq. from (3) is known as Low Pass Bessel Filter, [11].

Where  $\alpha$  is the parameter Insertion loss,  $d_0 = \frac{(2N)!}{2^{2N} \cdot N!}$  where N mean the parameter Order,  $B_N(s)$  an  $n^{\text{th}}$ -order Bessel polynomial.

Finally, we use the BER analyzer to monitor the output signal. We can show the main layout properties and standard single mode fiber (SSMF) main properties in Table (2&3) respectively.

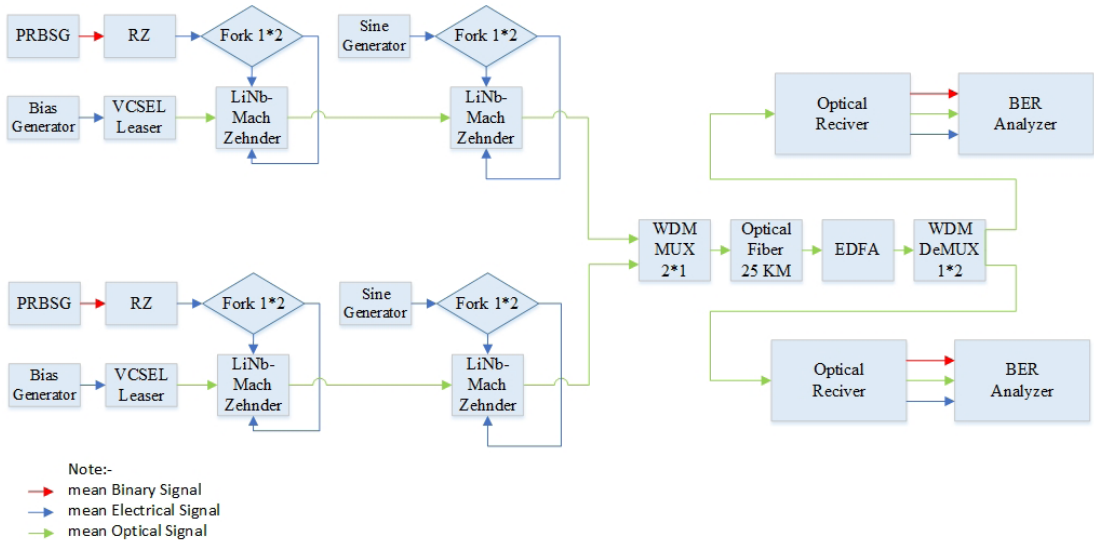


Figure 1. Show the RF based VCSEL and WDM

From Figure (1), we can show the architecture of the experiment. In this architecture, we design another RF system using return-to-zero (RZ) to coded input seeding data. In this design, there are three parts. The first one is the optical (V.C.S.E.L) laser, this component produces an optical signal in the efficient properties. The seeds bits generate by the PRBSG, the sine generator used to get an RF with the frequency of 10GHz, and two LiNb MZ. The other optical transmitter consists of the same components except for the sine generator\_2 with the frequency of 100GHz). These two optical signals are entered to the WDM (2x1). The second part of this system is the transmission link. It consists of SSMF with 25Km, and EDFA to amplify the signals, and separates the signal by the demultiplexer WDM (1x2). The last one is the optical receiver with two components. Finally, the BER analyzer to monitor the output signal.

Name	Value	unit
Bit Rate	(10000000000)	(Bits/s)
Time Window	(1.28*10 <sup>-8</sup> )	(S)
Sample rate	(640000000000)	(Hz)
Sequence length	(128)	(Bits)
Samples per bit	(64)	None
Number of samples	(8192)	None

Table 1. Main Layout Properties

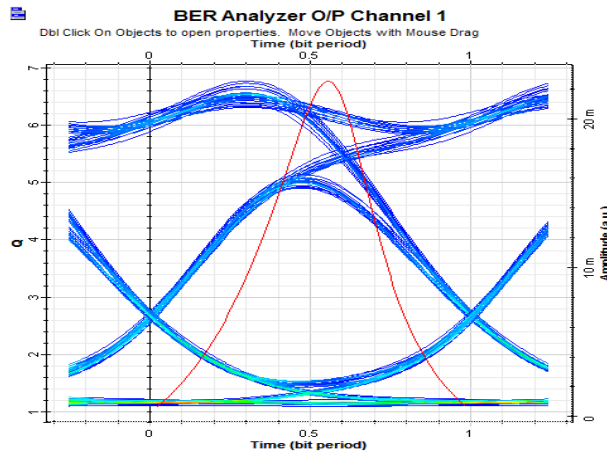
Name	Value	Unit
Reference wavelength	(1550)	(nm)
Length	(25)	(Km)
Attenuation	(0.2)	(dB/km)
Sequence length	(128)	(Bits)

Table 2. SSMF main properties.

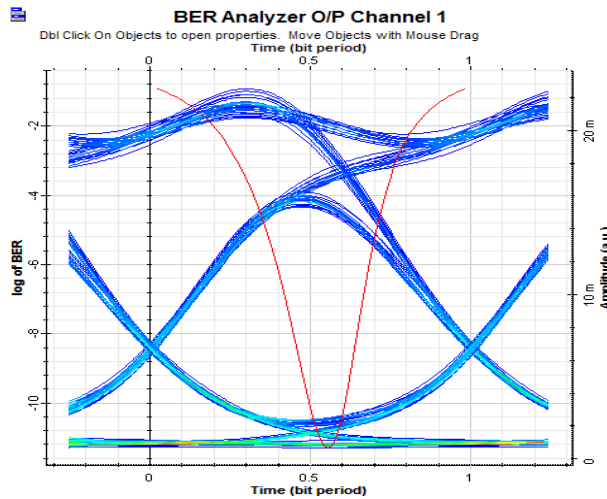
The previous Tables (1 and 2) shows the Main Layout Properties and the SSMF main properties. as seen above (10 Gbps) will be transmitted over (25 Km) SSMF.

#### 4. EXPERIMENT RESULTS

In this experiment at the transmitter side, we use (V.C.S.E.L) with a wavelength of 1552.52nm, the (W.D.M) offer multiple input users at the same link, increasing bandwidth up to 20Gb/s over 25km, the results obtained from this architecture appear in Table (3).

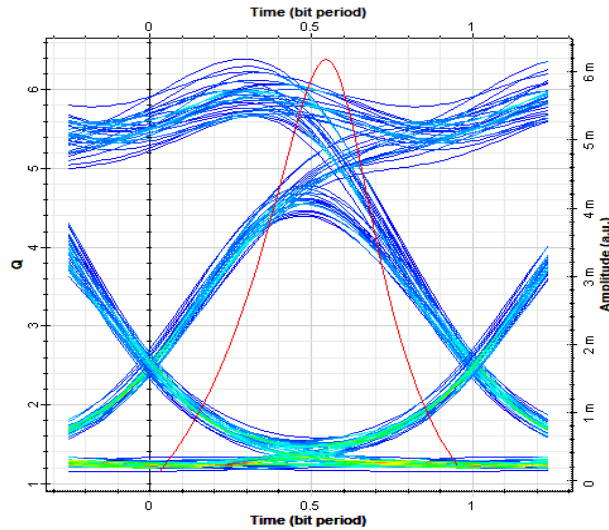


**Figure 2.** Shows the Q-factor vs. Time vs. Amplitude for the outputs from the first channel, @VCSEL, WDM, RZ, 10Gb/s, and 25Km SSMF.

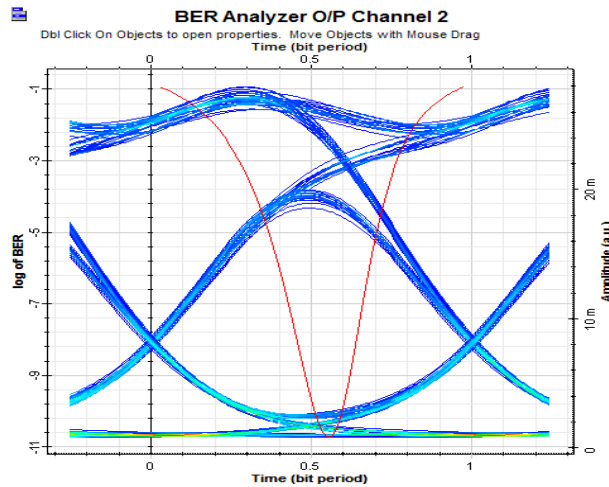


**Figure 3.** demonstrates the log of BER vs. Time vs. Amplitude for the output 1550nm, @VCSEL, WDM, RZ, 10Gb/s, and 25Km SSMF.

A good eye opening performance show in Figures (2 and 3) for a data rate of 10 Gb/s over optical fiber length equal 25km, the good eye opening for the received signals at the received side for the channels are well and demonstrate there are no ISI, and no crosstalk. The x-axis shows the values of the bit period (the intervals between transmitted bit), The bit time refers to ellipse time to one bit to be out from the network, while the amplitude measures the change over the single carrier, and the Q indicates the value Q-factor the high peak in the red color curve show the Q-Factor at this iteration.



**Figure 4.** shows the Q-factor vs. Time vs. Amplitude for the output of the second signal, @VCSEL, WDM, RZ, 10Gb/s, and 25Km SSF.



**Figure 5.** illustrates the log of BER vs. Time vs. Amplitude for the output of the second signal, @VCSEL, WDM, RZ, 10Gb/s, and 25Km SSF.

While in Figures (4 and 5) shows a good eye opening of the received signals at the received side is well and demonstrate there are no ISI, and no crosstalk. The x-axis shows the values of the bit period (the intervals between transmitted bit), the amplitude is an indicate the changing in period, and the Log of BER indicate the value of BER, the high peak in the red color curve show the Log of BER at this iteration.

Channel	Total Output Power dBm	Max Q- Factor	Minimum BER	OSNR (dB)
1	-6.93174	6.95692	$1.41 \times 10^{-12}$	29.6399
2	19.9995	6.38672	$6.72 \times 10^{-11}$	29.6399
AVERAGE	6.53388	6.67182	$3.43236 \times 10^{-11}$	29.6399

**Table 3.** Summarize Outcome from RoF Based VCSEL.

In Table 3, we show the values of Total Output Power, Max Q- Factor, Minimum BER and OSNR for channel 1 and 2, and calculate the average of every value.

Based on the previous figures (2 – 5) the RoF system has the following specifications: the average total power is (6.53388dBm), the average Max Q-Factor is (6.67182), the average Min BER equal to ( $3.43236 \times 10^{-11}$ ), and the average of OSNR is (29.6399dB), this is a good outcome and performance this is due to attractive characteristics of components that configure this architecture it's also can be applied on existing last mile infrastructure currently used by ministry of communication in Republic of Iraq.

Works	Modulation type	Bandwidth	BER	Reference
Previous work	NRZ	15 Gbps	$10^{-12}$	[12]
Our Experiment	RZ	20 Gbps	$3.43 \times 10^{-11}$	Our Experiment

**Table 4.** The Comparison between previous works and our work

Table 4), shows the comparison between the previous researcher works and our work as we see above, due to the table our result shows an attractive result compared with other researchers, this is due to selecting good components (active/passive) and good values and properties for parameters, also (we use multiple users by WDM) without need to changing the existing infrastructure.

The Bit Error Rate (BER) is an indicator is affected by the bandwidth. The increasing or decreasing is influenced by the components used in the design and vary from design to another. In our design the BER was good and very acceptable according to the components and bandwidth that was used.

### 5. CONCLUSION

To transfer maximum probable information and low cost and less error is the key goal of a communication system. We try to enhance the channel capacity by using RZ as modulation type and VCSEL as a light source and WDM to merging two signals and transmit them on SMF. we sent 10Gbps on each channel so the cumulative bit rate on SMF is 20 Gbps.



The most beneficial part of our system is usage fewer components to reduce the complexity and we will exploit the existing SMF to have more bandwidth by using two channels and transmit on SMF that will reduce operational expenses. The average results of our experience from our simulation for two channel are Total Output Power dBm (6.53388), Max Q- Factor (6.67182), Minimum BER ( $3.43236 \cdot 10^{-11}$ ), OSNR (dB) (29.6399).

All the average values are good and acceptable, we get on it because we using an attractive component and there is compatibility between all components. The simulation and performance test of RoF was done using Optisystem 7.0.

### Conflict of Interests/Çıkar Çatışması

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

## 6. REFERENCES

**A. M. Koonen, M. G. Larrodé, A. Ng'Oma, K. Wang, H. Yang, Y. Zheng, et al.** 2008. "Perspectives of radio-over-fiber technologies," in Optical Fiber Communication Conference, p. OThP3.

**B. Charbonnier, H. Le Bras, P. Urvoas, Q. T. N'Guyen, M. Huchard, and A. Pizzinat.** 2007. "Upcoming perspectives and future challenges for ROF," in Microwave Photonics, 2007 IEEE International Topical Meeting on, pp. 21-23.

**G. P. Agrawal.** 2002. Fiber-optic communication systems vol. 222: John Wiley & Sons.

**H. Soda, K.-i. Iga, C. Kitahara and Y. Suematsu.** 1979. "GaInAsP/InP surface emitting injection lasers," Japanese Journal of Applied Physics, vol. 18, p. 2329.

**K. Iga.** 2013. "Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser (VCSEL)," Proceedings of the IEEE, vol. 101, pp. 2229-2233.

**L. Johansson and A. Seeds.** 2001. "36-GHz 140-Mb/s radio-over-fiber transmission using an optical injection phase-lock loop source," IEEE Photonics Technology Letters, vol. 13, pp. 893-895.

**M. S. Rahman, J. H. Lee, Y. Park, and K.-D. Kim.** 2009. "Radio over fiber as a cost effective technology for transmission of wimax signals," World academy of science, engineering and technology, vol. 56, pp. 424-428.

**M. T. Hannan, M. Asaduzzaman, M. I. Reja, and J. Akhtar.** 2017. "Performance analysis of 15Gb/s VCSEL based optical links of 683nm, 863nm, 1550nm wavelengths in presence of EDFA and SOA," in Advances in Electrical Engineering (ICAEE), 2017 4th International Conference on, pp. 404-408.

Optiwave Photonic Software, Ottawa, Canada, <https://optiwave.com>

**P. J. Winzer and R.-J. Essiambre.** 2006. "Advanced modulation formats for high-capacity optical transport networks," Journal of Lightwave Technology, vol. 24, pp. 4711-4728.

**V. L. Mohan, R. Pradeep and N. Vijayakumar.** 2014. "A novel architecture for ROF-WDM PON integration using PDM and remote modulation," in Computational Systems and Communications (ICCSC), 2014 First International Conference on, pp. 100-104.

**X. Yu, T. B. Gibbon and I. T. Monroy.** 2008. "Bidirectional radio-over-fiber system with phase-modulation downlink and RF oscillator-free uplink using a reflective SOA," IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 20, pp. 2180-2182.

## ARAŞTIRMA MAKALESİ/ RESEARCH ARTICLE

## YAZILIM PROJELERİNDE KALİTENİN ARTIRILMASI: TMMi

Fatih YÜCALAR<sup>1</sup><sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Manisa.  
fatih.yucalar@cbu.edu.tr ORCID No: 0000-0002-1006-2227Emin BORANDAĞ<sup>2</sup><sup>2</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Manisa.  
emin.borandag@cbu.edu.tr ORCID No: 0000-0001-5553-2707

Geliş Tarihi/ Received Date: 24/01/2019. Kabul Tarihi/ Accepted Date: 07/02/2019

## Özet

Yazılım testi, yazılım geliştirme sürecinin en önemli safhalarından biridir. Özellikle yazılım geliştirme süreci sonunda ortaya çıkan ürünün kalitesinin belirlenmesi yazılım testi ile sağlanır. Bu önemine rağmen, yazılım sektöründe test safhası planlama ve kaynak eksikliğinden dolayı çoğu kez göz ardı edilmektedir. Son yıllarda, yazılımda kalite sertifikasyonunu sağlamak, yazılım geliştirme süreçlerini iyileştirmek ve yetenek belirlemek amaçlarıyla ilgili olarak CMM, CMMI, ISO 15504 gibi çeşitli modeller ortaya çıkmıştır. Sözü edilen bu modeller içerisinde yazılım test süreçleri ile ilgili olarak doğrulama, sağlama gibi süreç alanları mevcuttur. Ancak var olan bu süreç alanları, yazılım süreçlerindeki test işlemlerinin detaylarına yönelik yeterli bilgiyi içermemektedir. Yazılım kalite modellerinin test süreçleri ile ilgili eksikliğini tamamlayıcı olarak TMMi modeli ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, kaliteli yazılım geliştirme noktasında test süreçlerini iyileştirmek isteyen firmaların TMMi hakkında bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, yazılım firmalarının hali hazırda uyguladıkları test süreçlerinin olgunluk düzeylerini artırma noktasında nelere dikkat etmeleri gerektiği konusu da çalışma içerisinde ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yazılım testi, Yazılım kalitesi, Yazılım proje yönetimi, CMMI, TMMi.

## IMPROVING QUALITY IN SOFTWARE PROJECTS: TMMi

## Abstract

Software testing is one of the most important steps in the software development process. In particular, the determination of the quality of the product at the end of the software development process is provided by software testing. Despite its importance, the testing process in the software industry is often ignored due to lack of planning and resources. In recent years, various models such as CMM, CMMI, ISO 15504 have emerged for the purpose of providing quality certification in software, improving software development processes and determining capability. There are process areas such as verification and validation related to software testing processes in these models. However, these existing process areas do not contain sufficient information about the details of the testing processes in the software process. The TMMi model has emerged to complement the lack of software quality models related to testing processes. In this study, it is aimed to inform

the companies who want to improve their test processes in quality software development about TMMi. In addition, it is also discussed in the study what software companies should pay attention to improve the maturity levels of the test processes they have already applied.

**Keywords:** Software testing, Software quality, Software project management, CMMI, TMMi.

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda, yazılım sektöründe geliştirilen yazılım ürünlerinin başarılı bir şekilde tamamlanması ve kalitesinin artırılması için büyük çaba harcanmaktadır. Müşteri ve kullanıcı taleplerinin artmasıyla doğru orantılı olarak yazılım ürünlerinin büyüklüğü ve karmaşıklığı da artmaya başlamıştır. Bu durum yazılım ürünlerinin istenilen kalitede olmasını zorlaştırmaktadır. CMMI (Tümleşik Yetenek Olgunluk Modeli – Capability Maturity Model Integration) (Chrissis, 2011), ISO 15504 (Gökçalp, 2015) gibi çeşitli kalite iyileştirme yaklaşımlarının kullanımı ile elde edilen başarılarla rağmen, yazılım sektöründe sıfır hata ile yazılım ürünlerinin geliştirilmesi hala mümkün değildir (van Veenendaal, 2018). Yazılım sektöründe geliştirilen yazılım ürünlerinin istenilen kalitede olmasını sağlamak için, genellikle geliştirme süreçlerinin iyileştirilmesine odaklanılmaktadır. Yazılım geliştirme süreçlerinin iyileştirilmesinde yaygın olarak CMMI kullanılmaktadır. Yazılım sektöründe standart olarak kabul edilen CMMI, yazılım geliştirme süreçlerinin iyileştirilmesi için bir rehberdir (Yucalar, 2006). Yazılım geliştirme süreçlerinin etkin bir biçimde tanımlandığı CMMI standardının kullanımı ile yazılım projelerindeki değişkenlikler azaltılmaktadır. Yazılım kalitesinin artırılması noktasında test süreci önemlidir. CMMI içerisinde test süreci ile ilgili olarak doğrulama (verification) ve sağlama (validation) süreç alanları yer almaktadır. Ancak CMMI içerisinde yer alan bu süreç alanları, yazılım süreçlerindeki test işlemlerinin detaylarına yönelik yeterli bilgiyi içermemektedir. Test süreçleri toplam proje maliyetlerinin en az %30-%40'ını oluşturmasına rağmen, CMMI gibi bir yazılım süreç iyileştirme modelinde bile test sürecine sınırlı düzeyde yer verilmediği görülmektedir (Yucalar, 2006). Bu nedenle CMMI'yi tamamlayıcı bir model olarak TMMi (Tümleşik Test Olgunluk Modeli – Test Maturity Model Integration) konumlandırılmıştır. TMMi, test süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla Chicago Illinois Institute of Technology tarafından geliştirilmiştir (Başar, 2015). TMMi, yazılım sektöründe yer alan firmaların yazılım test süreçlerine ilişkin olgunluk seviyelerinin belirlenmesi ve hedeflenen olgunluk seviyesine ulaşılabilmesi için kullanılan bir referans modeldir (Camargo, 2013).

