

ISSN: 1305-7820
E-ISSN: 2587-165X





İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ

DERGİSİ

Yıl: 16 **Sayı: 32** **Güz 2017**
Year: 16 Volume: 32 Fall 2017

Istanbul Commerce University
Journal of Science

İstanbul Ticaret Üniversitesi Adına Sahibi Owner on behalf of İstanbul Commerce University	Prof. Dr. Nazım EKREN İstanbul Ticaret Üniversitesi Rektörü
Yayın Kurulu <i>Editorial Board</i>	Prof. Dr. İbrahim BAZ İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Münevver TURANLI İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. A. Işık AYDEMİR İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK İstanbul Ticaret Üniversitesi
Editör <i>Editor</i>	Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü <i>Publishing Manager</i>	Selma DEMİREL İstanbul Ticaret Üniversitesi
Yönetim Yeri <i>Head Office</i>	İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yazışma Adresi <i>Corresponding Address</i>	İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Küçükyalı E-5 Kavşağı Önü Cad. No: 4 Küçükyalı 34840 İstanbul-TURKEY Tel: 0 216 444 0 413 (3141) e-posta: fendergi@ticaret.edu.tr
İnternet Adresi <i>Web Address</i>	http://dergipark.gov.tr/ticaretfdb
Yayın Türü <i>Publication Type</i>	Yerel Süreli / <i>Periodical</i> Yılda iki sayı yayımlanır: Bahar ve Güz <i>Published two issues per year: Spring and Fall</i> ISSN : 1305-7820 E-ISSN : 2587-165X
Asitsiz kağıda basılmaktadır <i>Printed on acid free paper</i>	Bu sayı 500 adet basılmıştır. This issue published as 500 pieces
Derginin Tarandığı Kaynaklar	 

Danışma Kurulu <i>Advisory Board</i>	Prof. Dr. Abdül Halim Zaim	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Adnan Çalık	Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta
	Prof. Dr. Aslan Gülcü	Atatürk Üniversitesi
	Prof. Dr. Ahmet Kara	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Ahmet Şükrü Özdemir	Marmara Üniversitesi, İstanbul
	Prof. Dr. Ali Farajzadeh	Razi University, Kermanshah, Iran
	Prof. Dr. Doğan Kaya	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Ekrem Savaş	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Fatih Nuray	Afyon Kocatepe Üniversitesi
	Prof. Dr. Hamdullah Şevli	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Heybet S. Mustafayev	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
	Prof. Dr. Habip Dayıoğlu	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Halime Dicle Cengiz	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. İdris Oğurlu	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. İsmail Demir	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. İsmail Ekmekçi	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. İsmail Kömbe	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. İsmail Küçük	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi
	Prof. Dr. Kemal Varol	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Manaf Manaflı	Adıyaman Üniversitesi
	Prof. Dr. Mehmet Akbaba	Karabük Üniversitesi
	Prof. Dr. Mehmet Emin Özdemir	Uludağ Üniversitesi
	Prof. Dr. Metin Başarır	Sakarya Üniversitesi
	Prof. Dr. Metin Gümüş	Marmara Üniversitesi, İstanbul
	Prof. Dr. Mikail Et	Fırat Üniversitesi, Elazığ
	Prof. Dr. Mohammad Mursaleen	Aligarh Muslim University, India
	Prof. Dr. Muammer Kalyon	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Murat Koca	Adıyaman Üniversitesi
	Prof. Dr. Mustafa Köksal	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Mustafa Kurt	Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir
	Prof. Dr. Necip Şimşek	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Nour El Houda Bouzara	Univ. Sci. and Tech. H. Bou., Algeria
	Prof. Dr. Oğuz Borat	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Orhan İçelli	Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
	Prof. Dr. Osman Yazıcıoğlu	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Rıfat Yazıcı	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. S. Ahmet Oymak	Harran Üniversitesi, Şanlıurfa
	Prof. Dr. Seyit Temir	Adıyaman Üniversitesi
	Prof. Dr. Sibkat Kaçtıoğlu	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Tuncay Toprak	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Ünal Halit Özden	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Prof. Dr. Vagif Guliyev	Academy of Science, Azerbaijan
Prof. Dr. Vatan Karakaya	Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir	
Prof. Dr. Yasin Üst	Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul	
Prof. Dr. Zeki Çizmecioglu	İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Doç. Dr. Bayram Ali Ersoy	Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul	
Doç. Dr. Emrah Evren Kara	Düzce Üniversitesi	
Doç. Dr. Erincik Edgü	İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Doç. Dr. H. Haluk Selim	İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Doç. Dr. Hasan Genç	Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van	
Doç. Dr. İdris Kabcı	Karabük Üniversitesi	
Doç. Dr. Murat Kirişçi	İstanbul Üniversitesi, İstanbul	
Doç. Dr. Murat Sarı	Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul	
Doç. Dr. Murat Yalçıntaş	İstanbul Ticaret Üniversitesi	

Danışma Kurulu <i>Advisory Board</i>	Doç. Dr. N. Öykü İyigün	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Doç. Dr. Nigar Merdan	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Doç. Dr. Özlem Deniz Başar	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Doç. Dr. Serhan Yarkan	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Doç. Dr. Serkan Çankaya	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Doç. Dr. Ş. Taha İmeci	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Doç. Dr. Yusuf Zeren	Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
	Yrd. Doç. Dr. Abdullah Demir	Marmara Üniversitesi, İstanbul
	Yrd. Doç. Dr. Ali Boyacı	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Aybike Öngel	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Başak Erdem Rena	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Berk Ayyaz	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Burhan Satıcı	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Bülent Alataş	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Elif Güneren Genç	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Elif Kısar Koramaz	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Erdiñ Öztürk	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul Çetinsoy	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. F. Serab Onursal	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Fernaz Öncel	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Gül Aslı Aksu	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. İrmak Bayburtlu	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Leyla Suri	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. M. Alper Özpınar	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Metin Turan	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Muhammet Ceylan	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. M. Cem Kasapbaşı	İstanbul Ticaret Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Nilgün Camkesen	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Özdemir Sönmez	İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Yrd. Doç. Dr. Sebahattin Eker	İstanbul Teknik Üniversitesi	
Yrd. Doç. Dr. Seda Bağdathı Kalkan	İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Yrd. Doç. Dr. Yavuz İrmak	İstanbul Ticaret Üniversitesi	

32. Sayı HAKEM LİSTESİ / REVIEWER LIST

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ; Doç. Dr. Emrah Evren KARA, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ; Yrd. Doç. Dr. Muhammed Ali AYDIN, Yrd. Doç. Dr. İrfan ŞİMŞEK, İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, Prof. Dr. Selim ZAİM, Prof. Dr. Nizamettin BAYYURT, İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ; Prof. Dr. Mecit EŞ, Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ, MARMARA ÜNİVERSİTESİ; Doç. Dr. Recep ULUSOY, Doç. Dr. Hüseyin Selçuk KILIÇ, Yrd. Doç. Dr. Talat İNAN, SAKARYA ÜNİVERSİTESİ; Yrd. Doç. Dr. Ünal UYSAL, Yrd. Doç. Dr. Nedim SÖZBİR, ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ, Yrd. Doç. Dr. Rüştü UÇAN, YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ; Doç. Dr. İhsan KAYA

AMAÇ VE KAPSAM

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi (<http://dergipark.gov.tr/ticaretfbid>), İstanbul Ticaret Üniversitesi'nin resmi yayın organıdır. Derginin amacı, Fen Bilimleri ve Mühendislik Bilimleri alanlarında yapılan özgün araştırma makaleleri, derlemeler, kısa makaleler, teknik not, kitap ve proje eleştirileri ve bilimsel nitelikli editöre mektupları yayınlayan uluslararası ve saygın bilimsel bir dergi olmaktır.