Bu çalışmada, kaliteli yazılım geliştirme noktasında test süreçlerini iyileştirmek isteyen firmaların TMMi hakkında bilgilendirilmesi ve mevcut test süreçlerinin olgunluk düzeylerinin artırılmasına yönelik nelere dikkat etmeleri gerektiği konusu ele alınmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde literatürde TMMi ile ilgili olarak yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde TMMi'nin yapısından ve olgunluk düzeylerinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde, CMMI ile TMMi modelleri farklı bakış açılarından ele alınarak karşılaştırılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatür taraması yapıldığında TMMi modeli ile ilgili olarak yapılan çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmaların ağırlıklı olarak yazılım test süreçlerinin iyileştirilmesinde TMMi modelinin kullanılabileceği yönündedir.

Farid ve ark. (Farid, 2015) yaptıkları çalışmada, TMMi ile Scrum uygulamaları arasında detaylı bir eşleştirme uygulayarak yazılım test sürecinin iyileştirilebileceğini savunmuşlardır. Deneysel çalışmalar sonucu elde ettikleri sonuçlar ile de yapmış oldukları bu eşleştirmeyi doğrulamışlardır.

Bris ve ark. (Bris, 2015) yaptıkları çalışmada, yazılım kalite güvence ve kontrolü ile ilgili olarak yazılım test süreçlerine odaklanmışlardır. Çalışma içerisinde yazılım geliştirme metodolojisi ile ilgili olan yazılım test sürecini ve TMMi kullanımı ile test süreçlerinin iyileştirilebilmesine yönelik tanımlama ve önerilerde bulunmuşlardır. Ayrıca, TMMi modeline göre ikinci seviye yazılım test süreci olgunluğunu elde etmek amacıyla mevcut yazılım test sürecinin durumu üzerinde bu önerileri uygulamaya çalışmışlardır.

Kim ve ark. (Kim, 2014) ise yaptıkları çalışmada, yazılım mühendisliğinde hibrit analiz yöntemini temel alan TMMi ile değerlendirilen test organizasyonları için test sürecinin nasıl geliştirileceğini önermişlerdir.

Bose ve ark. (Bose, 2016) yaptıkları çalışmada, TMMi sertifikasını elde etmek için organizasyonların dönüşümünü ele almışlardır. Mevcut test uygulamalarının ve işlemlerinin istenen TMMi olgunluk seviyesine karşı ilk değerlendirilmesinin nasıl yapılacağını bir öneri yol haritası oluşturarak sunmuşlardır. Çalışma içerisinde TMMi'ye ulaşmak için taktiksel ve stratejik fırsatları göz önünde bulundurarak, mevcut ve hedef son durum arasındaki boşlukları ele almak için gereken örgütsel değişim yönetimine dikkat çekmişlerdir.

Araújo ve ark. (Araújo, 2013) yaptıkları çalışmada, TMMi modelini temel alan küçük ve orta ölçekli işletmelere yönelik yazılım olgunluk değerlendirmesi için bir çerçeve model önermişlerdir. Bunun için çerçeve model kapsamında TMMi alt uygulamalarını temel alan bir değerlendirme anketi hazırlamışlardır. Hazırlamış oldukları değerlendirme anketinin eksiksiz bir şekilde doldurulmasını sağlamak için gereken örneklerin yer aldığı otomatik bir araç ile de bunu desteklemişlerdir. Önermiş oldukları çerçeve modeli, küçük ve orta ölçekli dört işletme üzerinde test etmişlerdir.

Afzal ve ark. (Afzal, 2016) ise yaptıkları çalışmada, sistematik bir literatür taraması kullanarak mevcut yazılım test süreci iyileştirme yaklaşımlarını ve özelliklerini tespit etmeye çalışmışlardır. TPI (Test Process Improvement) NEXT ve TMMi olmak üzere seçmiş oldukları iki yaklaşımı, yazılım endüstrisindeki içerik ve analiz sonuçlarına göre değerlendirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda 18 yazılım test süreci iyileştirme yaklaşımını ve özelliklerini belirlemişlerdir. TPI NEXT ve TMMi içeriğinin detaylı bir karşılaştırmasını yapmışlar ve yazılım test süreci iyileştirme yaklaşımlarının çoğunun yeterli bilgi sağlamadığını tespit etmişlerdir.

### 3. TMMi

Yazılım testi (software testing), bir yazılım ürünü içerisindeki hataları bulmak amacı ile yapılan işlemlerdir. Yazılım testi temel olarak elde edilen yani geliştirilen yazılım ürününün kalitesinin istenilen düzeyde olduğunu belirlemek, değilse de istenilen kaliteye ulaştırılmasını sağlama noktasında kullanılan bir süreçtir. Bu süreçte gereksinim dokümanında tanımlanmış işlevsel ve işlevsel-olmayan gereksinimlerin karşılanıp karşılanmadığının ve yazılımın istenildiği gibi çalışıp çalışmadığının kontrolü gerçekleştirilir. Test süreci için yazılım-geliştirme yaşam döngüsünün en önemli adımlarından biri olduğu söylenebilir. Toplam proje bütçesinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Yazılım ürünlerindeki hatalardan dolayı işletmeler çok yüksek maliyetlere katlanmak zorunda kalabilmektedirler. Bu nedenle günümüzde yazılım test süreçlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalar gittikçe önem kazanmaya başlamıştır.

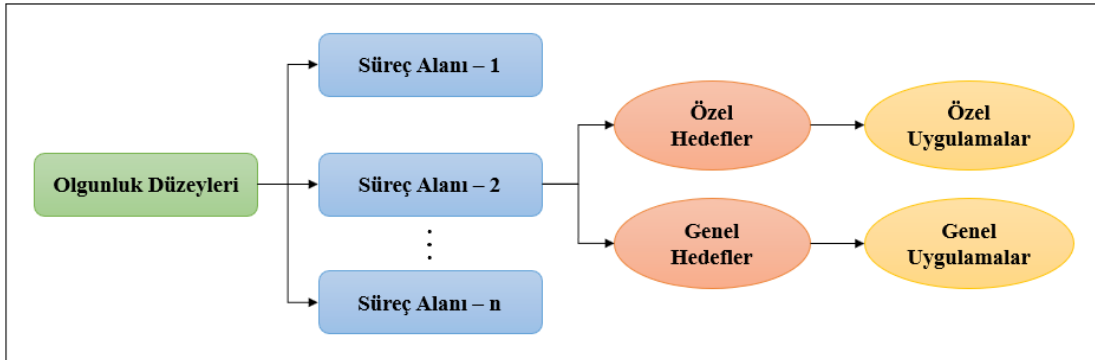
TMMi, test süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla CMMI modeli referans alınarak Chicago Illinois Institute of Technology bünyesinde yer alan TMMi kurumu tarafından geliştirilmiştir. TMMi modelinin amacı; test süreçlerinin olgunluğunu belirlemek üzere bir çerçeve oluşturmaktır. TMMi, yazılım sektöründe yaygın olarak desteklenmiş bir süreç iyileştirme modeli olan CMMI üzerinde yapılan çalışmalarla ortaya çıkmış bir modeldir.

CMMI, yazılım geliştirmede kullanılan kalite sistemlerini ve süreçlerini değerlendirmek, yazılımda kalite sertifikasyonunu sağlamak, süreçleri iyileştirmek ve yetenek belirlemek amacıyla geliştirilen bir modeldir (Chrissis, 2011). CMMI tek model olmakla birlikte, basamaklı ve sürekli olmak üzere iki gösterim şekli kullanılmaktadır (Kalaycı, 2007). Sürekli gösterim (continuous) yetenek düzeylerini tanımlarken, basamaklı gösterim (staged representation) olgunluk düzeylerini tanımlar (Yucalar, 2006). CMMI sürekli gösterim, bir organizasyonun her bir süreç alanında süreç iyileştirmede gösterdiği başarı için uygulanır. CMMI basamaklı gösterim ise, organizasyonun ilgili basamaktaki tüm süreçlerinin olgunluğunun değerlendirilmesi için uygulanır (Yucalar, 2006). Her düzey için tanımlı süreç alanları vardır.

TMMi basamaklı bir model olarak geliştirilmiştir. Basamaklı model, bir yazılım organizasyonuna uygun bir gelişme yolunu tanımlamak üzere önceden tanımlanmış süreç alanları kümesini kullanır. Bu gelişme yolu, olgunluk düzeyi adı verilen bir model bileşeniyle tanımlanmaktadır. Olgunluk düzeyi, gelişmiş organizasyonel süreçlere ulaşmak için iyi tanımlanmış evrimsel bir seviyedir (van Veenendaal, 2018). TMMi'da test süreçlerinin olgunluğunu gösteren düzeyler vardır. Birinci düzey dışında, her bir düzey için olgunluk hedefleri tanımlanmıştır. Bu tanımlama ile yazılım organizasyonunun test sürecine ilişkin hangi aşamada olduğu bilgisi elde edilmektedir. CMMI'da olduğu gibi TMMi'nin her olgunluk düzeyinde, hedefler, alt hedefler, anahtar süreç adımları, aktiviteler, görev ve sorumluluklara ilişkin gerekli bilgiler tanımlanmaktadır. TMMi modeli ile yazılım test süreçlerini iyileştirmek isteyen yazılım organizasyonları, aynı CMMI'da olduğu gibi birinci olgunluk düzeyinden başlamak kaydıyla ilgili anahtar süreç adımlarını tamamlayarak daha üst olgunluk düzeyine ulaşabilmektedir (Yıldız, 2018).

### 3.1. TMMi'nin Yapısı

TMMi, CMMI'a benzer bir yapıya sahiptir. CMMI'da olduğu gibi TMMi da hedefler ve bu hedeflere ilişkin alt uygulamaların başarılmasıyla ulaşılan olgunluk düzeylerini içerir. TMMi için bir süreç, karmakarışık bir başlangıç durumundan, sürecin yönetildiği, kontrol edildiği ve optimize edildiği bir duruma doğru gelişir. TMMi modelinin yapısı Şekil 1'de görülmektedir.

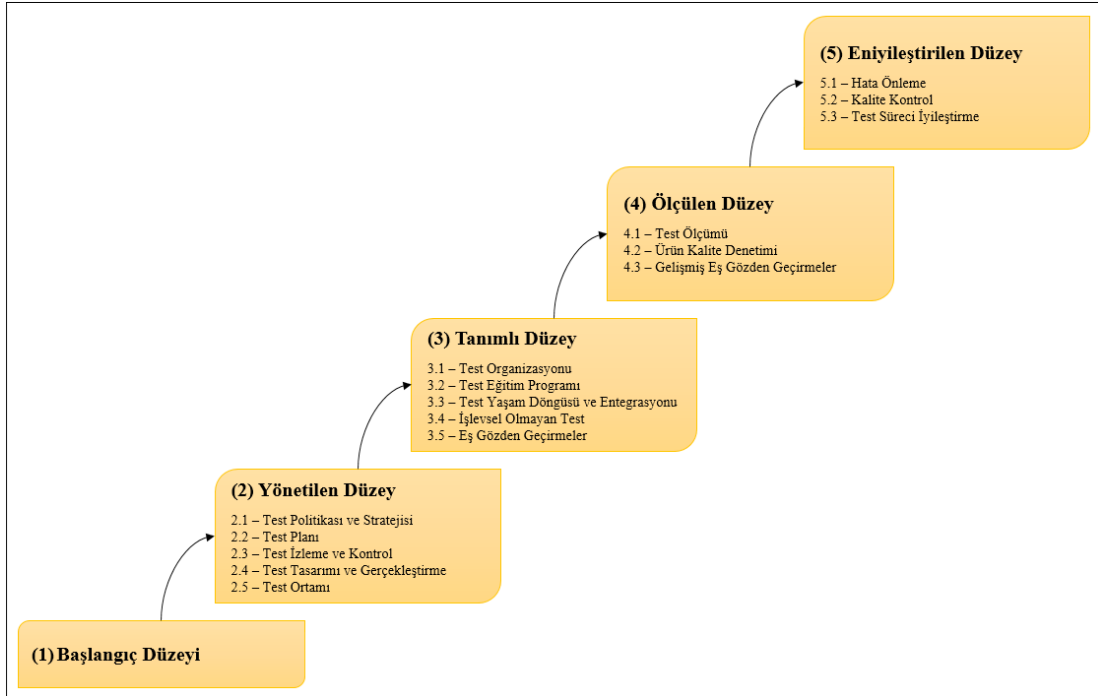


Şekil 1. TMMi Modelinin Yapısı

TMMi'da her bir süreç alanının yerine getirmesi gereken özel ve genel hedefler vardır. Her bir özel hedef, ilgili süreç alanını yerine getirmek için bulunması gereken tek bir özelliği gösterir. Bir özel hedef, hedefe ulaşmak için hangi faaliyetlerin önemli olduğunu ve gerçekleştirilebileceğini tanımlayan özel uygulamalara bölünmüştür. Genel hedefler birden fazla süreç alanıyla ilgilidir. Genel hedefler, test sürecini kurumsallaştırmak için kullanılacak özellikleri tanımlar.

### 3.2. TMMi Olgunluk Düzeyleri

TMMi, test süreçlerinin iyileştirilmesi için basamaklı bir mimariye sahiptir. TMMi, bir yazılım organizasyonunun test süreçlerini iyileştirmesine yönelik başlangıç (initial), yönetilen (managed), tanımlı (defined), ölçülen (measured) ve en iyileştirilen (optimization) olmak üzere beş olgunluk düzeyini içerir. Her olgunluk düzeyi, bir yazılım organizasyonunun o düzeyde olgunluğa ulaşabilmesi için uygulaması gereken bir dizi süreç alanına sahiptir. Şekil 2'de TMMi olgunluk düzeyleri ve bu olgunluk düzeyleri içinde yer alan süreç alanları görülmektedir.



Şekil 2. TMMi Olgunluk Düzeyleri ve Süreç Alanları (van Veenendaal, 2018)

Bir düzeyi başarma, bir sonraki düzey için temel olarak yeterli bir iyileştirmenin yapılmasını sağlar. Yazılım test süreçlerini iyileştirmeyi hedefleyen yazılım organizasyonları TMMi ile birinci düzeyden başlamak kaydıyla ilgili her düzeye ait anahtar süreç adımlarını tamamlayarak bir üst olgunluk düzeyine ulaşabilmektedir (Başar, 2015). TMMi'nin iç yapısı, sistematik bir şekilde öğrenilebilen ve uygulanabilen test uygulamaları bakımından zengindir.

### 3.2.1. Başlangıç Düzeyi

TMMi'nin başlangıç düzeyinde olan bir yazılım firmasında, test süreci tanımsız ve karmakarışıktır. Bu düzeyde olan firmalarda, test süreci genellikle hata ayıklamanın bir parçası olarak gerçekleştirilir. Yazılım firması içerisinde test süreçlerini desteklemek üzere istikrarlı bir ortam yoktur. Bu düzeydeki yazılım firmalarında başarı kanıtlanmış süreçlerin kullanımına değil, firma bünyesinde çalışan kişilerin yetkinliğine ve deneyimine bağlıdır. Testler, kodlama süreci tamamlandıktan sonra plansız bir şekilde gerçekleştirilir. Test ve hata ayıklama süreci, sistem üzerindeki hataları gidermek üzere yapılır.

Bu düzeydeki yazılım firmalarında yazılım ürünleri geç geliştirilir. Bunun yanında proje bütçesi aşılır ve yazılım ürünü istenilen kalitede ortaya çıkmaz. Bu düzeyde testin amacı, büyük bir arıza olmaksızın yazılımın çalıştığını göstermektir. TMMi'nin başlangıç düzeyi için tanımlanmış süreç alanları yoktur (van Veenendaal, 2018).

### 3.2.2. Yönetilen Düzey

TMMi 2. düzeyde, test süreci yönetilen bir süreçtir ve hata ayıklamadan açıkça ayrılmıştır. Yazılım firması içerisindeki test süreçlerini geliştirmek adına, test stratejileri belirlenmiştir ve test planları yapılmıştır. Test planı yapılırken, yazılım ürünü risk değerlendirme sonucuna göre test yaklaşımı belirlenir. Test planında, hangi testlerin gerekli olduğu, bu testlerin ne zaman, nasıl ve kim tarafından yapılacağı tanımlanır. Testlerin plana göre yapıldığından emin olmak için testler izlenir ve kontrol edilir. Test planında sapmalar meydana gelirse birtakım eylemler gerçekleştirilir.

Bu düzeyde yazılım ürünlerinin ve test süreçlerinin durumu üst yönetime bilgi olarak sunulmaktadır. Belirtilen dokümanından test senaryolarının türetilmesi ve seçilmesi için test tasarım teknikleri uygulanır. TMMi 2. düzeyde bileşen, entegrasyon, sistem ve kabul testi üzere test süreci çok seviyelidir.

Tanımlanan her test düzeyi için, kurum çapında veya program genelinde test stratejisinde tanımlanan özel test hedefleri vardır (van Veenendaal, 2018). Bu özel test hedefleri;

- test ve hata ayıklama işlemlerine ait hedeflerin tespit edilmesi,
- test planlama sürecinin önceliklendirilmesi,
- temel test teknik ve metotlarının kurumsallaştırılmasıdır.

TMMi'nin yönetilen düzey için tanımlanmış süreç alanları;

- test politikası ve stratejisi,
- test planı,
- test izleme ve kontrol,
- test tasarımı ve gerçekleştirme,
- test ortamıdır (van Veenendaal, 2018).



### 3.2.3. Tanımlı Düzey

TMMi 3. düzeyde, test süreci artık kodlamayı takip eden bir aşama ile sınırlı değildir. Test süreci, yazılım geliştirme yaşam-döngüsü ve ilgili tüm dönüm noktalarına tamamen entegre olmuş durumdadır. Test planı, yazılım geliştirme yaşam-döngüsünün en başından itibaren yapılır ve asıl test planında dokümanite edilir. Asıl test planının geliştirilmesi, TMMi 2. düzeyde elde edilen test planlama becerileri ve taahhütlerine dayanmaktadır.

TMMi 2. düzeyde test tasarımları daha çok işlevsel testler ve test teknikleri üzerinedir. Ancak TMMi 3. düzeyde ise işlevsel testler ve test tekniklerine ilave olarak işlevsel-olmayan testler, güvenilirlik ve kullanılabilirlik gibi testler eklenir (van Veenendaal, 2018).

TMMi 3. düzey için de tanımlanan özel hedefler vardır. Bu özel hedefler;

- yazılım test grubunun oluşturulması,
- teknik eğitim programlarının oluşturulması,
- yazılım yaşam döngüsü içinde test işlemlerinin birleştirilmesi,
- test süreçlerinin kontrol edilmesi ve izlenmesidir.

TMMi'nin tanımlı düzey için tanımlanmış süreç alanları;

- test organizasyonu,
- test eğitim programı,
- test yaşam döngüsü ve entegrasyonu,
- işlevsel-olmayan test,
- eş gözden geçirmelerdir (van Veenendaal, 2018).

### 3.2.4. Ölçülen Düzey

TMMi 2. ve 3. düzey hedeflerinin başarılması, kapsamlı test yapabilecek ve test sürecinin iyileştirilmesi için destek sağlayabilecek teknik, yönetsel ve personel altyapısının oluşturulmasını sağlar. Mevcut bu altyapı ile daha fazla büyüme ve başarı elde etmek için test ölçülebilen bir süreç haline gelir. TMMi 4. düzey olan yazılım firmalarında testler tamamen tanımlanmış, sağlam ve ölçülebilir bir süreç altyapısı üzerinde gerçekleştirilir.