Dergide yayınlanacak makalelerin etik kurallara uygun hazırlanması, Ulusal ve uluslararası geçerli etik kurallarına uygun yazılmış olması ve ihtiyaç varsa etik kurul raporlarının alınmış olması gereklidir. Bu dergide yayınlanan makaleler bağımsız ve önyargısız çift körleme hakemlik (peer review) ilkeleri doğrultusunda bir danışma kurulu tarafından değerlendirilir. Makaleler başlıca altı kategoride yayınlanır: (1) "Araştırma Makaleleri", (2) Derleme Makaleler, (3) "Kısa Makaleler", (4) "Teknik Not ve Vaka Takdimleri", (5) "Kitap ve proje eleştirileri", (6) "Editöre mektup". Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca dillerinde yazılabilir; Türkçe, İngilizce ve makale yazım dilinde Öz ile Anahtar Kelimeler içermelidir. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Bahar ve Güz aylarında olmak üzere yılda iki kez yayınlanmaktadır ve <http://dergipark.gov.tr/ticaretfbid> internet adresi üzerinden takip edilebilir.

Yayın İzni

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

Abone İşlemleri

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, belirlenen bazı kurum ve kuruluşlara, Üniversite Kütüphanesine ve çalışmaları yayımlanan bilim insanlarına düzenli olarak ulaştırılmaktadır. Yayımlanan makalelere çevrim-içi olarak <http://dergipark.gov.tr/ticaretfbid> adresinden ücretsiz olarak erişilebilmektedir.

Yazıların Bilimsel ve Hukuki Sorumluluğu

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

AIMS and SCOPE

Istanbul Commerce University Journal of Science (<http://dergipark.gov.tr/ticaretfbid>), is the official journal of Istanbul Commerce University. The journal's aim is to be scientific journal publishing original research articles, short communications, reviews, technical notes, book and project criticisms and scientific editorial letters of science in the following areas: basic sciences and engineering fields.

The articles to be published in this journal should be prepared and written in accordance with the national and international ethical rules, and if necessary ethical

commission reports should be taken. Articles submitted to this journal are evaluated in a double-blinded peer reviewed fashion by an advisory committee. Articles are published mainly in six categories: (1) “Research articles”, (2) “Review articles”, (3) “Short Communications” (4) “Technical notes and case reviews”, (5) “Book/Project reviews” (6) “Letters to the Editor. All articles may be written in Turkish, English, German or French and should include abstracts and key words. İstanbul Commerce University Journal of Science is published two issues per year in spring and autumn. The journal also been available on-line by a website <http://dergipark.gov.tr/ticaretfbd>.

Permission Requests

Manuscripts, figures and tables published in the İstanbul Commerce University Journal of Science cannot be reproduced, archived in a retrieval system, or used for advertising purposes, except personal use. Quotations may be used in scientific articles with proper referral.

Subscriptions

İstanbul Commerce University Journal of Science is delivered complimentary to some institutes and organizations, University Library and authors/scientists. Full texts of all articles published are accessible free of charge through the web site <http://dergipark.gov.tr/ticaretfbd>.

Material Disclaimer

Scientific and legal responsibilities pertaining to the papers belong to the authors. Contents of the manuscripts and accuracy of references are also at the authors' responsibility. Editor, Associate Editors, Aditorial and Advisory Board members and the Publisher decline responsibility for errors or any consequences arising from the use of information contained in this journal.

Değerli İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Okurları,

Dergimizin 16. yılında 32 sayımız olan Güz 2017 baskısını siz değerli okurlarımızla paylaşmaktan onur duymaktayız.

Dergimizin bu sayısında Bilgisayar, İktisat, Endüstri Mühendisliği ve İş Sağlığı ve Güvenliği alanlarından altı makaleyi siz okurlarımızın istifadesine sunmaktan mutluyuz.

Dergimizin bu sayısında, üniversitemiz içinden ve dışından çalışmalarını bizim aracılığımızla okuyucularıyla paylaşan yazarlarımıza, makalelerin hakemlik süreçlerine itinalı çalışmaları ile katkıda bulunan değerli akademisyenlere ve derginin hazırlanmasında emeği geçen çalışma arkadaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

Dergimizin bu sayısının fen bilimleri alanında değindiği konulara farklı ve güncel bakış açıları kazandırmasını temenni eder, bir sonraki sayımızda okuyucularımızla buluşmayı dileriz.

Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Fen Bilimleri Dergisi Editörü

Dear Readers, Istanbul Commerce University Journal of Science,

In the 16th year of our journal, we are honored to share with you our esteemed readers the 32nd issue of the Fall 2017 edition.

In this issue of our journal, we are pleased to present six articles from the fields of Computer, Economy, Industrial Engineering, Occupational Health and Safety Statistics to the readers.

In this issue of our journal, we present our thanks to our writers who share their work with our readers through our university and our colleagues who have contributed to the preparation of the magazine and the valuable academicians who contributed to their studies.

We hope that this number of our journal will give you different and up-to-date insights into the subjects of science, and we would like to meet with our readers in the next issue.

Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Editor of Journal of Science

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

Araştırma Makaleleri/ Research Articles

Computer / Bilgisayar

- The New Algorithm Involving Minimum Spanning Tree For
Computer Networks In A Growing Company** 1
*Büyüyen Bir Şirkette Bilgisayar Ağları İçin Minimum Spanning Trees
İçeren Yeni Bir Algoritma*
Murat KİRİŞÇİ; Deniz ÖNCEL

Economy / İktisat

- Simulations of Research Performance in Cross-Disciplinary Contexts:
A Model And an Application** 15
*Disiplinlerarası Bağlamalarda Araştırma Performansı Simülasyonları: Bir
Model Ve Bir Uygulama*
Ahmet KARA

Endüstri Mühendisliği / Industrial Engineering

- Giriş Kalite Kontrol Süreçlerinde Değişkenlere Yönelik Bir
Kabul Örnekleme Sistemi** 27
*An Acceptance Sampling Systematic For Variables Under
Incoming Inspection Processes*
Sevcan Yıldırım ÖZER, Emre ÇEVİKCAN

Tarama Makaleler/ Review Articles

İş Sağlığı ve Güvenliği / Occupational Health and Safety

- Kimya Sektöründe İş Kazaları Ve Meslek Hastalıkları** 49
*Personal Injury And Occupational Diseases in Chemical Industry
A Study On The Performance Of The Classical And Meta Heuristic*
Mehveş TARIM
- Kimya Sektöründe Havalandırma Ve İsg Açısından Önemi** 65
The Importance Of Ventilation In The Perspective Of Osh In Chemistry Sector
İsmail EKMEKÇİ
- Çevresel Etkilerin Ekonomik Maliyeti** 77
The Economic Cost Of Environmental Impacts
Rahmi Deniz ÖZBAY

Research Article

**THE NEW ALGORITHM INVOLVING MINIMUM
SPANNING TREE FOR COMPUTER NETWORKS IN A
GROWING COMPANY***

Murat KİRİŞÇİ¹ Deniz ÖNCEL²

¹Department of Mathematical Education, Istanbul University, 34116 Istanbul,
Turkey
mkirisci@hotmail.com,

²Ataşehir, Istanbul, Turkey
denizoncel844@gmail.com

Abstract

The aim of this article is to present a new algorithm based on minimum spanning trees. Minimum Spanning Trees have long been used in data mining, pattern recognition and machine learning. However, it is difficult to apply traditional minimum spanning tree algorithms to a large dataset since the time complexity of the algorithms is quadratic. The given algorithm is designed to reduce this difficulty. This application has reduced the cost.

Keywords: Graph theory, minimum spanning tree, Prim's algorithm.