Bu düzeyde test faaliyetleri yazılım geliştirme yaşam-döngüsünün bütün aşamalarında ele alınır. Yazılım firması tarafından kuruluş bazında bir test ölçüm programı uygulanarak test süreçlerinin kalitesi ölçülür. Yazılım geliştirme yaşam-döngüsü içerisinde ürünün kalitesini ölçmek üzere kullanılan gözden geçirmeler ve denetlemeler, test sürecinin parçası olarak düşünülmektedir. TMMi 4. düzey, statik testler ve dinamik testler arasında koordineli bir test yaklaşımı oluşturulmasını sağlar (van Veenendaal, 2018).

TMMi 4. düzey için de tanımlanan özel hedefler vardır. Bu özel hedefler;

- kurum çapında gözden geçirme programının oluşturulması,
- test ölçüm programının oluşturulması,
- yazılım kalite değerlendirmesidir.

TMMi'nin ölçülen düzey için tanımlanmış süreç alanları;

- test ölçümü,
- ürün kalite denetimi,
- gelişmiş eş gözden geçirmelerdir (van Veenendaal, 2018).

### 3.2.5. Eniyileştirilen Düzey

TMMi 1. düzey ile 4. düzey arasındaki bütün test iyileştirme hedeflerinin başarılması, test için tamamen tanımlanmış ve ölçülebilen bir süreci desteklemeye yönelik organizasyonel bir altyapının oluşturulmasını sağlar. TMMi olgunluk düzeyi 5 olan bir kuruluş, istatistiksel olarak kontrol edilen süreçlerin nicel anlaşılması nedeniyle süreçlerini sürekli olarak iyileştirme yeteneğine sahiptir. Test süreç performansının artırılması, yenilikçi süreçler ve teknolojik gelişmeler ile sağlanır.

Bu düzeyde, test süreci altyapısının sürekli iyileştirilmesini desteklemek ve test iyileştirmelerini tanımlamak, planlamak ve uygulamak için özel eğitim almış üyelerden oluşan bir Test Süreç Grubu bulunmaktadır. Aslında Test Süreç Grubu, TMMi 3. düzeyde oluşturulmaktadır. Üst düzeylere çıktıkça test iyileştirme sürecini destekleyici faaliyetlere yönelik çalışmalarla bu grubun sorumlulukları artmaktadır (van Veenendaal, 2018).

TMMi 5. düzey için de tanımlanan özel hedefler vardır. Bu özel hedefler;

- hata önleme işlemlerine yönelik uygulamalar,
- istatistiksel kalite kontrolü,
- test sürecinin eniyileştirilmesidir.

TMMi'nin eniyileştirilen düzey için tanımlanmış süreç alanları;

- hata önleme,
- kalite kontrol, ve
- test sürecini eniyileştirme'dir (van Veenendaal, 2018).

## 4. CMMI İLE TMMi'NİN KARŞILAŞTIRILMASI

TMMi, CMMI'yi tamamlayıcı olarak konumlandırılmış ve CMMI tarafından başlıklandırılan aynı yapıyı izlemesine rağmen, iki model arasında bazı önemli farklılıklar vardır. CMMI ile TMMi arasındaki farklılıklar Tablo 1'de listelenmiş halde görülmektedir.

CMMI	TMMi
• Carnegie Mellon Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir.	• Chicago Illinois Institute of Technology tarafından geliştirilmiştir.
• Uçtan uca yazılım geliştirme yaşam-döngüsü uygulamaları üzerine odaklanmaktadır.	• Test süreçleri ve uygulamaları üzerine odaklanmaktadır.
• Test süreçleri ve test iyileştirme faaliyetleri üzerine sınırlı düzeyde odaklanmaktadır.	• Test dışı iyileştirmeler üzerine odaklanma sınırlı düzeydedir.
• Sürekli ve basamaklı olmak üzere iki gösterime sahiptir.	• Sadece basamaklı gösterime sahiptir.
• CMMI-DEV, CMMI-SVC, CMMI-ACQ olmak üzere üç çerçeve yapıya sahiptir.	• İlave bir TMMi çerçeve yapısı yoktur.

**Tablo 1.** CMMI ile TMMi'nin Karşılaştırılması

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yazılım proje yönetimi içerisinde önemli bir safha olan yazılım testinin yönetimi ve test süreçlerinin ölçümü için TMMi modelinin kullanımı önerilmektedir. Modelin kullanımı ile yazılım kalitesini geliştirme noktasında test süreçlerini iyileştirmek isteyen firmaların TMMi hakkında bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Yazılım firmaları geliştirdikleri yazılım projelerindeki başarı yüzdelerini arttırabilmeleri için test faaliyetlerine yeterince zaman ve bütçe ayırmalıdır. Bunun yanında yazılım geliştirme grubu haricinde bir bağımsız bir test grubunun oluşturulması yazılım kalitesinin arttırılmasında pozitif katkı sağlayacaktır. Bu bağımsız test grubu içerisinde yer alacak test mühendislerinin; yazılım geliştirme süreçleri hakkında deneyim sahibi olan, yazılım geliştirmeyi bilen, algoritmik düşünen, test planlamasını yapabilen, test senaryolarını yazabilen ve test araçlarını kullanabilen kişilerden oluşturulması gerekmektedir.

Yazılım geliştirme sürecinin kalitesi, test sürecinde elde edilen sonuçlara göre nicel olarak ölçülebilir. Test sürecinin iyileştirilmesi geliştirilen ürünün kalitesini doğrudan arttıracaktır. Test süreçlerinin iyileştirilmesi noktasında daha çok orta ölçekli yazılım firmaları için kullanılması tavsiye edilen TMMi modelinin önemi ortaya çıkmaktadır. TMMi, test süreçlerinin iyileştirilmesi için detaylandırılmış bir modeldir. Yazılım firmaları, test süreçlerini iyileştirmek ve etkinliğini arttırmak için en az TMMi 3. olgunluk düzeyini hedeflemelidirler. Yazılım firmaları kendi test süreçleri ile ilgili olarak hangi alanların iyileştirilmesi gerektiğine ve hedeflenen olgunluk düzeyine ulaşmak için nasıl harekete geçmesi gerektiğine iyi karar vermelidir. TMMi modelinin kullanımı, kurum bünyesindeki test süreçlerinin yazılım geliştirme süreçleri ile tamamen bir bütün haline gelmesini sağlayacaktır. Bu sayede, yazılım içerisindeki hatalar ortaya çıkmadan büyük oranda hata önleme faaliyetleri ile engellenmiş olacaktır.

### Conflict of Interests/Çıkar Çatışması

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

## 6. KAYNAKLAR

**Afzal, W., Alonec, S., Glocksien, K., Torkar, R.** 2016. Software test process improvement approaches: A systematic literature review and an industrial case study. *The Journal of Systems and Software*. Vol. 111. pp. 1-33.

**Araújo, A. F., Rodrigues, C. L., Vincenzi, A. M. R., Camilo, C. G., Silva, A. F.** 2013. A Framework for Maturity Assessment in Software Testing for Small and Medium-Sized Enterprises. *International Conference on Software Engineering Research and Practice (SERP'13)*.

**Başar, A.** 2015. Test Süreçlerinin Olgunluk Seviyesi Modeli ile İyileştirilmesi: Scrum ile Yazılım Geliştiren Bir İşletmede Uygulama. *XVII. Akademik Bilişim Konferansı (AB 2015)*. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.

**Bose, S. C., Bose, G.** 2016. Transforming organizations to achieve TMMi certification. *Thirty-Fourth Annual Pacific Northwest Software Quality Conference*. Portland. Oregon. USA.

**Bris, P., Frantis, M., Kolkova, M.** 2015. Software Quality Control with The Usage of Ideal and TMMi Models. *MM Science Journal*. pp. 799-807.

**Camargo, K. G., Ferrari, F. C., Fabbri, S. C. P. F.** 2013. Identifying a Subset of TMMi Practices to Establish a Streamlined Software Testing Process. *27th Brazilian Symposium on Software Engineering*. IEEE.

**Chrissis, M. B., Konrad, M., Shrum, S.** 2011. CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement. *Addison-Wesley Professional*; 3 Edition.

**Farid, A. B., Fathy, E. M., Ellatif, M. A.** 2015. Towards Agile Implementation of Test Maturity Model Integration (TMMi) Level 2 using Scrum Practices. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*. 6(9).

**Gökalp, E., Demirors, O.** 2015. Proposing an ISO/IEC 15504 Based Process Improvement Method for the Government Domain, *Conference on Software Process Improvement and Capability Determination*. Gotenburg. Sweden. Vol. 526.

**Kalaycı, O.** 2007. "CMMI: Yöneticiler için Doğru Sorular". *Shamrock Process Improvement and Innovation*, ISBN: 978-0-9783530-0-1. Toronto. Kanada,

**Kim, K., Kim, R. Y. C.** 2014. Improving Test Process for Test Organization assessed with TMMi based on TPI NEXT. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*. 8(2). pp.59-66.

**van Veenendaal, E.** 2018. Test Maturity Model integration (TMMi): Guidelines for Test Process Improvement, Release 1.2. TMMi Foundation. Ireland.

**Yıldız, G.** "Test Maturity Model integration (TMMi)", Çevrimiçi: <https://gokyhome.com/2014/06/26/test-maturity-model-integration-tmmi/>, Erişim Tarihi: (2018).

**Yucalar, F.** 2006. Evaluation of companies which are being in the software sector has an understanding process focused quality management with the CMMI staged model. *Master Thesis. Maltepe University. Institute of Science and Technology. Department of Computer Engineering*. Istanbul. Turkey.

## RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

## ECONOMIC DISPATCH PROBLEM INCLUDING RENEWABLE ENERGY USING MULTIPLE METHODS

Almuatasim M. ALFARRAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Computer Engineering Istanbul.  
muatasimmouaed@gmail.com

Osman N. UÇAN<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
osman.ucan@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4100-0045

Oğuz BAYAT<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
oguz.bayat@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0001-5988-8882

**Received Date/Geliş Tarihi:** 21/12/ 2018. **Accepted Date/Kabul Tarihi:** 05/02/ 2019.

85

**Abstract**

The successful design and operation of any power system is highly dependent on the economic load dispatch problem, therefore it can be considered as a major factor for any power system. Economic load dispatch (ELD) problem is the short-term determination of the best combination of generation while satisfying the demanded load with minimum cost under the system constraints. Generally, the cost function presented as quadratic function and solved by using different methods. For the past ten years, in order to solve (ELD) problems and to get the best possible results, many new methods have been developed such as meta-heuristic algorithms which are classified into two major classes (swarm intelligence and evolutionary) techniques. In this paper, two (swarm intelligence) optimization techniques are used, namely salp swarm algorithm (SSA) and grasshopper optimization algorithm (GOA) which are relatively new techniques. The (ELD) analytical method, simplified version of the analytical method and optimization techniques (SSA, GOA) applied to a microgrid considering the renewable energy sources (solar and wind) for different generation combination scenarios. At last, a comparison presented between the used methods in order to show the best result possible between them, in addition the result will show the effect of the renewable energy on the total generation cost. The proposed methods (analytical method, the simplified version of the analytical method and the salp swarm algorithm (SSA)) the same results for total average cost approximately (7292.64 \$/h) but the execution time was better with the simplified version of the analytical method with time of (0.373 seconds), while the grasshopper optimization algorithm (GOA) showed a higher total cost average approximately (7292.94 \$/h).

**Keywords:** ELD, Algorithms, Optimization, SSA, GOA, Microgrid, Renewable Energy.

**Address of Correspondence:** Almuatasim M. Alfarras- muatasimmouaed@gmail.com  
School of Engineering and Natural Sciences, Altınbaş University, Istanbul-Turkey.

## ÇOKLU YÖNTEMLERLE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN EKONOMİK DAĞITIM PROBLEMİ

### Özet

Herhangi bir güç sisteminin başarılı bir şekilde tasarlanması ve çalıştırılması, büyük ölçüde ekonomik yük tevzi(dağıtım) problemine bağlıdır, bu nedenle herhangi bir güç sistemi için önemli bir faktör olarak düşünülebilir. Ekonomik yük tevzi(ELD) problemi, sistem sınırlaması altında istenen yükü en düşük maliyetle karşılamak, en iyi nesil/jenerasyon düzeninin kısa süreli olarak belirlenmesidir. Genel olarak, ikinci derece fonksiyon olarak belirtilen maliyet fonksiyonu, farklı yöntemler kullanılarak çözülmüştür. Geçtiğimiz on yıl boyunca, ekonomik yük tevzi sorunlarını çözmek ve en iyi sonuçları elde etmek için, iki ana kategoriye ayrılan (sürü zekası ve evrimsel) üst-sezgisel algoritmalar teknikleri gibi birçok yeni yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmada, yeni teknikler olan planktonik tunikap (salp) sürü algoritması (SSA) ve çekirge optimizasyon algoritması (GOA) olmak üzere iki (sürü zekası) optimizasyon teknikleri kullanılmıştır. Ekonomik Yük Tevzi (ELD) analitik yöntemi, farklı nesil kombinasyon/düzen senaryoları için yenilenebilir enerji kaynaklarını (güneş ve rüzgar) göz önünde bulundurarak bir mikro şebekeye uygulanan analitik yöntem ve optimizasyon tekniklerinin (SSA, GOA) basitleştirilmiş versiyonudur. Sonuç olarak, aralarındaki mümkün olan en iyi sonucu göstermek için kullanılan yöntemler arasında sunulan bir karşılaştırma, sonuca ek olarak, yenilenebilir enerjinin toplam üretim maliyetine etkisini de gösterecektir. Önerilen yöntemler (analitik yöntem, analitik yöntemin sadeleştirilmiş versiyonu ve salp sürüsü algoritması (SSA)) yaklaşık olarak ortalama toplam maliyet için aynı sonuçları (7292.64 \$/h) ancak uygulama süresi analitik sadeleştirilmiş versiyonuyla daha iyi (0.373)'e dayanan yöntem, çekirge optimizasyon algoritması (GOA) yaklaşık olarak (7292.94 \$ /h) daha yüksek bir toplam maliyet göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Algoritmalar, Çekirge optimizasyon algoritması, Ekonomik yük tevzi, Mikro şebeke, Optimizasyon, Planktonik Tunikap (Salp) sürü algoritması, Yenilenebilir enerji.

### 1. INTRODUCTION

Meeting the variation of the demanded power in electrical power systems is the reason that by those systems designed, and it is important to minimize the operation cost of the generation units, therefore economic load dispatch (ELD) and many other optimization methods are used to minimize operation cost. Economic load dispatch determines the generation units output to fulfill the required load with as low cost as possible while the system constraints are satisfied (Kaur and Bhullar, 2011). This paper will implement an analytical method and a simplified version for the economic dispatch problem.

Mathematical optimization is mainly dependent on gradient-based information of the related functions for the sake of finding the best solution, which in our case minimizing the generation costs of a micro-grid. Even though different researchers are still using such techniques, some drawbacks are still associated with them. Methods of mathematical optimization have the problem of local optima entrapment. Which indicates that an algorithm assumes that a local solution is the global one, thereby failing to get the global optimum. They are as well typically ineffective for issues of unknown or computationally expensive derivation, (Mirjalili, M.Mirjalili and Lewis, 2014).

For the past years, studies have been focusing on solving the (ELD) issue, including various types of constraints or numerous objectives and applying many mathematical optimization techniques to solve (ELD)

problem, (Wood and Wollenberg, 1996) some of these techniques are the meta-heuristic algorithms. Meta-heuristic algorithms approaches became quite popular over the last decade; the reasons for these techniques' popularity are flexibility, gradient-free mechanism, and avoiding the local optima. Flexibility and gradient-free mechanism are advantages that originated from the fact that meta-heuristics consider and solve the problem of optimization by only taking into count the inputs and outputs, therefore, there is not any need for derivative of the search space, which will allow (nature inspired) meta-heuristic algorithms to solve a wide range of tasks. Those algorithms are categorized into two fundamental classes, which are evolutionary and swarm intelligence (Mirjalili and colleagues, 2017).

This study will use swarm intelligence specifically:

1. Salp swarm algorithm (SSA): this algorithm inspired by the behavior of the salps in seas. One of the most significant behaviors of salps is their swarming behavior. Deep in the oceans, they usually form swarms, which referred to as salp chains. The fundamental cause of the salps behavior is not entirely understood yet, but some scientists have a theory that this is done to achieve better locomotion with the use of rapid coordinated changes and foraging (Mirjalili and colleagues, 2017).
2. Grasshopper optimization algorithm (GOA): The presented method mathematically structures and mimics the behavior of swarms of grasshopper in nature to solve optimization tasks. Previous studies results have indicated that the presented algorithm can provide better results in comparison with the well-known and modern algorithms. The real applications prove the features of GOA as well in solving real issues with unknown search spaces (Mirjalili, Saremi and Lewis, 2017).

The previously mentioned methods applied for the minimization of generation cost of a microgrid including renewable energy sources (solar and wind) generation.

A microgrid is a group of electrical sources and loads operates as a single unit, which provides electrical power locally, and this will improve the reliability and the security of the system (Augustine, et al. 2012). Individual distributed generators applications could result in as many issues as it can solve. A more suitable way of realizing the growing potentials of distributed generation is taking a system approach that considers associated and generation loads as a sub- system or a "microgrid". At times of disturbances, the corresponding and generation loads could separate from the distribution system for isolating the load of the micro-grid from the disturbance (which provides UPS services) with no harm to the integrity of the transmission grid. This ability to island generation and loads together could ensure a better local reliability than the one that provided by the power system as one unit (Lasseter and Paigi, 2004). This study proposes a micro- grid, which includes two traditional generators, CHP (combined heat and power) generator, solar generator and wind generator. Moreover, it set to an isolated mode that means the microgrid isolated from the main power system (Augustine, et al., 2012).

Renewable sources of energy, which include biomass, geothermal, wind, ocean, and solar energy, in addition to the hydropower have considerable possibilities for providing the world with energy services. The resource base of renewable energy is adequate for meeting numerous times the current world demand for energy and possibly even (10 – 100) times this demand (Turkenburg et al., 2012) Therefore solar and wind generation are included in this study.

This study will discuss the minimum cost function among the mentioned methods and applied to different generation combination scenarios. In addition, discuss the results and the effect of the renewable energy on the cost for each scenario.

### 1.1 Literature Review

For the past decade economic load dispatch (ELD) has become in focus for many studies here are reviews of some previous work:

Noel Augustine, et al (Augustine, et al., 2012) presented an overview to solve the issue of economic dispatch in a micro-grid, which consists of renewable energy. The research utilized the approach of reduced gradient for solving the issue of economic dispatch. From the study of the system, a conclusion was drawn that incorporating solar energy with renewable energy credits in addition to the wind energy into the micro-grid will eliminate the overall system's generation costs. With that been said the nature inspired algorithms can be beneficial to the objective of minimizing the generation cost as (Neve et al., 2017) presented an algorithm of grasshopper optimization for validating the GOA results with the use of test functions of optimization. Each of the constrained and unconstrained test functions of optimization utilized for the validation of the results that obtained from (GOA) algorithm. A mathematical model has been studied, based on the swarming behavior of grasshoppers in nature. A mathematical model mimics the attractive and repulsive forces between grasshoppers. GOA includes a coefficient adaptively decreasing the comfort zone, which utilized to balance of exploitation and exploration. Finally, the optimal solution, which given by swarm, is considered the optimal solution of the issue of optimization. And (Mirjalili et al., 2017) suggests new algorithms for optimization, referred to as Multi- objective Salp Swarm Algorithm (MSSA) and Salp Swarm Algorithm (SSA), to solve tasks of optimization with single and multiple objectives. Those algorithms tested on a number of mathematical optimization functions for observing and confirming their effective behaviors in the detection of the best solutions for problems of optimization. The salps swarming behavior (i.e. the salp chain) has been the most important inspiration for this study. Two mathematical models suggested for updating the positions of leading and following salps. The simulation of swarm in two-dimensional and three-dimensional space indicated that the suggested models are capable of searching around each of the static and moving sources of food. After the simulation of swarm, the (SSA and MSSA) algorithms designed. In SSA algorithms, the optimal solutions that obtained until that point are be the leading source of food that pursued by the salp chain. An adaptive approach integrated to SSA for balancing exploring and exploiting. For the algorithm of MSSA, a repository designed and utilized for storing non-dominated solutions that obtained to that point. The Solutions eliminated from areas of population in a full repository case and the food source selected. Based on the simulations, analyses, results, finding, conclusions, and discussions, the work has stated that the algorithms of SSA and MSSA have traits amongst the existing algorithms of optimization and worth applying to a variety of issues. In addition to the optimization and economic load dispatch techniques, there is an additional consideration that can improve the solution as (Meiqin et al., 2010) presented a model of multi-objective economic dispatch, which considers generation, environmental impact, and reliability. The suggested model can coordinate the cost of production, the cost of consumer outage, and environmental cost coordinated comprehensively with the use of fuzzy multi objective optimizing approach



and particle swarm algorithm. With the concept of ensuring the safety and reliability of microgrid operation, multi-objective structure can accomplish energy-conservation scheduling reach more reliability and environmental advantages at the minimum cost.

(Ramanathan, 1985) Presented a considerably efficient, fast, simple, and reliable economical dispatch algorithm. It utilized a closed form expression to calculate Lambda, in addition to dealing with loss changes of total transmission because of the generation change, this way evading any iterative procedures in the computations. The closed form expression that presented for Lambda can be manipulated with all types of incremental transmission loss calculation. For this method, penalty factors derived according to Newton's approach.

(Anderson and Bone, 1980) Describes physiology of communication along the salp chain also how the salp passes the signal from one to another for the swimming coordination purposes observed in several cases like swimming toward food source or swimming to avoid obstacle, in addition to overview of the salp as a creature and salp chains.

(Al Farsi et al., 2015) presented an overview of the problem of economic dispatch, its formulation, and compared addressing the issue between the vertically integrated market and the liberalized market environments. The benefits of the vertically integrated power system are its simplicity and accuracy. In addition, this work states that the drawback of the vertically integrated power system is the incentives for innovation, in general considered weak, except for the case where governments in particular involved in supporting researches and development section in fields of dispatching the power efficiently and economically. However, the liberalized market environment deals with the drawbacks of the vertically integrated model according to low level of efficiency, lack of innovation and, in some cases, extremely high costs. Energy provider has to compete for providing power efficiently.

(Chen et al., 2013) presented a model of energy management utilized for the determination of best operating strategies with maximal benefit for micro-grid systems in Taiwan. The smart micro-grid system is suitable for energy storage devices, systems of wind power generation, and photovoltaic power. Investment sensitivity analyses in storage capacity and growth in energy demands conducted for the smart microgrid structure. The findings have shown that suitable capacity of battery must be determined based on each of power supply and battery efficiency.

(Natesan et al., 2014) Presents a Comprehensive survey on microgrids in each of grid tied and isolated mode for the sake of improving the power quality parameters. All approaches expressed in this survey concentrate on the various problems related to power quality, because of the increased utilization of non-linear loads and power electronic interfaced distributed generation systems. This is why various power quality improvement methods such as optimization approach, facts devices, filters, controllers, compensators, and battery storage successfully overviewed in this research.

## 2. METHODOLOGY

The purpose of the study is to determine the best operating cost possible for a microgrid considering renewable energy. In this research, the designed model for the economic dispatch and optimization

problem will be presented. In addition to the design, the process of implementing different ELD and optimization methods to the design will be discussed.

## 2.1 The System

The designed model is a microgrid consists of two conventional generator, combined heat and power (CHP) generator, solar generation and wind generation. The microgrid is set on isolated mode, which means it operates independently from the main power station (Ahn and Moon, 2009). The economic load dispatch, the salp swarm algorithm (SSA) and the grasshopper optimization algorithm (GOA) is programmed and implemented using matlab R2017b runs on DELL laptop with i5 intel 1.8GHZ processor and 4 GB ram. In addition, the data set for the conventional generators and the (CHP) used from (Augustine et al., 2012). The data set consists of the demanded load for 24 hours, the cost function coefficients and the output power for the renewable energy as shown in the tables below.

Time (hours)	Load (MW)	Time (hours)	Load (MW)
1	140	13	240
2	150	14	220
3	155	15	200
4	160	16	180
5	165	17	170
6	170	18	185
7	175	19	200
8	180	20	240
9	210	21	225
10	230	22	190
11	240	23	160
12	250	24	145

**Table 1.** The Demanded Load for 24 Hours

Time (hours)	Solar generation (MW)	Time (hours)	Solar generation (MW)
1	0.00	13	31.94
2	0.00	14	26.81
3	0.00	15	10.08
4	0.00	16	5.30
5	0.00	17	9.57
6	0.03	18	2.31
7	6.72	19	0.00
8	16.98	20	0.00
9	24.05	21	0.00
10	39.37	22	0.00
11	7.41	23	0.00
12	3.65	24	0.00

**Table 2.** The Solar Generation for 24 Hours

Time (hours)	Wind generation (MW)	Time (hours)	Wind generation (MW)
1	1.70	13	14.35
2	8.50	14	10.35
3	9.27	15	8.26
4	16.66	16	13.71
5	7.22	17	3.44
6	4.91	18	1.87
7	14.66	19	0.75
8	26.56	20	0.17
9	20.88	21	0.15
10	17.85	22	0.31
11	12.80	23	1.07
12	18.65	24	0.58

**Table 3.** The Wind Generation for 24

	CHP	Generator 1	Generator 2
$\gamma$ (\$/h)	0.024	0.029	0.021
$\beta$ (\$/h)	21	20.16	20.4
$\alpha$ (\$/h)	1530	992	600

**Table 4.** Cost Function Coefficients

The operating conditions considered ideal, which means the losses and additional reserves are neglected.

The ELD problem and the optimization algorithms applied to the microgrid in four scenarios of generation combination:

1. The two conventional generators and the (CHP) generator.
2. The three generators with the solar and wind generation.
3. The three generators with wind generation.
4. The three generators with solar generation.

### 2.1.1 Renewable Energy Implementation

In this study, renewable energy is included in the described system above. The renewable energy consists of solar energy and wind energy generation, and since the renewable energy in general considered very variable in the nature so it cannot be considered as dispatchable, therefore it will be considered as a negative load as in Equation (1), and it will be implemented whenever its available (Augustine et al., 2012).

$$P_{demand\ new} = P_{demand\ old} - (P_{solar} + P_{wind}) \tag{1}$$

With that been said the load demand for the scenarios that the renewable energy is included, will be updated from the Equation above, this procedure will be applied for all the used methods.

The cost function for the renewable energy is calculated differently from the conventional generators and the renewable energy will be added to the total cost of the conventional generators according to the case scenario, in order to calculate the cost of the solar energy, the following Equation is applied (Rajput et al., 2017):

$$F(P_{solar}) = al^p P_s + G^E P_s \quad (2)$$

$$a = \frac{r}{[1 - (1 + r)^{-N}]} \quad (2a)$$

Where  $F(P_{solar})$  is the cost of the solar generation, while  $a$  is the annuitization coefficient,  $r$  is the interest rate which is equals 0.09,  $N$  is the investment lifetime and equals 20 years,  $l^p$  is the investment cost and it equals 5000 \$/kw and  $G^E$  is the operation and maintenance cost and equal to 1.6 cent/kw.

The cost function of the wind is calculated using the following Equation (Augustine et al., 2012):

$$F(P_{wind}) = al^p P_w + G^E P_w \quad (3)$$

Where  $F(P_{wind})$  is the cost of the wind generation, while  $a$  is the annuitization coefficient,  $r$  is the interest rate which is equals 0.09,  $N$  is the investment lifetime and equals 20 years,  $l^p$  is the investment cost and it equals 1400 \$/kw and  $G^E$  is the operation and maintenance cost and equal to 1.6 cent/kw. It should be mentioned that the annuitization for the wind is the same Equation for the solar. Furthermore since the output power in calculated in (MW), the cost function that been used is converted from kW to MW and calculated per hour.

### 2.1.2 Implementing Economic Load Dispatch

For the proposed microgrid economic load dispatch (for the conventional and (CHP) generators) is applied using analytical method which using the following steps to calculate the cost of generation:

Step 1: evaluating the value of lambda ( $\lambda$ ) which represented in Equation (4) and stated as (H. saadat, 1999):

$$\lambda = \frac{P_D + \sum_{i=1}^{ng} \frac{P_i}{2\gamma_i}}{\sum_{i=1}^{ng} \frac{1}{2\gamma_i}} \quad (4)$$

Step 2: calculating the value of the required output power for each generator by applying Equation (5) which represented as (H. saadat, 1999):

$$P_i = \frac{\lambda - \beta_i}{2\gamma_i} \quad (5)$$

Step 3: check the sum of the output power of the generators, the total sum of the generators output power should be equal to the demanded power as stated in Equation (6) (H. saadat, 1999):

$$\sum_{i=1}^{ng} P_i = P_D \quad (6)$$

Step 4: after finding the output power of each generator, now the value of the cost of operation for each generator can be calculated using the quadric cost function shown in Equation (7) which presented as (H. saadat, 1999):

$$C_i = \alpha_i + \beta_i P_i + \gamma_i P_i^2 \quad (7)$$

Step 5: calculating the total cost of generation, which it is the sum of the costs of the used generators and it presented as in Equation (8) which is (H. saadat, 1999):

$$C_t = \sum_{i=1}^{ng} C_i \quad (8)$$

It should be mentioned that the cost of the renewable energy calculated separately as mentioned above and added to the total cost of the conventional generators.

### 2.1.3 Simplified Version of the Analytical Method

In this subsection, a simplified version of the analytical approach that has been represented above will be introduced. The simplified version combines the following two Equations (H. saadat, 1999):

$$\lambda = \beta_i + 2\gamma_i P_i \quad (9)$$

And

$$\lambda = \frac{P_D + \sum_{i=1}^{ng} \frac{P_i}{2\gamma_i}}{\sum_{i=1}^{ng} \frac{1}{2\gamma_i}} \quad (10)$$

Achieved by substituting Equation (9) into (10), the following Equation will be obtained

$$P_i = \frac{B + \sum^{ng} \frac{\beta_i}{2\gamma_i} - \sum^{ng} \frac{1}{2\gamma_i} b_i}{2c_i \sum^{ng} \frac{1}{2\gamma_i}} \quad (11)$$

By applying this Equation, the output power of the generators may be computed without finding the value of lambda ( $\lambda$ ) because it will be implemented within the Equation.

After calculating the values of  $P_i$  the cost of generation can be calculated normally as described in the analytical method

### 2.1.4 Salp Swarm Algorithm Implementation

This algorithm might be one of the major newly suggested methods; salps' swarming behavior is considered the main idea of this algorithm

Salp swarm algorithm is similar to other swarm-inspired algorithms, the location of the salps needs to be determined, so its defined by an n-dimensional search space in which n is the number of variables of a certain task, this is why, the location of all of the salps are kept in a 2-D matrix named as x. The food source are denoted as F in the search space as the target of the swarms (Mirjalili et al., 2017).

In order to solve the required optimization problem the following Equations are essentials. The following formula used to update the leader's location:

$$x_j^1 = \begin{cases} F_j + c_1 ((ub_j - lb_j)c_2 + lb_j) & c \geq 0 \\ F_j - c_1 ((ub_j - lb_j)c_2 + lb_j) & c < 0 \end{cases} \quad (12)$$

Where  $x^1$  presents the location of the first salp (i.e. the leader) in the jth dimension,  $F_j$  is the location of the food source in the jth dimension,  $ub_j$  denotes the upper bound of jth dimension,  $lb_j$  denotes the lower bound of jth dimension,  $c_1$ ,  $c_2$ , and  $c_3$  are random numbers.

The coefficient  $c_1$  is the most significant of the parameters in SSA due to the fact that it balances the exploration, which is defined as follows (Mirjalili et al., 2017):

$$c_1 = 2e^{-\left(\frac{4t}{L}\right)^2} \quad (13)$$

Where l represents the current iteration and L denotes the maximum number of iterations. While the parameters  $c_2$  and  $c_3$  are random numbers produced in a uniform manner in the intervals [0, 1]. Theses parameters dictates if the following position in the jth dimension must be toward positive infinity or negative infinity

Since the time in optimization is iteration, the discrepancy between iteration equals 1,  $v_0 = 0$  therefore the formula will be presented as follows (Mirjalili et al., 2017):

$$x_j^i = \frac{1}{2} (x_j^i + x_j^{i-1}) \quad (14)$$

Where  $i \geq 2$  and  $x^i$  shows the position of  $i$ -th follower salp in the  $j$ -th dimension.

The ultimate goal of SSA is determining the global optima. On the other hand, the issue is that the global optima of optimization issues is not known, therefore the SSA algorithm begins the approximation of the global optima via the initiation of a number of salps arbitrarily located. After that, it performs a calculation of the fitness of each of the salps, detects the salp that has the optimal fitness, and assigns its location to the variable  $F$  as the source food that should to be chased by the group of salps. Meanwhile the coefficient  $c_1$  will be updated with the use of Equation (13). For every one of the dimensions, the location of the leading salp will be updated using Equation (12) and the location of follower salps will be updated using Equation (14) (Mirjalili et al., 2017).

The following steps describe the process of implementation of salp swarm algorithm.

**Algorithm : Salp Swarm**

**1: Procedure**

**Input:** Load, SolarLoad, WindLoad

**Output:** TotalConvCost, P, SolarCost, WindCost

**2:**     Initializes the position of agents in the search space randomly then  
          put the result in array "x" :

```
position = SSAinitialization(SearchAgents_no,dim,ub,lb,sumofx)
```

```
  If Boundary no==1
```

```
    Positions=rand(Search Agents no, dim).*(ub-lb)+lb;
```

```
  End
```

```
    If Boundary no>1
```

```
      For i=1:SearchAgents_no
```

```
        n = sumofx;
```

```
        m = 1:n;
```

```
        c = convert sum of x to integer
```

```
          If (c > m(size(m)))
```

```
            c = c - 1
```

```
          End
```

```
          a = m *sort(rand)
```

```
          b = diff
```

```
          b = sumofx-sum(b)
```

```
          Positions = b
```

```
      End
```

```
    End
```

**3:** Implement Slap Swarm as following:

At first make population and find the negative energy then extract this energy by the Equation below:

$$\text{Load} = \text{Load} - (\text{SolarLoad} + \text{WindLoad})$$

**4:** find the summation of points  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  as follow:

$$\text{Sum of } x = \text{Load};$$

**5:** calculate the total cost of (wind + solar) by using the Equations:

$$\text{SolarCost} = a * lp * Ps + GE * Ps$$

$$\text{WindCost} = a * lp * Pw + GE * Pw$$

**Where**  $a = r / (1 - (1 + 4)^{-N})$ ;

$$lp = 5000 * 1000;$$

$$Ps = \text{SolarLoad};$$

$$Pw = \text{WindLoad};$$



$GE = ((1.6) / 100) * 1000;$

**6:** determine fitness function, which is the cost function.

**7:** find the optimization solution as follow:

- Initialize the first population of salps where the number of search agents equals 30 and the maximum number of iterations are 1000
- Initialize the positions of Salps
- Calculate the fitness of initial Salps
- Start from the second iteration by starting the main loop, which starts from the second iteration. The Equation (13) implemented to balance the exploration and exploitation of salps, while Equation (12) implemented to update the position of the leader salp. The Equation (14) updates the position of the following salps.

**8: End Procedure**

### 2.1.5 Grass Hopper Optimization Algorithm (GOA) Implementation

The algorithm of GOA simulates the grasshoppers' swarming behavior in nature (Mirjalili et al., 2018). The algorithms that are nature-inspired logically split the process of searching to two operations, which are: exploration and exploitation. In the former, the search agents are encouraged to move abruptly, whereas they usually move locally in the process of exploitation. Grasshoppers perform those two tasks, in addition to naturally seeking target. Therefore, if a way can be found to mathematically model this behavior, new nature-inspired algorithm can be designed (Mirjalili Saremi and Lewis, 2017), In order to solve the presented task, the following Equations are important to the solution:

$$\chi_i^d = \alpha \left( \sum_{j=1}^{N_{gs}} \alpha \frac{ub - lb}{2} \times S_f (|x_j^d - x_i^d|) \times \frac{x_j - x_i}{d_{ij}} \right) \times \bar{T}_d \quad (15)$$

Where  $\alpha$  represents the reduction coefficient, which is utilized to reduce the size of the comfort, repulsion and attraction zones,  $ub$  and  $lb$  are the upper and lower limits,  $\bar{T}_d$  is the main goal (i.e. the optimal solution) and  $\chi_i$  is the location of the grasshopper. In the Equation above, the submission term denotes the grasshopper's location and it applies the phenomenon of interaction of grasshoppers in nature. The term (Rajput et al., 2017).

$\bar{T}_d$  denotes the tendency of moving towards food sources

For the grasshopper optimization, the following Equation used to gradually reduce the search space.

$$\alpha = \alpha_{max} - l \frac{\alpha_{max} - \alpha_{min}}{L} \quad (16)$$

Where  $l$  is the current iteration,  $L$  is the maximum number of iterations.

The following steps describe the process of implementation of grasshopper optimization algorithm.

**Algorithm :** Grass Hoper

**1: Procedure**

**Input:** Load, SolarLoad, WindLoad

**Output:** TotalConvCost, P, SolarCost, WindCost

**2:** Initializes the position of agents in the search space randomly then  
put the result in array “x” :

X= initialization(N, dim, up, down, sumofx)

**If** (size up ==1) **then**

X=rand (N, dim).\*(up-down)+down;

**Else if** size(up >1) **then**

**For** i=1 to n

n = sumofx

m = 1 to n

c = convert sum of x to integer

s = size(m)

**Next**

**If** (c > m(s))

$c = c - 1;$

**End if**

**Else**

$a = m * \text{sort}(\text{rand})$

$b = \text{sum of } x - \text{sum}(b)$

$X = b$

**Return** (rand)

**3:** Implement Grass Hoper as following:

At first make population and find the negative energy then extract this energy by the Equation below:

$$\text{Load} = \text{Load} - (\text{SolarLoad} + \text{WindLoad})$$

**4:** find the summation of points  $p_1, p_2, p_3$  as follow:

$$\text{Sum of } x = \text{Load};$$

**5:** calculate the total cost of (wind + solar) by using the Equations:

$$\text{SolarCost} = a * l_p * P_s + GE * P_s$$

$$\text{WindCost} = a * l_w * P_w + GE * P_w$$

**Where**  $a = r / (1 - (1 + 4)^{-N});$

$$l_p = 5000 * 1000;$$

$$l_w = 1400 * 1000;$$

$$P_s = \text{SolarLoad};$$

$$P_w = \text{WindLoad};$$

$$GE = ((1.6) / 100) * 1000;$$

**6:** determine fitness function and set the 30 search agents with 1000 iteration

**7:** find the optimization solution as follow:

- Initialize population of the grasshopper in the search space randomly
- Calculate the fitness of initial grasshoppers
- Find the best grasshopper (target) in the first population
- Starting the main loop for iterations, which apply Equation (16), in the same loop the new position of the grasshopper is calculated by Equation (15).

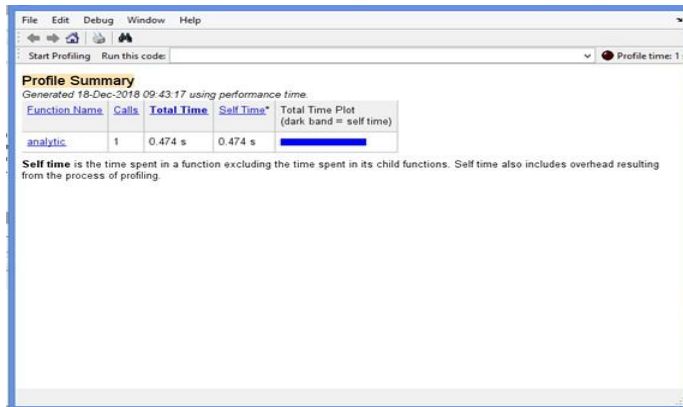
- Relocate grasshoppers that go outside the search space
- Calculating the objective values for all grasshoppers
- Update the target

**8: End Procedure**

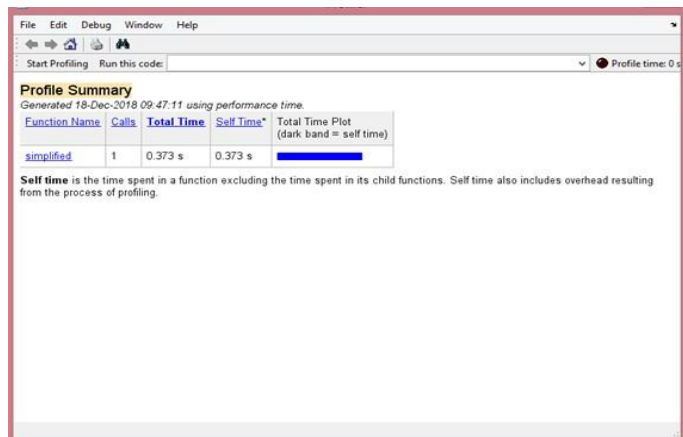
**3. Results**

The results of the optimization and the economic dispatch problem will be presented. the following Figures shows the operation time for each method, analytical and the simplified version of the analytical method The Figure 1-2 shows that the operation time for the analytical method is

0.474 sec and simplified version method is 0.373 seconds.



**Figure 1.** The Operation Time of the Analytical Method



**Figure 2.** The Operation Time of the Simplified Version

Cost Results will be presented as comparison among the used methods, which are the analytical method, simplified version of the analytical method, salp swarm algorithm (SSA) and grasshopper optimization algorithm (GOA). In addition, the last column of each table will present the minimum cost of each hour. It should be mentioned that since the simplified version better time than the analytical method and it produce the same magnitudes of values it will be considered the best in this comparison regarding the analytical and the simplified version of economic dispatch. In addition the simplified version is preferred as (sim) in the comparison results.

The following Figure shows the graphs of the relation between the cost of generation in (MW) and the time, which is 24 hours for (GOA):

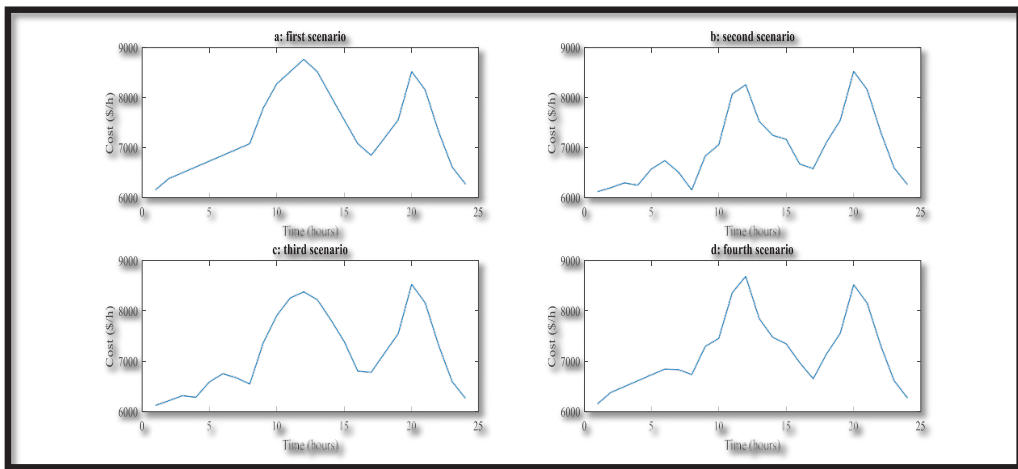


Figure 3. Results of the (GOA) Algorithm.

While the following Figure shows the graphs of the relation between the cost of generation in (MW) and the time, which is 24 hours for (SSA):

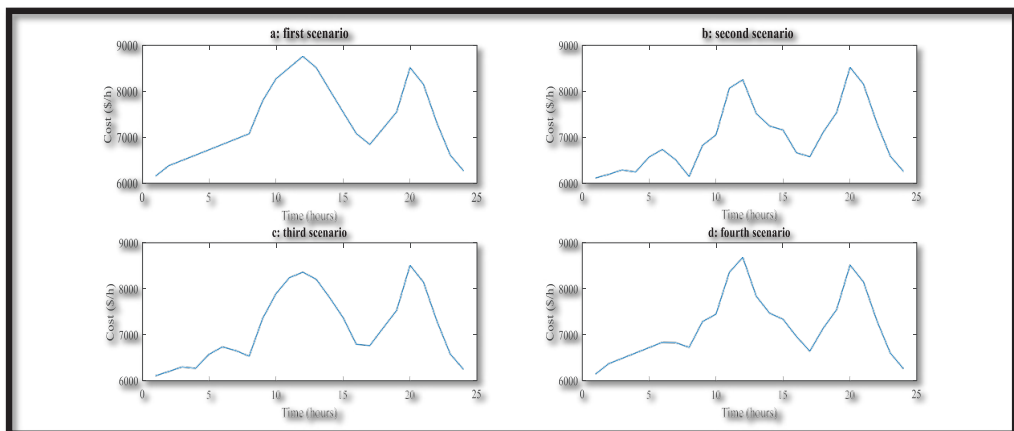


Figure 4. Results of (SSA) Algorithm.

Hours	Simplified & analytical (\$/h)	Total cost (\$/h) (SSA)	Total cost (\$/h) (GOA)	The best cost method	(SSA) vs (GOA)	Best result combination
1	6151.596	6151.596	6152.457	Sim/SSA	SSA	6151.596
2	6380.378	6380.378	6380.386	Sim/SSA	SSA	6380.378
3	6495.375	6495.375	6495.418	Sim/SSA	SSA	6495.375
4	6610.776	6610.776	6611.107	Sim/SSA	SSA	6610.776
5	6726.581	6726.581	6727.216	Sim/SSA	SSA	6726.581
6	6842.79	6842.79	6843.322	Sim/SSA	SSA	6842.79
7	6959.403	6959.403	6959.424	Sim/SSA	SSA	6959.403
8	7076.42	7076.42	7076.442	Sim/SSA	SSA	7076.42
9	7787.005	7787.005	7787.346	Sim/SSA	SSA	7787.005
10	8268.808	8268.808	8268.843	Sim/SSA	SSA	8268.808
11	8512.133	8512.133	8512.21	Sim/SSA	SSA	8512.133
12	8757.075	8757.075	8757.285	Sim/SSA	SSA	8757.075
13	8512.133	8512.133	8512.216	Sim/SSA	SSA	8512.133
14	8027.099	8027.099	8027.177	Sim/SSA	SSA	8027.099
15	7548.527	7548.527	7548.731	Sim/SSA	SSA	7548.527
16	7076.42	7076.42	7076.438	Sim/SSA	SSA	7076.42
17	6842.79	6842.79	6842.976	Sim/SSA	SSA	6842.79
18	7193.841	7193.841	7193.906	Sim/SSA	SSA	7193.841
19	7548.527	7548.527	7549.437	Sim/SSA	SSA	7548.527
20	8512.133	8512.133	8512.277	Sim/SSA	SSA	8512.133
21	8147.751	8147.751	8148.428	Sim/SSA	SSA	8147.751
22	7311.666	7311.666	7312.105	Sim/SSA	SSA	7311.666
23	6610.776	6610.776	6611.382	Sim/SSA	SSA	6610.776
24	6265.785	6265.785	6266.076	Sim/SSA	SSA	6265.785
Total cost average	7340.241211	7340.241211	7340.52523			7340.241211

**Table 5.** Cost Comparison for First Scenario

Hours	Simplified & analytical (\$/h)	Total cost (\$/h) (SSA)	Total cost (\$/h) (GOA)	The best cost method	(SSA) vs (GOA)	Best result combination
1	6141.552	6141.552	6141.644	Sim/SSA	SSA	6141.552
2	6329.251	6329.251	6329.343	Sim/SSA	SSA	6329.251
3	6438.925	6438.925	6438.929	Sim/SSA	SSA	6438.925
4	6508.973	6508.973	6509.104	Sim/SSA	SSA	6508.973
5	6681.328	6681.328	6681.329	Sim/SSA	SSA	6681.328
6	6811.405	6811.405	6811.653	Sim/SSA	SSA	6811.405
7	6841.27	6841.27	6841.81	Sim/SSA	SSA	6841.27
8	6843.969	6843.969	6844.354	Sim/SSA	SSA	6843.969
9	7540.551	7540.551	7540.631	Sim/SSA	SSA	7540.551
10	7961.806	7961.806	7962.277	Sim/SSA	SSA	7961.806
11	8379.771	8379.771	8380.11	Sim/SSA	SSA	8379.771
12	8597.608	8597.608	8597.651	Sim/SSA	SSA	8597.608

13	8252.409	8252.409	8252.487	Sim/SSA	SSA	8252.409
14	7830.502	7830.502	7830.548	Sim/SSA	SSA	7830.502
15	7447.543	7447.543	7447.588	Sim/SSA	SSA	7447.543
16	6966.404	6966.404	6967.094	Sim/SSA	SSA	6966.404
17	6782.347	6782.347	6782.473	Sim/SSA	SSA	6782.347
18	7171.388	7171.388	7172.215	Sim/SSA	SSA	7171.388
19	7543.363	7543.363	7544.066	Sim/SSA	SSA	7543.363
20	8510.852	8510.852	8511.349	Sim/SSA	SSA	8510.852
21	8146.657	8146.657	8146.817	Sim/SSA	SSA	8146.657
22	7309.58	7309.58	7309.67	Sim/SSA	SSA	7309.58
23	6604.103	6604.103	6604.333	Sim/SSA	SSA	6604.103
24	6262.306	6262.306	6262.392	Sim/SSA	SSA	6262.306
Total cost average	7245.994383	7245.994383	7246.24434			7245.994383

**Table 6.** Cost Comparison for Second Scenario

Hours	Simplified & analytical (\$/h)	Total cost (\$/h) (SSA)	Total cost (\$/h) (GOA)	The best cost method	(SSA) vs (GOA)	Best result combination
1	6141.552	6141.552	6142.182	Sim/SSA	SSA	6141.552
2	6329.251	6329.251	6329.882	Sim/SSA	SSA	6329.251
3	6438.925	6438.925	6438.926	all	Equal	6438.925
4	6508.973	6508.973	6509.275	Sim/SSA	SSA	6508.973
5	6681.328	6681.328	6681.336	Sim/SSA	SSA	6681.328
6	6811.527	6811.527	6812.207	Sim/SSA	SSA	6811.527
7	6866.031	6866.031	6866.632	Sim/SSA	SSA	6866.031
8	6907.663	6907.663	6907.687	Sim/SSA	SSA	6907.663
9	7643.257	7643.257	7643.802	Sim/SSA	SSA	7643.257
10	8139.714	8139.714	8139.725	Sim/SSA	SSA	8139.714
11	8416.971	8416.971	8417.218	Sim/SSA	SSA	8416.971
12	8616.288	8616.288	8616.449	Sim/SSA	SSA	8616.288
13	8405.627	8405.627	8405.631	Sim/SSA	SSA	8405.627
14	7953.291	7953.291	7953.612	Sim/SSA	SSA	7953.291
15	7492.154	7492.154	7492.698	Sim/SSA	SSA	7492.154
16	6987.886	6987.886	6988.441	Sim/SSA	SSA	6987.886
17	6820.846	6820.846	6820.901	Sim/SSA	SSA	6820.846
18	7181.435	7181.435	7181.446	Sim/SSA	SSA	7181.435
19	7543.363	7543.363	7543.681	Sim/SSA	SSA	7543.363
20	8510.852	8510.852	8511.334	Sim/SSA	SSA	8510.852
21	8146.657	8146.657	8146.868	Sim/SSA	SSA	8146.657
22	7309.58	7309.58	7309.645	Sim/SSA	SSA	7309.58
23	6604.103	6604.103	6604.456	Sim/SSA	SSA	6604.103
24	6262.306	6262.306	6262.914	Sim/SSA	SSA	6262.306
Total cost average	7279.982587	7279.982587	7280.289539			7279.982587

**Table 7.** Cost Comparison for Third Scenario

Hours	Simplified & analytical (\$/h)	Total cost (\$/h) (SSA)	Total cost (\$/h) (GOA)	The best cost method	(SSA) vs (GOA)	Best result combination
1	6151.596	6151.596	6151.957	Sim/SSA	SSA	6151.596
2	6380.378	6380.378	6380.474	Sim/SSA	SSA	6380.378
3	6495.375	6495.375	6495.456	Sim/SSA	SSA	6495.375
4	6610.776	6610.776	6611.262	Sim/SSA	SSA	6610.776
5	6726.581	6726.581	6726.921	Sim/SSA	SSA	6726.581
6	6842.665	6842.665	6842.937	Sim/SSA	SSA	6842.665
7	6933.157	6933.157	6933.363	Sim/SSA	SSA	6933.157
8	7005.439	7005.439	7006.021	Sim/SSA	SSA	7005.439
9	7676.185	7676.185	7676.433	Sim/SSA	SSA	7676.185
10	8079.544	8079.544	8079.704	Sim/SSA	SSA	8079.544
11	8473.4	8473.4	8473.903	Sim/SSA	SSA	8473.4
12	8737.295	8737.295	8737.303	Sim/SSA	SSA	8737.295
13	8351.509	8351.509	8351.888	Sim/SSA	SSA	8351.509
14	7899.826	7899.826	7900.099	Sim/SSA	SSA	7899.826
15	7502.571	7502.571	7503.075	Sim/SSA	SSA	7502.571
16	7053.764	7053.764	7053.769	Sim/SSA	SSA	7053.764
17	6803.758	6803.758	6804.25	Sim/SSA	SSA	6803.758
18	7183.724	7183.724	7184.175	Sim/SSA	SSA	7183.724
19	7548.527	7548.527	7548.738	Sim/SSA	SSA	7548.527
20	8512.133	8512.133	8512.443	Sim/SSA	SSA	8512.133
21	8147.751	8147.751	8148.427	Sim/SSA	SSA	8147.751
22	7311.666	7311.666	7312.408	Sim/SSA	SSA	7311.666
23	6610.776	6610.776	6611.152	Sim/SSA	SSA	6610.776
24	6265.785	6265.785	6266.369	Sim/SSA	SSA	6265.785
Total cost average	7304.340915	7304.340915	7304.688553			7304.340915

**Table 8.** Cost Comparison for Fourth Scenario

Average of total cost					Total execution time		
Simplified & analytic (\$/h)	(SSA) cost (\$/h)	(GOA) cost (\$/h)	Best method	Best results combination (\$/h)	Simplified & analytic (seconds)	(SSA) Time (seconds)	(GOA) Time (seconds)
7292.64	7292.64	7292.94	Sim/SSA	7292.64	(0.373 & 0.474)	2.874	122.37

**Table 9.** Total Time and Cost of the Four Scenarios

#### 4. CONCLUSION AND FUTURE WORK

This study presents economic dispatch problem on a microgrid including renewable energy (solar, wind) to calculate the minimum cost possible using multiple methods such as analytical method and simplified version of the analytical method, also applying two nature inspired optimization algorithms salp swarm



algorithm (SSA) and grasshopper optimization algorithm (GOA). The results of the analytical method and the simplified version showed that as expected, the total cost is identical but the simplified version execution time is better than the analytical method. The execution time varies according to the condition of the used computer, however, the simplified version always showed less time for execution regardless of the computer condition compared to the analytical method at the moment of execution. Even though the simplified version reduces the steps and time for the solution, some cases of studies require knowing the value of lambda and this way of solution will not be able to show that due to the fact that lambda is included within the formula and will not be calculated separately.

The results of the implementation of the proposed (SSA) and (GOA) algorithms shows a dominance in results with the (SSA) algorithm where it showed a better result with less execution time. The optimal solution achieved in the 24th iterations with much less time (2.874 sec) compared to GOA algorithm which took much time to achieve the solution approximately 122.37 second with 24 iterations. The disadvantage in SSA algorithm in this system it requires more time to achieve the optimal solution than the analytical and simplified version methods.

The advantage that been shown in GOA algorithm is that it has high flexibility with the solution that can be suitable for other types of optimization problem.

It can be concluded that, the obtained results showed that for the four-generation scenarios, the analytical method, simplified version of the analytical method and the salp swarm algorithm (SSA) produced the same minimum cost. However, the simplified version of the analytical method presented the fastest execution time among the three methods, so it considered as the best solution method for the proposed system. While the (GOA) algorithm presented the slowest execution time with the highest cost values.

Furthermore, it can be concluded that the used optimization algorithms are more flexible and with the proper alterations, they can be implemented to various types of applications. These optimization algorithms benefit from the avoidance of considering the feasible solution as an optimal solution.

For the ELD methods, the analytical method and the simplified version of the analytical method are very effective for these types of problems.

The different generation scenarios showed that the total cost reduced whenever the renewable energy implemented. In the study, the second scenario where the solar and wind generation implemented showed the best results. As a future work the proposed system can be developed in many ways like extending the solution by adding the losses and reserves, furthermore, the system can include larger number of generating units and testing the new system with additional optimization techniques and the new system will be simulated in a simulation to calculate the best minimum cost. For the renewable energy, the energy credits for solar generation can be added to the calculation to minimize the solar energy generation cost.

#### **Conflict of Interests/Çıkar Çatışması**

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

## 5. REFERENCES

- A. G. Neve, G. M. Kakandikar, and O. Kulkarni.** 2017. "Application of Grasshopper Optimization Algorithm for constrained and Unconstrained Test Function," *Int. J. Swarm Intel. Evol. Comput.*, doi:10.4172/2090-4908.1000165
- A. J. Wood and B. F. Wollenberg.** 1996. *Power generation, operation, and control.* J. Wiley & Sons.
- A. Kaur and S. Bhullar.** 2011. "Analysis and Comparison of Economic Load Dispatch Using Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization," Thapar Institute of Engineering & Technology Master Thesis, Punjab, India
- C. Natesan, S. Ajithan, S. K. Ajithan, P. Palani and P.Kandhasamy.** 2014. "Survey on microgrid: Power quality improvement techniques," *downloads.hindawi.com*, 2014.
- E. U. and E. U. Turkenburg, W. C., D. J. Arent, R. Bertani, A. Faaij, M. Hand, W. Krewitt,**
- E. D. Larson, J. Lund, M. Mehos, T. Merrigan, C. Mitchell, J. R. Moreira, W. Sinke,**
- V. Sonntag-O'Brien, B. Thresher, W. van Sark.** 2012. *Chapter 11: Renewable Energy - Chapter 11 - IIASA.*
- F. N. Al Farsi, M. H. Albadi, N. Hosseinzadeh, and A. H. Al Badi.** 2015. "Economic Dispatch in power systems," in *2015 IEEE 8th GCC Conference & Exhibition*, pp. 1–6.
- H. Saadat.** 1999. *Power System Analysis McGraw-Hill Series in Electrical Computer Engineering.* McGraw-Hill College, ISBN-13: 978-0070122352 "Home - Energy Explained, Your Guide To Understanding Energy - Energy Information Administration." [Online]. Available: <https://www.eia.gov/energyexplained/>. [Accessed: 05-Dec-2018].
- M. Meiqin, J. Meihong, D. Wei, and L. Chang.** 2010. "Multi-objective economic dispatch model for a microgrid considering reliability," in *The 2nd International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems*, pp. 993–998.
- N. Augustine, S. Suresh, P. Moghe, and K. Sheikh.** 2012. "Economic dispatch for a microgrid considering renewable energy cost functions," in *2012 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies (ISGT)*, pp. 1–7.
- N. Rajput, V. Chaudhary, H. M. Dubey, M. Pandit.** 2017. "Optimal generation scheduling of thermal System using biologically inspired grasshopper algorithm," in *2017 2nd International Conference on Telecommunication and Networks (TEL-NET)*, 2017, pp. 1–6.
- P. A. V. Anderson and Q. Bone.** 1980. "Communication between Individuals in Salp Chains II. Physiology," *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 210, no. 1181, pp. 559–574, Nov.
- R. H. Lasseter, P. Paigi.** 2004. "Microgrid: a conceptual solution," in *2004 IEEE 35th Annual Power Electronics Specialists Conference (IEEE Cat. No.04CH37551)*, pp. 4285–4290.

**R. Ramanathan.** 1985. "Fast Economic Dispatch Based on the Penalty Factors From Newton's Method," *IEEE Trans. Power Appar. Syst.*, vol. PAS-104, no. 7, pp. 1624–1629.

**S.-J. Ahn and S.-I. Moon.** "Economic scheduling of distributed generators in a microgrid considering various constraints," in *2009 IEEE Power & Energy Society General Meeting*, 2009, pp. 1–6.

**S. Mirjalili, A. H. Gandomi, S. Z. Mirjalili, S. Saremi, H. Faris, and S. M. Mirjalili.** 2017. "Salp Swarm Algorithm: A bio-inspired optimizer for engineering design problems," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 114, pp. 163–191.

**S. Mirjalili, S. M. Mirjalili, and A. Lewis.** 2014. "Grey Wolf Optimizer," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 69, pp. 46–61

**S. Saremi, S. Mirjalili, and A. Lewis.** 2017. "Grasshopper Optimisation Algorithm: Theory and application," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 105, pp. 30–47.

**S. Z. Mirjalili, S. Mirjalili, S. Saremi, H. Faris, and I. Aljarah.** 2018. "Grasshopper optimization algorithm for multi-objective optimization problems," *Appl. Intell.*, vol. 48, no. 4, pp. 805– 820.

**Y.-H. Chen, S.-Y. Lu, Y.-R. Chang, T.-T. Lee, and M.-C. Hu.** "Economic analysis and optimal energy management models for microgrid systems: A case study in Taiwan," *Appl. Energy*, vol. 103, pp. 145–154, Mar. 2013.



## ARAŞTIRMA MAKALESİ/ RESEARCH ARTICLE

## GELENDOST (ISPARTA) İLÇESİ GÜNEYİNDEKİ KİREÇTAŞLARININ TİCARİ MERMER POTANSİYELİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Behzat Gökçen DEMİR<sup>1</sup><sup>1</sup> Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.  
behzatgokcendemir@hotmail.com ORCID No: 0000-0002-1767-009XŞemsettin CARAN<sup>2</sup><sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta  
semsettincaran@sdu.edu.tr

Received Date/Geliş Tarihi: 06/02/2019 Accepted Date/Kabul Tarihi: 07/02/2019

## Özet

Ülkemizde mermer üretimi ve kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Anadolu'da sanat, kültür ve medeniyeti temsil eden heykel, bina, anıt gibi pek çok eserde mermerler kullanılmıştır. 1990'lı yıllardan itibaren ülkemizde ticari mermer sektörünün gelişimi hızlanmış ve mermer ruhsatı ve ocak sayılarında artış gözlenmiştir. Isparta'da ise ticari mermer sektörünün tam anlamıyla gelişmesi 2000'li yılların ortalarını bulmuştur. Isparta il sınırları içerisinde birçok bölgede mermer üretim faaliyetleri yoğun bir şekilde sürdürülmektedir. Gelendost ilçesi de bu önemli mermer üretim bölgelerinden birisidir. Gelendost ilçesi, Eğirdir gölünün doğusunda yer almaktadır. Bölgede mermer üretimi yapılan formasyon Kurucaova formasyonudur. Bu formasyonun özellikle bej ve krem renginde olan ve yapısal olarak bütünlük sunan seviyeleri mermer sektörü açısından uygun renk ve desene sahiptir. Bölgede mermer işletmeciliği açısından en önemli sorun genel olarak karstik boşluklar ile kırık ve çatlak sistemleridir.

**Anahtar Kelimeler:** Ticari Mermer, Kireçtaşı, Gelendost.

## EVALUATION OF MARBLE POTENTIAL OF LIMESTONE IN THE SOUTH OF GELENDOST (ISPARTA) DISTRICT

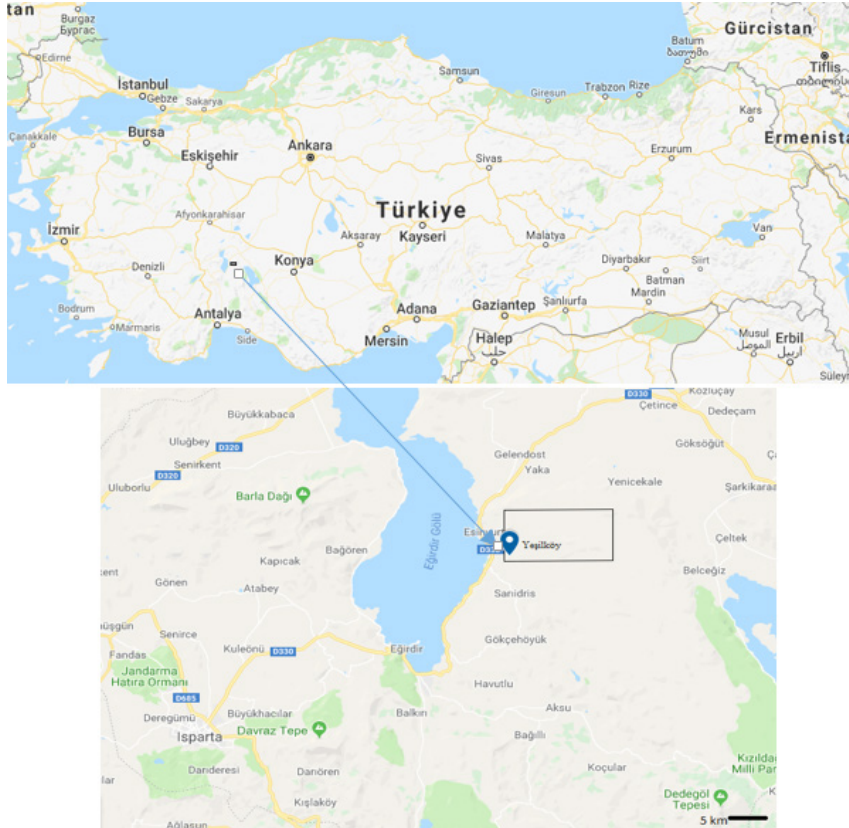
## Abstract

Marble production and use in our country dates base centuries. In Anatolia, marble were used many artifacts such as sculptures, buildings and monuments representing art, culture and civilization. From the 1990s, development of the marble sector accelerated in our country and marble license and quarry was observed increase. Development of marble sector was in the mind-2000s in Isparta. Marble production activities is being carried out intensely in many regions of Isparta. District of Gelendost is one of the important marble production areas. District of Gelendost is located to the east of the Lake Eğirdir. Formation of marble production in the region is Kurucaova Formation. Especially, beige and cream colored and structural integrity levels has suitable color and pattern for marble sector. Generally, the most important problem for marble management in the region is karst cavities and crack systems.

**Keywords:** Marble, Limestone, Gelendost.

## 1. GİRİŞ

Bu çalışma Eğirdir Gölü'nün doğusunda, Isparta-Konya ana karayolu üzerinde bulunan Gelendost ilçesi-nin güneyinde yer alan Yeşilköy ve yakın çevresini kapsamaktadır. Bu kapsamda bölgenin ticari mermer potansiyeli açısından değerlendirilmesi konu edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Ülkemiz mermer üretimi ve ihracatı konusunda son yıllarda dünyada ilk sıralarda yer almıştır. Ülkemizin ticari mermer üretimi yapılan karbonat kökenli kayalar rezervlerinin (kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit) önemli bir bölümü Isparta ve yakın çevresinde bulunmaktadır (Caran, 2014). Isparta ili genelinde, özellikle son on beş yılda mermer endüstrisinin talep ettiği niteliklerde blok mermer üretimleri birçok farklı noktada gerçekleştirilmiştir. Bu üretim noktalarından birisi de Gelendost ilçesidir.

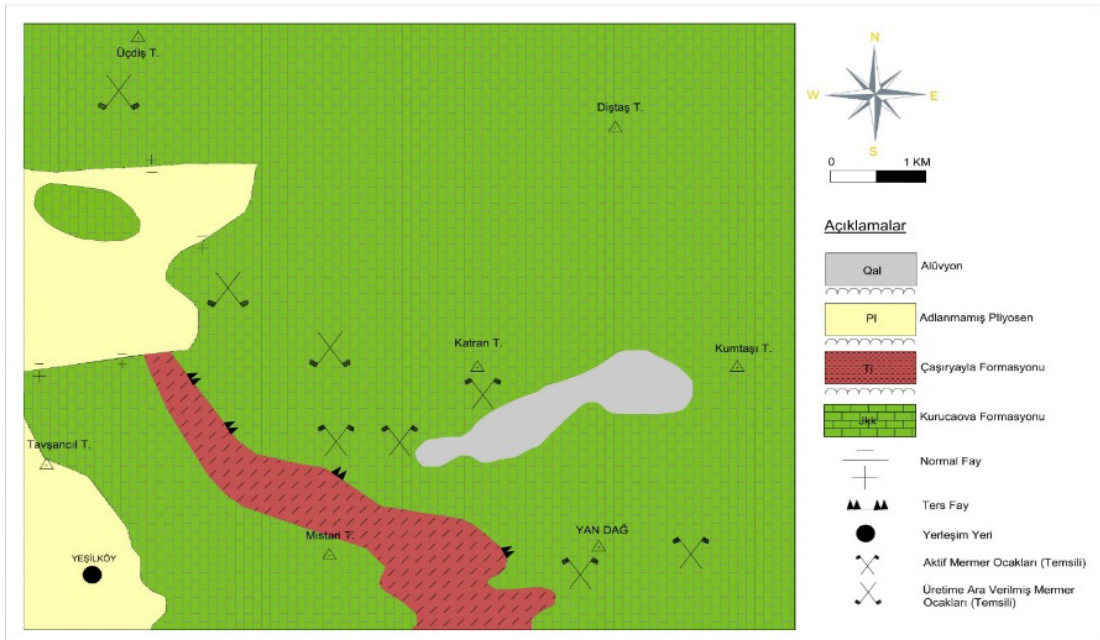
Gelendost bölgesinde mermer üretiminin gerçekleştirildiği kayalar grubu; Toros Dağ Kuşağına ait Anamas-Akseki otoktonunda yer alan krem ve bej renkli kireçtaşlarıdır. Bölgede ticari mermer üretiminin gerçekleştirildiği kireçtaşlarının yüzeylendikleri alanlar dikkate alınarak arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmalarında özellikle blok mermer üretiminin süreklilik arz ettiği, üretilen mermerlerin mermer endüstrisinde ön plana çıkarak markalaştığı, üretime devam eden, herhangi bir sebeple üretime ara vermiş ya da faaliyetleri sonlandırılmış mermer ocaklarında yoğunlaşmış ve değerlendirmeler yapılmıştır.

## 2. BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı ve çevresi Türkiye jeolojisinde "Isparta Açısı (büklümü)" olarak bilinen alan içerisinde kalmaktadır. Bu büklüm Antalya Körfezinin kuzeyinde, Toros Dağlarının kuzeye doğru bükülerek ters V şeklinde bir açı oluşturmaya meydana gelmiştir. Bu bölgeyi genel olarak otokton Toros karbonat platformu kayaları ve bunlar üzerine yerleşmiş allokton büyük nap dilimleri şekillendirilmiştir. Isparta Açısı içinde yer alan Mesozoyik yaşlı karbonat kayalar başta olmak üzere, bunlara eşlik eden Tersiyer yaşlı tortul ve volkanik kaya birimleri genellikle otokton birimlerini meydana getirir. Buna karşın, bölgede yer alan ofiyolitler ve bunlara eşlik eden karbonat kaya toplulukları ise allokton birimleri temsil eder. Isparta Açısının doğu kanadında Akseki-Anamas otokton karbonat platformu ve bunu tektonik olarak üzerleyen Beyşehir Hoyran ofiyolitik napları yer alır. Isparta açısının batı kanadında otokton Beydağları karbonatları ile bunu üstleyen Likya Napları bulunmaktadır. Her iki kanat Eğirdir Gölü kuzeyinde birleşmiş ve Isparta Açısını meydana getirmiştir. Antalya Napları ise açının merkezi kesiminde yer almaktadır (Blumental, 1963; Brunn et al., 1971; Şengör, 1980; Koçyiğit, 1983; Poisson, 1984; Şenel, 1984; Robertson ve Woodcock, 1984, Caran, 2014). Çalışma alanı Isparta Açısının doğu kanadında Anamas-Akseki otoktonu üzerinde bulunmaktadır.

## 3. STRATİGRAFİ

Çalışma alanında Anamas-Akseki otoktonuna ait farklı litoloji, yaş ve ortam koşulları sunan birimler yer almaktadır (Şekil 2). Bunlar; yaşlıdan gence doğru Kurucaova formasyonu ve Çaçıryayla formasyonudur. Adlanmamış Pliyosen birimleri ve alüvyonlar bunları uyumsuz olarak üzerleyen diğer birimlerdir.



Şekil 2. Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Şenel, 1997'den değiştirilerek)



### 3.1. Kurucaova Formasyonu (Jkk)

Orta Torosların otokton kaya birimlerini oluşturan formasyon; Şenel et al. (1992) tarafından isimlendirilmiştir. Araştırmacılar tarafından; Gelendost ilçe merkezinin güneyinde geniş yayılımlar sunan birim hakkında aşağıdaki bilgiler ortaya konulmuştur. Kurucaova Formasyonu; ince, orta, kalın tabakalı, yer yer gri, sarımsı gri, kirli sarı renkli, bol makro fosilli, yer yer kumlu, onkoidli, oolitle ve pelletli kireçtaşları ile başlanmaktadır. Bunların üzerinde dolomitik kireçtaşı ara düzeyli, orta, kalın tabakalı, gri, koyu gri, bej, krem, kirli sarı renklerde, yerel olarak gastropodlu, onkoidli, oolitle, bol paleodasyclus ve lithiotisli kireçtaşları yer alır. Daha üstte orta-kalın tabakalı, bej, krem, açık gri, gri, açık kahve, yersel kirli beyaz renkli, bol makro fosilli kireçtaşları bulunmaktadır. Bazı seviyelerinde dolomit ve dolomitik kireçtaşları izlenir. Genelde mikrit ve biomikrit, yer yer biosparit vb. nitelikte olan bu kireçtaşlarının alt düzeylerinde oolitle ve pelletli düzeyler belirgindir. Sert, erime boşluklu, sık çatlaklı, çatlaklar duru kalsit dolguludur. Çok kalın bir istife sahip birimin kalınlığının yer yer 1500 metreyi aştığı düşünülmektedir. Birimin yaşı Orta Liyas-Senomaniyen olarak saptanmış olup, sık karbonat şelf ortamında çökelmiştir.

### 3.2 Çayıryayla formasyonu (Ti)

Genel olarak kırıntılı kayalarla temsil edilen birim Özgül (1976) tarafından adlandırılmıştır. Şenel (1997)'e göre birimin litolojisi; ince-orta tabakalı, yeşil, gri, yeşilimsi gri, pembe, kızıl renklerde kumtaşı, kilaşı ve silttaşlarından oluşmakta ve birim içinde kumlu-killi kireçtaşı ile marn ara seviyeleri de görülmektedir. Kumtaşı ve kilaşı seviyeleri ardalanmalı yapıda olup, aşırı yapraklanma nedeniyle şeyl görünümünü almıştır. Çayıryayla formasyonu, Kurucaova formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Ancak, bazı kesimlerde Kurucaova formasyonunun Çayıryayla formasyonu üzerine ters faylanma ile itildiği de gözlenmektedir. Çayıryayla formasyonu adlanmamış Pliyosen biriminler tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. Kalınlığı yer yer 200 m ye ulaşmaktadır. Birimin yaşı Üst Paleosen-Orta Eosendir ve duraysız havza ortamında çökelmiştir.

### 3.3 Adlanmamış Pliyosen (PI)

Birim çalışma alanı içerisinde gevşek tutturulmuş konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı şeklinde gözlenmektedir. Göl ve göl kıyı fasiyeslerini kapsayan birimin kalınlığı 0-100 metre arasında değişiklik gösterebilmektedir (Şenel, 1997).

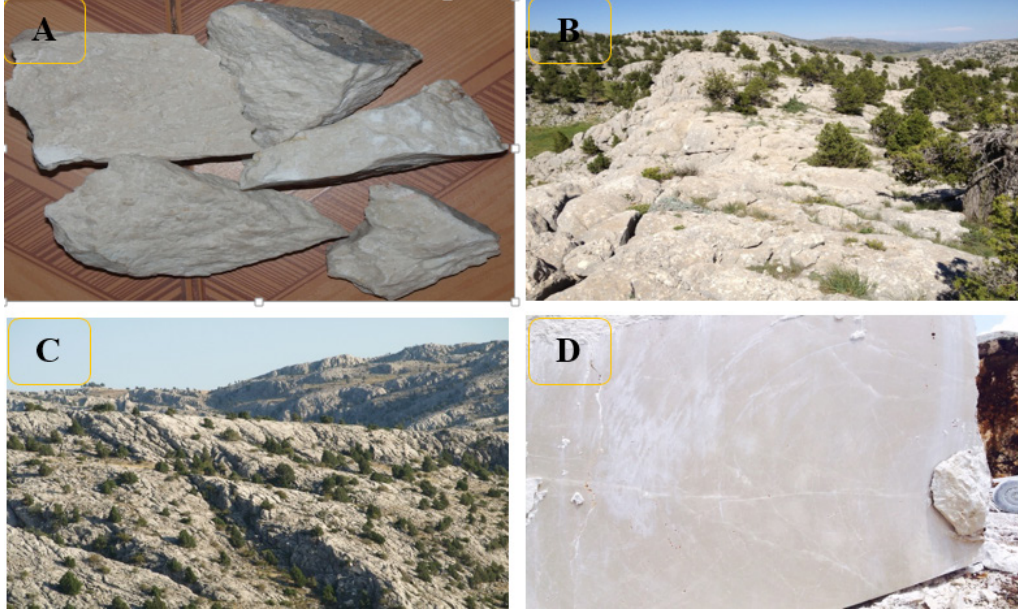
### 3.4. Alüvyon (Qal)

Çalışma alanında alüvyonal birimler; genellikle ova çökelleri ve dere sedimanları olarak gözlenmektedir.

## 4. KURUCAOVA FORMASYONUNUN TİCARİ MERMER POTANSİYELİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

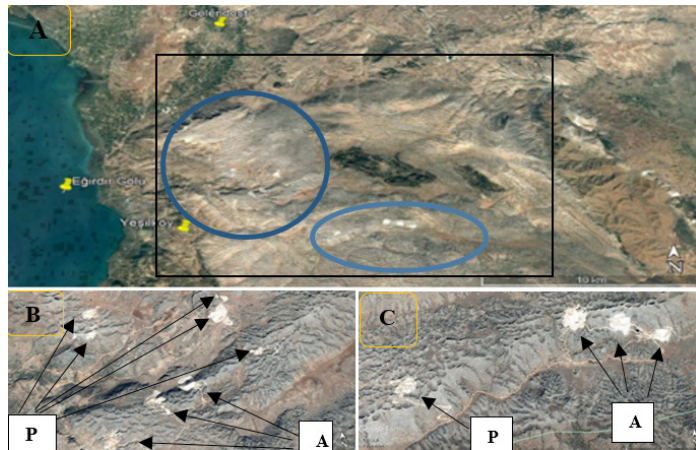
Çalışma alanında Kurucaova formasyonuna ait yapısal olarak bütünlük sunan krem ve bej renkli kireçtaşı seviyelerinden ticari mermer blok üretimi gerçekleştirilmektedir (Şekil 3). Bu çalışmalar ilçe merkezinin güneyinde yer alan Yeşilköy ve yakın çevresinde yoğunlaşmıştır.





**Şekil 3.** İnceleme alanında yer yer gözlenen açık bej renkli kireçtaşlarının el örneklerinden (A), mostralarından (B, C) ve bloklarından (D) görünüm.

Çalışma alanı içerisinde birçok alanda mermer arama ve işletme ruhsatı alınmış, bunlardan bazılarında deneme ve üretim amaçlı mermer ocakçılık faaliyetleri yapılmıştır. Ancak, bölgede üretim faaliyetlerini sürdürebilen mermer işletme sayısı oldukça azdır (Şekil 4). Pek çok faaliyet dönemsel olarak yapıp sonlandırılmıştır. Gelendost bölgesindeki kireçtaşları, mermer endüstrisinde ilk sıralarda tercih edilen renk olan bej ve krem tonlarında geniş yayılımlar sunmaktadır. Bölgede Yeşilköy'e yakın ocaklarda renk beje daha yakın iken doğu yönüne gidildikçe koyu bej ve krem rengine geçiş göstermektedir.



**Şekil 4.** Gelendost güneyindeki aktif (A) olarak üretime devam edilen ve üretime ara verilmiş veya terk edilmiş (P) ocakların Google earth görünüşleri (A:Mermer ocak yerlerinin temsili görünümü; B, C: A şeklinde gösterilen ocakların yakın plandan görünümü)

Bölgedeki mermer işletmeleri için en büyük sorun kireçtaşları içerisinde gelişen irili, ufaklı ve yoğun gelişmiş deliklerdir (Şekil 5A, B, C). Bu deliklerin bazıları karstlaşma ile daha da büyümüşdür (Şekil 5D). Bu kadar yoğun delik ancak yoğun bir kırılma, hatta ezilme ile mümkün olabilir. Fakat yoğun delikli kireçtaşları çalışma alanında çok masif yapılar sunmaktadır. Birimin pekleşme sonrası bu şekilde yoğun tektonizmaya maruz kalması durumunda bütünlüğünü (masif yapısını) koruması mümkün olmayacaktır. Bu nedenle bölgedeki delikli yapının kireçtaşının pekleşme dönemindeki tektonik hareketlerle gelişmiş olabileceği düşünülmektedir. Üretime devam eden, üretime ara vermiş veya terk edilmiş tüm ocaklarda üretim için olumsuzluk oluşturan yoğun deliklere rastlanılmaktadır. Bölgede kireçtaşı mostralarında yaygın gözlenen delikli yapının daha alt kotlara inildikçe azalacağı beklenilmiştir. Ancak, beklentinin aksine mermer işletmeciliği açısından olumsuzluk oluşturan bu delikler derinlere inildikçe daha da artmakta ve bazı alanlarda oldukça geniş karstik boşluklara (mağara ve düden gibi) dönüşmektedir.



**Şekil 5.** Gelendost bölgesi kireçtaşlarındaki delikli yapıların mostrada (A), blokta (B, C) ve kademede (D) görünümü

Çalışma alanındaki mermer işletmeleri için delikli yapıdan sonra gelen en önemli sorun olan yoğun kırık ve çatlak sistemleridir (Şekil 6). Kurucaova Formasyonu kireçtaşları, Isparta açısını şekillendiren sıkışmalı tektonizmadan oldukça fazla etkilenmiştir. Bu durum bölgedeki kayalarda yoğun eklem sistemlerinin gelişimine neden olmuştur. Eklem sistemlerinin sıklığı bölgedeki mermer ocak işletmelerinde blok verimi açısından olumsuzluklara neden olmaktadır. Ancak bu problem Eğirdir, Senirkent ve Sütçüler bölgesi bej renkli mermer işletmeleri ile kıyaslandığında daha düşük seviyelerde kalmaktadır. Bu nedenle Isparta bölgesi bej renkli mermer ocak işletmelerinde blok verimliliği en yüksek olan bölge çalışma alanıdır. Fakat yaşanan yoğun deliklilik problemi üretilen blokların ticari değerini düşürmektedir. Ancak çalışma alanı da kendi içerisinde kırık ve çatlak sistemlerinin yoğunluğu bakımından farklılıklar sunmaktadır. Çalışma

alanının doğu kesiminde yer alan mermer ocak işletmelerinde blok verimi daha yüksek iken, batı kesimindeki ocak işletmelerinde tektonik etkiler sonucu artan kırık-çatlak oranı nedeniyle blok verimi daha da düşmektedir. Bölgede her ne kadar kırık ve çatlak sistemlerinin olumsuz etkisi olsa da, Gelendost bölgesinde bulunan birçok ocağın faaliyetlerinin sonlanmasına yoğun deliklerin varlığı neden olmuştur.

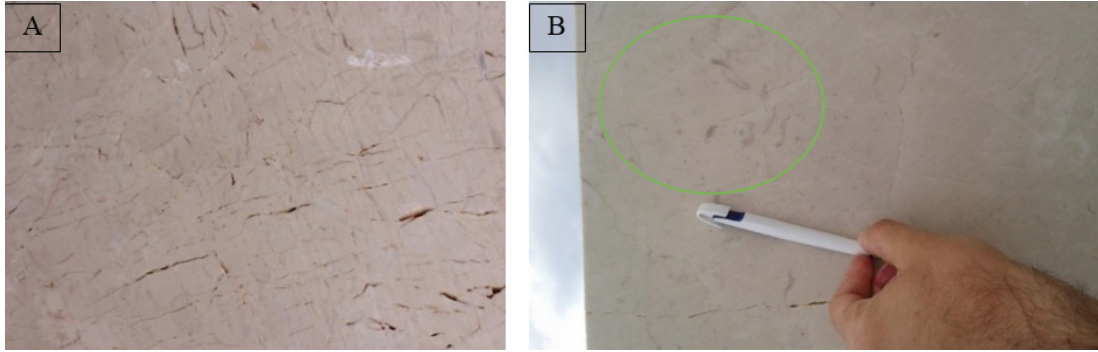


**Şekil 6.** Ocak kademelerinde görülen kırık - çatlak sistemleri

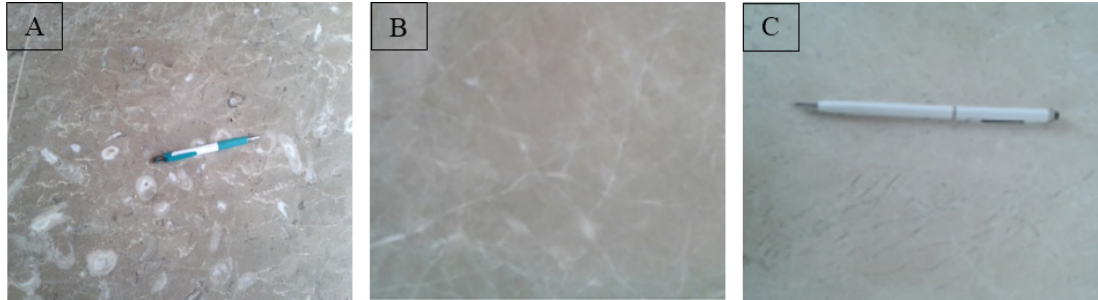
Kireçtaşlarının pekleşmesi sırasında etkili olan tektonizma yoğun delikli yapıların gelişmesine neden olurken, aynı zamanda yoğun kırık ve çatlak sistemlerinin oluşumuna da sebep olmuştur. Bu kırıkların pekleşme döneminde ikincil kalsitlerle doldurulması sonucunda kireçtaşlarında yoğun kalsit damarları oluşmuştur. Çoğunlukla ana taşın renginden farklı farklı renk tonlarında olan bu ikincil kalsit dolguları kireçtaşının renk homojenliğinin bozulmasına neden olarak mermer bloklarının kalitesini olumsuz etkileyerek ticari değerlerini düşürmüştür (Şekil 7A). Bu kırık ve çatlak sistemleri içerisine ayrıca kırmızı ve siyah renkli yabancı madde olarak tabir edilen mangan ve demir girişleri de gözlenmektedir (Şekil 7B). Bu durum hem görüntü açısından hem de blok sağlamlığı açısından problem oluşturmaktadır.

Mermer sektöründe, bir kayaç içerisinde homojen dağılmayan ve iri yapıda gözlenen fosiller istenmeyen durumlar olsa da bazı durumlarda ticari olarak değerlendirilebilmektedir. Bölgede kireçtaşlarının koyu bej renkli seviyelerinde üretimi yapılan ocaklarda üretilen mermerlerde ortaya çıkan ve homojen dağılan fosil parçaları bölgeye has olan monte bello isimli mermerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 8A). Bunun dışında bölgede üretilen mermerler, ocean ve Gelendost beji gibi genel isimlerle de mermer endüstrisinde yer almaktadır (Şekil 8 B, C).





**Şekil 7.** Kireçtaşının kırıklarına giren ve kirli görünümüne sebep olan demir ve mangan (A)  
Mermer bloklarında görülen kireçtaşının ana renginden farklı homojen olmayan dolgular (B)



**Şekil 8.** Kurucaova Formasyonundan üretilen mermer plaka örnekleri  
(A: Monte bello, B:Ocean, C:Gelendost beji)

## 5. ÇALIŞMA ALANI TİCARİ MERMER İSTATİSTİKLERİ

Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) verilerine göre (Tablo 1); çalışma alanının içinde bulunduğu Gelendost ilçesi için yıllar itibariyle yürürlükte olan mermer arama ve işletme ruhsat sayılarına bakıldığında, özellikle 2010 ve 2011 yıllarında arama ruhsat sayısının fazla, mermer işletme ruhsat sayısının ise arama ruhsatlarına göre oldukça az (mermer işletme faaliyetlerinin henüz yeni) olduğu görülmektedir. 2012 yılından başlayarak, arama ruhsat sayısının giderek azaldığı, ancak işletme ruhsat sayısındaki artışın arama ruhsat sayısındaki azalmaya oranla daha düşük kaldığı görülmekte olup, bu durum da çalışma alanı içerisinde alınan her arama ruhsatının işletme dönemine geçemediği sonucunu ortaya koymaktadır. 2010 yılında bölgede toplam mermer ruhsat sayısı 53, 2011 yılında 61 iken, 2017 yılında 18'e gerilemiştir. Mermer işletme ruhsatlarından Maden Kanununun 7. maddesi kapsamında gerekli yasal izinleri alarak mermer işletme izni düzenlenen ruhsat sayısı 2017 yılına kadar ya artış göstermiş ya da sabit kalmıştır. Ancak 2017 yılı itibariyle azalma eğilimine girmiştir.

Bölgede üretim beyan eden mermer ruhsat sayısına bakıldığında, değerlendirme yapılan herhangi bir yıl için işletme iznli olan tüm mermer ruhsatlarının (2013 yılı hariç) üretim faaliyetinde bulunmadığı

anlaşılmaktadır. 2013 yılında ise bölgede işletme iznine sahip tüm mermer ruhsatlarında üretim faaliyeti bulunulmuştur. 2011-2017 yılları mermer üretim miktarları dikkate alındığında da üretimin en fazla yapıldığı yıl yine 2013 yılı olmuştur (Tablo 2). 2013 yılı dışında diğer yıllara bakıldığında genel olarak ortalama 5-6 gibi bir sayıda mermer işletmesinin üretim yaptığı anlaşılmaktadır. Mermer endüstrisindeki talep değişiklikleri gibi sebepler ile beraber bölgedeki mermer üretim miktarlarında da dalgalanma meydana geldiği görülmektedir.

Yıl	Arama	İşletme	Üretim faaliyetinde bulunan
2010	50	3 (izinli:3)	3
2011	54	7 (izinli:5)	4
2012	24	11 (izinli:8)	7
2013	19	17 (izinli:10)	10
2014	10	18 (izinli:10)	5
2015	9	18 (izinli:10)	7
2016	7	16 (izinli:12)	6
2017	4	14 (izinli:11)	5

\*2010-2016:31 Aralık itibariyle yürürlükte olan,2017 ise yıl içindeki ruhsat sayıdır.

**Tablo 1.** Gelendost ilçesinde yürürlükte olan ve üretim yapan mermer ruhsat sayıları (MAPEG)

YIL	Üretim miktarı (m <sup>3</sup> )
2011	4.450
2012	9.050
2013	12.030
2014	4.530
2015	9.730
2016	5.020
2017	6.200

**Tablo 2.** Gelendost bölgesinde yıllara göre mermer üretim miktarları (MAPEG)

## 6. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında Gelendost ilçesinin güneyinde yer alan kireçtaşlarının ticari mermer potansiyeli açısından değerlendirmesi yapılarak, bu kireçtaşlarında açılan mermer ocaklarının jeolojik özellikleri araştırılmıştır.

Gelendost ilçesi güneyinde ticari mermer potansiyeli olarak en önemli kaynak, otokton Kurucaova formasyonuna ait bej ve krem renkli kireçtaşlarıdır. Bu kayaçların kalınlıkları, yayımları ve rezervleri de oldukça fazladır. Ancak bölgedeki ticari mermerlerin blok verimini ve ticari değerini düşüren bazı sebepler vardır. Kireçtaşlarında gelişmiş yoğun delikli yapı bunların başında gelirken, bölgenin geçirdiği tektonizma sonucunda mermer rezervlerinde oluşan yoğun kırık ve çatlak sistemleri ikinci sırada yer almaktadır.

Çalışma alanında 50'nin üzerinde arama ruhsatı alınmış, birçok noktada arama ve üretime yönelik deneme çalışmaları yapılmıştır. Ancak, 2017 yılında bölgede 4 arama ruhsatı kalmış, işletme ruhsat sayısı ise

14 olmuştur. Arama ruhsatı alınan rezerv alanlarının büyük kısmı jeolojik veya ekonomik nedenlerle terk edilmiştir. Bölgede rezerv bitmesi nedeniyle terk edilmiş ocak henüz bulunmamaktadır. Ayrıca, mermer üretimi yapan ruhsatlı alan sayısı genel olarak yıllar itibariyle ortalama 5-6'dır. Arama ruhsatlarının pek çoğunun işletmeye geçmemesi ve işletmeye geçen ruhsatların da aktif olarak üretime devam edememesi nedeni ile bölgenin mermer potansiyeli bugünkü şartlarda oldukça düşük kalmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde mermer üretimi renk olarak genel anlamda bej ve krem tonlarında değerlendirilmektedir. Çalışma alanında marka haline gelmiş ve ticari isimleriyle ön plana çıkmış birçok mermer çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; Monte Bello, Ocean, Gelendost Beji genel isimleriyle bilinmektedir.

### **Conflict of Interests/Çıkar Çatışması**

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

### **7. KAYNAKLAR**

**Blumental, M. M.** 1963. In fallot le systeme structural du Taurus sud Anatolies. *Memorie de la Societe Geologique de France*, 12, 611-662. France.

**Brunn, J. H., Dumont, J. F., Graciansky, P. C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O. and Poisson, A.** 1971. Outline of the geology of the western Taurids. In *Geology and history of Turkey* (ed. Campbell, A. S.), Petroleum Exploration Society of Libya Tripoli. 225-255

**Caran, Ş.** 2014. Isparta İli Mermer Potansiyeline Bir Bakış. *Ulusal Mermer ve Taş Ocakları Onarım Teknikleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, 242-253. Isparta.

**Koçyiğit A.** 1983. Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) Dolayının Tektoniği, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*. c.26, 1-10. Ankara.

Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) istatistikleri, 2010-2017.

**Özgül, N.** 1976. Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*. c.19, 65-78. Ankara

**Poisson, A.** 1984. The extension of the Ionian trough in to South western Turkey. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (eds.), *Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Geology Social London, Special Publication. 17, 241-250.

**Robertson, A.H.F., Woodcock, N.H.** 1984. The SW segment of the Antalya Complex, Turkey as a Tethyan Mesozoic-Tertiary continental margin. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (eds.), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Geology Society London Special Publications. 17, 251-271.

**Şenel, M.** 1984. Discussion on the Antalya nappes; In Tekeli, O. and Gözcüoğlu, M.C. (eds) *Geology of the Taurus Belt*, Int. Sym, 41-52. Ankara.

**Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, A.S., Metin, S., Esentürk, K., Bilgin, A.Z., Uğuz, F., Korucu, M. ve Özgül, N.** 1992. Eğridir-Yenişarbademli-Gebiz ve Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya) Arasında Kalan Alanların Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporları (9390), Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Raporları (3132), 559 s. Ankara.

**Şenel, M.** 1997. 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta - J 11 ve J 12 paftaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

**Şengör, A.M.C.** 1980. Türkiye Neotektoniğinin Esasları. Türkiye Jeoloji Kurumu Konferans Serisi 2, 40 s. Ankara.





## RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

## BREAST CANCER DETECTION AND IMAGE EVALUATION USING AUGMENTED DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Saadaldeen Rashid Ahmed Ahmed<sup>1</sup><sup>1</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
Saadaljanabi95@gmail.comOsman UÇAN<sup>2</sup><sup>2</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
osman.ucan@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4100-0045Adil Deniz DURU<sup>3</sup><sup>3</sup>Marmara University, Department of Physical Education and Sports Teaching, Istanbul.  
deniz.duru@marmara.edu.tr ORCID No: 0000-0003-3014-9626Oğuz BAYAT<sup>4</sup><sup>4</sup>Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences,  
Electrical and Electronics Engineering, Istanbul.  
oguz.bayat@altinbas.edu.tr ORCID No: 0000-0001-5988-8882

Received Date/Geliş Tarihi: 06/12/2018. Accepted Date/Kabul Tarihi: 03/02/ 2019.

**Abstract**

Breast malignancy is one of the primary driver of disease demise around the world. Early diagnostics essentially builds the odds of right treatment and survival, however this procedure is dull and regularly prompts a contradiction between pathologists. PC supported conclusion frameworks indicated potential for enhancing the demonstrative precision. In this work, we build up the computational methodology dependent on increased profound convolution neural systems for bosom malignant growth histology picture characterization. Hematoxylin and eosin recolored bosom histology microscopy picture dataset is given by Kaggle to Breast Cancer Histology Images. Our methodology uses a few profound neural system structures and inclination helped trees classifier. For 5-class grouping assignment, we report 88.4% exactness. For 4-class grouping undertaking to recognize carcinomas we report 92.3% exactness, 96.2%, and affectability 94.5 by 87.2% at the high-affectability working point. As far as anyone is concerned, this methodology performs other basic techniques in computerized histopathological image grouping.

**Keywords:** Deep learning techniquesi, Morphological processing, Image processing, Computer vision, Image classification, Breast cancer, Feature extraction.

## ARTIRILMIŞ EVRİŞİMSEL SİNİR AĞLARI İLE GÖĞÜS KANSERİ TEŞHİSİ VE GÖRÜNTÜ DEĞERLENDİRMESİ

### Özet

Meme kanseri, dünyada insan ölümüne sebep olan başlıca hastalıklardan biridir. Erken teşhis, doğru tedavinin geliştirilmesini ve sağ kalma olasılığını artırır, ancak bu süreç belirsizdir ve düzenli olarak patologlar arasında bir çelişki yaratır. PC destekli sonuç sistemlerinin, görüntükesinliğini arttırmada belirli potansiyele sahip olduğu belirtilir. Bu çalışmada, kucak malign büyüme histolojisi resim karakterizasyonu için artan derin evrişim sinir sistemlerine bağlı olan hesaplama metodolojisini geliştiriyoruz. Hematoksilin ve eosin recolorred göğüs histolojisinde mikroskopi resim veri seti Kaggle tarafından Meme Kanseri Histolojisi Görüntülerine verilmiştir. Metodolojimiz birkaç derin sinir sistemi yapısı kullanır ve meyilli ağaç sınıflandırıcısına yardımcı olur. 5 sınıflı gruplama ataması için % 88,4 oranında doğruluk bildiririz. Karsinomları tanımayı üstlenen 4 sınıflı gruplama için yüksek afiniteli çalışma noktasında % 92,3 doğruluk, % 96,2 ve afektabilite % 94,5 oranında rapor ediyoruz. Herhangi biri söz konusu olduğunda, bu metodoloji bilgisayarlı histopatolojik imge gruplamasında diğer temel teknikleri de uygular.

**Anahtar Kelimeler:** Derin öğrenme teknikleri, Morfolojik işleme, Görüntü işleme, Bilgisayarla görme. Görüntü sınıflandırma, Meme kanseri, Özellik çıkarma.

### 1. INTRODUCTION

Breast disease is the most widely recognized malignant growth analyzed among European ladies, representing 40% of all new malignant growth analyze in ladies in Europe. Bosom cells biopsies enable the microscopic assessment of the cells and tissues to analyze the manifestations of disease survey the infinitesimal structure and components of the tissue. The miniaturized analysis of tissue to study the exposition of disease plans to recognize ordinary tissue, non-dangerous and harmful sores and to play out a prognostic assessment [1]. There are numerous sorts of bosom carcinomas that encapsulate trademark tissue morphology. Imaging and analysis of decalcified and un-decalcified histological tissue samples of tissue, cells, and subcellular compartments is overseen by complex natural instruments related to cell partition, enhancement, and infection [2]. Causing between observer assortments even among senior pathologists [3]. The subjectivity of the utilization of morphological criteria in visual grouping spurs the utilization of frameworks to enhance the conclusion exactness, diminish human blunder, increment the dimension of between eyewitness understanding, and expanded reproducibility [4]. There are numerous strategies created for the computerized pathology picture assessment, from guideline based to uses of machine learning [5]. As of late, deep learning based methodologies were appeared to beat customary machine learning techniques in many picture examination assignment, mechanizing end-to-end handling.

Circulated, elite execution of inclination helped trees for directed arrangement. Slope boosting models are by and large widely utilized in machine learning because of their speed, exactness, and heartiness against over-fitting. In the space of therapeutic imaging, augmented deep convolutional neural systems ADCNN have been effectively utilized [7], bone infection forecast and age evaluation, and different issues [8]. Past deep learning-based applications in histological minute picture examination have shown

their capability to give utility in diagnosing bosom malignancy [9– 10]. In this study, we present an approach for microscopy picture examination for bosom disease type arrangement. Methodology uses ADCNNs for highlight extraction and inclination helped trees for characterization and, as far as anyone is concerned, beats other comparable arrangements.

Our essential goal is to manufacture a precise bosom malignancy microscopic examination of tissue images arrangement show, which is the specific first and most vital technique in our framework. We train and test our model with augmented deep convolution neural networks ADCNN, a bosom malignant growth microscopic examination of tissue images collection of related sets of information that is composed of separate images accessible to each analyst. Trial proof demonstrates that our proposed deep learning model can successfully group microscopic examination of tissue images regardless of whether the image goals in our assignment is higher than in other image characterization assignments. We accomplished entirely high precision which was up to 85% normal. Results demonstrates that augmented deep convolution neural network in bosom disease determination is promising. At last, we likewise think about various information preprocessing procedures.

## 2. MATERIALS AND METHODS

$$S_j = \left( \frac{1}{K} \sum_{i=0}^K (S_i)^j \right)^{\frac{1}{j}} \quad (1)$$

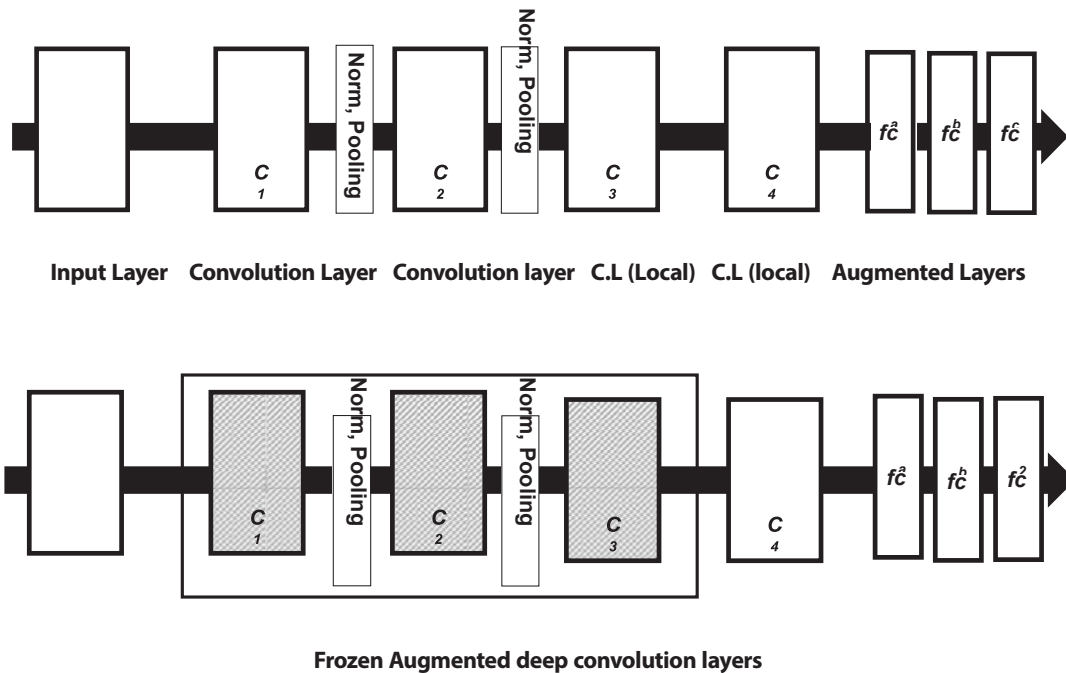
Where the parameter  $j = 2$  as recommended,  $K$  is the quantity of yields,  $S_i$  is expression of a product  $S_j$  is accumulated expression. The  $j$ -standard of a vector gives the normal for  $i = 1$  and the maximum for  $j \rightarrow \infty$

We cast-off the dataset given by Kaggle to breast cancer histology images and breast cancer Wisconsin (Diagnostic) dataset determine if the cancer is malignant or benign, we performed PCA analysis on un-transformed data. To do so, we had to remove the diagnosis variable then scaled and centered the variables (images) of dataset provided by Kaggle [9]. Augmented deep Convolutional Neural Networks (ADCNN) that suggests to enable the radiologist to order mammography mass sores. Deep adapting generally needs vast datasets to prepare systems of a specific profundity sans preparation. Exchange learning is a successful technique to manage moderately little datasets as on account of restorative pictures, in spite of the fact that it tends to be precarious as we can without much of a stretch begins.

After the information growth, there were 17280 preparing pictures, 2880 approval pictures, and 2880 testing pictures [7]. Each set comprised of half generous and half threatening cases. The hold out test and approval datasets were isolated from the preparation set before the picture growth, so there was no covering unique pictures over the gatherings.

- Initialization step.
- Applying of compression forces.
- Get the augmented deep convolution neural network for breast before and after compression.
- Correlation of the deformed model resulted from the ADCNN.
- Breast cancer recognition.

In underlying tests, we utilized distinctive picture scales, the first  $1024 \times 1435$  pixels and downscaled into equal parts to  $720 \times 568$  elements. The pictures of the first size we separate irregular harvests of two different sizes  $600 \times 600$  &  $1250 \times 1250$



**Figure 1.** The augmented deep convolution neural network intended for this observation. The ADCNN is made out of four convolutional layers, pooling, normalization/standardization layers, and 3 completely associated layers. The data is 14125 dimensional and the amount of neurons in the constant convolutional 415 layers is 471281, 75617, 21525 and 8855 neurons. The totally related layers have 1024, 100 and 2 neurons for  $fca$ ,  $fc_b$  and  $fc_c$ , independently. The plan showed up on the best is used in the midst of getting ready with mammography data. The plan at the base is used in the midst of trade learning with DBT data, for which the layers C1, C2 and C3 are hardened with learning rate set to 0.

For ADCNN protest acknowledgment assignments with common pictures generally include just a single protest at any given moment, conversely an exam in therapeutic imaging frequently accompanies an arrangement of perspectives. A four example Mammogram pictures had been utilized in our think about, each picture is 300 pixels by 225 pixels; taken from the mammographic database there is a rich writing on building profound neural systems for multi-aspect information [4-6]. The greater part of them can be categorized as one of two families. In the first place, there are takes a shot at unsupervised element extraction from various perspectives utilizing a variation of profound auto-encoders. For the most part train a multi-see profound neural system with unlabeled precedents, and utilize the yield of such a system as an element extractor, trailed by a standard classifier.

<b>Classifier <math>p(y x)</math></b>			
<b>Augment complete connected layer (2048 hidden units)</b>			
<b>Succession (512×4 dim)</b>			
<b>DCNN</b>	<b>DCNN</b>	<b>DCNN</b>	<b>DCNN</b>
<b>ADCNN</b>	<b>MADCNN</b>	<b>FSM</b>	<b>RCNN</b>

**Table 1.** Portrayal of one convolutional arrange section for a solitary see. It changes the info see (a dim scale picture) into a 512-dimensional vector.

**MADCNN:** Multi-aspect deep convolution neural network is the point when there are 2-classes the most every now and again connected execution metric is the MADCCN. In any case, since there are three classes in our learning assignment, we can't make a difference this metric specifically. We utilized the full scale normal of the three ROIs, shortened as MADCCN, as the principle execution metric in this work. Not at all like other broadly utilized nonlinear classifiers, for example, a bolster vector machine or an irregular woodland, a profound convolutional neural system yields a legitimate restrictive dissemination  $h(y|x)$ . It enables us to process the system's trust in its expectation by processing the entropy of this conveyance.

**FSM:** Finite segment model is imaging procedure has numerous points of interest as a noninvasive indicative instrument, in light of its wellbeing, minimal effort and the expanding advancement in various restorative imaging applications. In this work, 3-Dimensional numerical reproductions utilizing virtual ghosts were built dependent on genuine in-vivo exploratory outcomes. The models were intended for each in-vivo singular case stressing the biomechanical deficiencies of the bosom tissue [12]. The models joined diverse bosom tumor's parameters including position, size, and shape. Specifically, examinations were utilized to think about this current work's outcomes by different subtleties of in-vivo elasto-grams. Tumor order; either favorable or harmful, was performed dependent on the non-direct biomechanical conduct of bosom tumors. Tissue mishappenings and strain contrasts between the tumor and the encompassing foundation typical tissue were investigated and observationally fitted to ascertain the principle grouping parameters.

**RCNN:** A recurrent neural system (RCNN) is a group of counterfeit neural network in which the relationships are between hubs frame a coordinated chart along a succession. This enables it to show transient unique conduct for a period grouping. In contrast to nourish forward neural structure [13], RNNs can employ their interior state to process arrangements of information sources. This makes them relevant in the allocation, for instance, associated penmanship acknowledgment, Segmented or discourse acknowledgment

## 2. RESULTS

To approve the methodology, we utilize 15-crease arrange and classify mark-approval. For 5-class non-cancer causing in the epithelial tissue of the breast (ordinary and generous) versus a cancer causing in the epithelial tissue of the breast (in situ and intrusive) characterization exactness was  $86.7 \pm 4.8\%$ .

At high-affectability point 0.43 the affectability of the model to identify of 5-classes. •Carcinomas: 86.5%  
 •Specificity: 87.0%. •Invasive: 83.3%

- Benign 81.5%
- Malignant 85.5%

Exactness arrived at the midpoint of over-all folds was  $84.1 \pm 3.7\%$ . At long last, the significance of solid enlargement and model combination we utilize is especially obvious. The intertwined model precision is by 5-6% higher than any of its individual constituents.

Specificity identifies with the test’s capacity to accurately dismiss solid patients without a condition. Think about the case of a therapeutic test for diagnosing a sickness. Particularity of a test is the extent of healthy patients known not to have the infection. Carcinomas are cancer cells that resemble the ducts of the breast and the lobules or glands of the breast

Sensitivity (%)	Feature-Extraction based		ADCNN-based	
	Average expression of FPS over dataset		Average expression of FPS over dataset	
	Tissue-based	Breast-based	Tissue-based	Breast-based
<b>Training</b>				
65	0.60	-	0.32	-
75	0.75	-	0.60	-
79	3.00	-	1.23	-
89	4.50	-	2.30	-
<b>Testing</b>				
65	0.86	0.57	0.54	0.06
75	2.39	0.60	1.14	0.05
80	3.60	0.63	1.69	0.34
85	-	1.32	3.53	0.23
90	-	-	-	0.93

**Table 2.** Correlation of the tissue-dependent on highlight extraction bends for the ADCNN-dependent on the whole test set and the dangerous and favorable test subsets. NN: ADCNN-based. A test with 100% affectability will perceive all patients with the infection by testing positive. A negative test outcome would conclusively discount nearness of the infection in a patient represent by dash (-) because negative affectability of breast is trained over-fitting based on tissue based and evaluated the samples over trained model. The count of affectability does not consider uncertain test outcomes based on training.

It merits making reference to that 7909 pictures in general is as yet a moderately little dataset for such a convoluted picture order issue. Information growth is an appealing answer for diminish over-fitting and increment the speculation of the model. I originally split the information arbitrarily into 75% preparing, 12.5% approving, and 12.5% testing datasets [9-11]. At that point I connected pivot change on each picture dependent on the presumption that the highlights that portray bosom sores ought to be revolution invariant/harsh.

The magnification factor of 40x, 100x, 200x and 400x give the validation based on training of augmented deep convolutional neural network of different layer and Test is conducted based on their performance with maximum accuracy at 200x magnification factor. At 40x magnification factor maximum 0.943 accuracy can be plunged based on Tests and validation at 100x magnification factor maximum 0.932 accuracy can be plunged based on Tests and validation at 200x magnification factor maximum 0.954 accuracy can be plunged based on Tests and validation and at 400x magnification factor maximum 0.939 accuracy can be plunged based on Tests and validation.

### 3. DISCUSSION

The performance of our framework on image-wise classification. As a baseline, we compare against Multi aspect deep convolution neural networks (MADCNN) model which, although using a smaller subset of this dataset, tested on a held-out set of roughly the same size. Their best accuracy performance on this 4-class classification problem was 77.8%.

Accuracy at	Methods	Magnification factor			
		40x	100x	200x	400x
Image level	MADCNN	85.6 ± 4.8	83.5 ± 3.9	83.1 ± 1.9	80.8 ± 3.0
	ADCNN	95.8 ± 3.1	96.9 ± 1.9	96.7 ± 2.0	94.9 ± 2.8

We arranged ADCNN for mass recognizable proof using a profound designing with four intricacy layers and three totally related layers. The ADCNN was arranged initial based on the data from 256 FPS and FD. The heterogeneous information utilized for ADCNN preparing was coordinated to a steady dark dimension extend [14-15]. As appeared, the diverse dim dimension circulations of the ROIs were acclimated to a typical reference go by foundation remedy.

At the point when there are 2-classes the most every now and again connected execution metric is the MADCCN. In any case, since there are three classes in our learning assignment, we can't make a difference this metric specifically. We utilized the full scale normal of the three ROIs, shortened as MADCCN, as the principle execution metric in this work. Not at all like other broadly utilized nonlinear classifiers, for example, a bolster vector machine or an irregular woodland, a profound convolutional neural system yields a legitimate restrictive dissemination  $h(y|x)$ . It enables us to process the system's trust in its expectation by processing the entropy of this conveyance.

Our framework achieves an accuracy score of 87.5%, a 12.5% improvement over the baseline score [15]. Even without the refinement model, our model offers a 6 % improvement over the baseline. Comparing

the sensitivity ADCNN with MADCNN model. Higher sensitivity across all four subclasses using our framework. Of noticeable improvement is the benign class which we saw an almost 20% improvement.

#### 4. CONCLUSION

It is significant that, due to restricted computational assets, we needed to vigorously depend on our involvement in the decision of learning parameters. We didn't play out orderly scan for ideal parameters, which regularly greatly affects the execution of a neural system in restricted information situations. The techniques we utilized in this work are ground-breaking and our outcomes can be enhanced just by the methods for applying more computational assets without fundamentally changing the strategy. In this report, we suggest a straightforward and powerful strategy for the order of recolored histological bosom malignant growth pictures in the circumstance of little preparing. To expand the strength of the classifier we utilize solid information expansion and deep convolutional highlights extricated at various scales with openly accessible ADCNNs pre-trained on ImageNetwork. Over it, we apply exceedingly precise and inclined to over-fitting usage of the angle boosting calculation. In contrast to some past works, we intentionally abstain from preparing neural systems on this measure of information to anticipate problematic speculation.

#### Conflict of Interests/Çıkar Çatışması

Authors declare no conflict of interests/Yazarlar çıkar çatışması olmadığını belirtmişlerdir.

#### 5. REFERENCES

**A. N. Tosteson, D. G. Fryback, C. S. Hammond, L. G. Hanna, M. R. Grove, M. Brown, Q. Wang, K. Lindfors, and E. D. Pisano.** 2014. "Consequences of false-positive screening mammograms," *JAMA internal medicine*, vol. 174, no. 6, (pp. 954–961), 2014.

Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set Predict whether the cancer is benign or malignant <https://www.kaggle.com/uciml/breast-cancer-wisconsin-data>

**D. B. Kopans.** 2002. "Beyond randomized controlled trials: organized mammographic screening substantially reduces breast carcinoma mortality," *Cancer*, vol. 94, no. 2, (pp. 580–1); author reply 581–3, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11900247><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11900247>

**D. B. Kopans.** 2015. "An open letter to panels that are deciding guidelines for breast cancer screening," *Breast Cancer Res Treat*, vol. 151, no. 1, (pp. 19–25). [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25868866>

**E. Hinton, N. Srivastava, A. Krizhevsky, I. Sutskever, and R. R. Salakhutdinov.** 2012. "Improving neural networks by preventing co-adaptation of feature detectors," arXiv preprint arXiv:1207.0580.



**R. Siegel, K. D. Miller and A. Jemal.** 2018. Cancer statistics, 2018, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 68 (1), 7–30.

**H.-C. Shin, H. R. Roth, M. Gao, L. Lu, Z. Xu, I. Nogues, J. Yao, D. Mollura, and R. M. Summers.** 2016. "Deep Convolutional Neural Networks for Computer-Aided Detection: CNN Architectures, Dataset Characteristics and Transfer Learning," IEEE Transactions on Medical Imaging 35, 1285-98.

**L. Tabar, B. Vitak, H. H. Chen, M. F. Yen, S. W. Duffy, and R. A. Smith.** 2001. "Beyond randomized controlled trials: organized mammographic screening substantially reduces breast carcinoma mortality," Cancer, vol. 91, no. 9, (pp. 1724–31).

**N. Tajbakhsh, J. Y. Shin, S. R. Gurudu, R. T. Hurst, C. B. Kendall, M. B. Gotway, and J. Liang.** 2016. "Deep Convolutional Neural Networks for Medical Image Analysis: Full Training and Fine Tuning," IEEE Transactions on Medical Imaging 35, 1299-1312 .

**S. W. Duffy, L. Tabar, and R. A. Smith.** 2002. "The mammographic screening trials: commentary on the recent work by Olsen and Gotzsche," CA Cancer J Clin, vol. 52, no. 2, (pp. 68–71). [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11929006>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11929006>

**S. W. Duffy, L. Tabar, H. H. Chen, M. Holmqvist, M. F. Yen, S. Abdsalah, B. Epstein, E. Frodis, E. Ljungberg, C. Hedborg-Melander, A. Sundbom, M. Tholin, M. Wiege, A. Akerlund, H. M. Wu, T. S. Tung, Y. H. Chiu, C. P. Chiu, C. C. Huang, R. A. Smith, M. Rosen, M. Stenbeck, and L. Holmberg.** 2002. "The impact of organized mammography service screening on breast carcinoma mortality in seven swedish counties," Cancer, vol. 95, no. 3, (pp. 458–69).

document recognition," Proceedings of the IEEE, vol. 86, no. 11, (pp. 2278–2324).

**W. Samuelson and N. Petrick.** 2006. "Comparing image detection algorithms using resampling," 3rd IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: Nano to Macro, 2006. 1312-1315.

**Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. Hubbard, and L. D. Jackel.** 1989. "Backpropagation applied to handwritten zip code recognition," Neural computation, vol. 1, no. 4, (pp. 541–551), 1989.

**Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton.** 2015. "Deep learning," Nature, vol. 521, no. 7553, (pp. 436–444).

**Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner.** 1998. "Gradient-based learning applied to



## SAMPLE MANUSCRIPT SUBMISSION TO

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

[TITLE COMES HERE]

[Author1]<sup>1</sup>, [Author2]<sup>2</sup>, [Author3]<sup>3</sup><sup>1</sup> [Name of the Department, Faculty and University]<sup>2</sup> [Name of the Department, Faculty and University]

[e-mails]

**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:** [5 keywords should be given]

**[TÜRKÇE BAŞLIK]****Özet**

Türkçe özet verilecektir. İngilizce metinler için türkçe özet, türkçe metinler için ingilizce özet verilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** [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](http://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). 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 online articles:

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

**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.altinbas.edu.tr/en/journal-of-engineering-systems-and-architecture> of which the undersigned 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](mailto: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.