Araştırma Makalesi

**BÜYÜYEN BİR ŞİRKETTE BİLGİSAYAR AĞLARI İÇİN MINIMUM
SPANNING TREES İÇEREN YENİ BİR ALGORİTMA**

Öz

Bu makalenin amacı, Minimum Spanning Trees'ye dayalı yeni bir algoritma sunmaktır. Minimum Spanning Trees, veri madenciliği, model tanıma ve makine öğrenmede uzun süredir kullanılmaktadır. Bununla birlikte, geleneksel Minimum Spanning Trees algoritmalarını büyük bir veri kümesine uygulamak zordur. Çünkü algoritmaların zaman karmaşıklığı ikinci derecedir. Verilen algoritma bu zorluğu azaltmak için tasarlanmıştır. Bu uygulama maliyeti düşürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Grafik teori, minimum spanning tree, Prim algoritması.

* Received / Geliş tarihi: 14/09/2017

¹Corresponding Author/ Sorumlu Yazar :

Accepted / Kabul tarihi: 07/10/2017

mkirisci@hotmail.com

1. INTRODUCTION

A minimum spanning tree (MST) is a spanning tree of an undirected and weighted graph such that the sum of the weights is minimized. Numerous applications have been published on the MST based on a undirected graph (Prim 1957, Kruskal 1956). As the intrinsic structure of a dataset can be roughly estimated, the MST has been broadly applied in image segmentation, cluster analysis, classification, manifold learning, density estimation, diversity estimation, and some applications of the variant problems in the area.

The MST problem, is mostly regarded as a cornerstone of Combinatorial Optimization. In the 1950s, it is commonly known that Kruskal (1956) and Prim (1957) for the first time produced algorithms on a spanning tree of a minimum length in a weighted connected graph. However, the earliest algorithms on the topic were presented by Boruvka (1926).

Trees and spanning trees represent a very fundamental and important graph structure for combinatorial optimization. Spanning trees serve as building blocks when designing telecommunications and electric power networks. Definitions of tree and spanning tree are as follows:

Given a general connected undirected graph $G = (V, E)$, a set tree in G is connected subgraph $T = (V', E')$ containing no cycles If $V' = V$ then T is a spanning tree for the graph G .

Due to the definitions, trees are made of one piece of line/graph and if the tree has the same number of vertices, then the one pieced has the minimum number of edges.

We can give the MST problem as follows:

Given a finite set V and real weight function ω on pairs of elements of V , find a tree (V, T) of minimal weight

$$\omega(T) = \sum [\omega(x, y) : \{x, y\} \in T]$$

Example 1.1. (Nesetril et.al. 2001) Let V be a subspace of a metric space and weighted function be a distance function. Then, a solution T presents the shortest network connecting all points of V .

Example 1.2. In the Figure 1, the set $V / (G) = \{1, 2, 3, 4\}$ denotes the set of points. Then, $E(G) = \{(1, 2), (1, 3), (2, 4)\}$ becomes the set of edges.

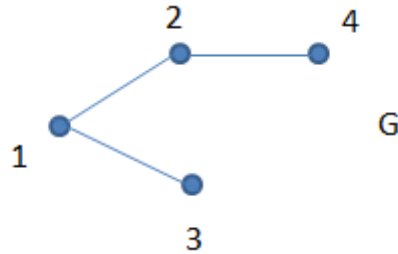


Figure 1.

Another formulation can be given as follows:

Given a undirected graph $G = (V, E)$ with real weights assigned to its edges. Find a spanning tree (V, T) of $G, T \subseteq E$ with the minimal weight $\omega(T)$.

The MST problem has been solved in 1926 by Boruvka (1926a, 1926b). Boruvka (1926b) has defined this problem as follows:

In the space, we consider n points. The mutual distances between these n points are assumed to be different. The problem is to join them through the net in such a way that;

- i. Any two points are joined to each other either directly or by means of some other points,
- ii. The total length of the net would be the smallest.

The Boruvka's algorithm begins by first examining each vertex and adding the cheapest edge from that vertex to another in the graph, without regard to already added edges, and continues joining these groupings in a like manner until a tree spanning all vertices is completed.

Boruvka's algorithm can be given as follows:

Input: A connected graph G whose edges have distinct weights
Initialize a forest T to be a set of one-vertex trees, one for each vertex of the graph.
While T has more than one component:
For each component C of T .
Begin with an empty set of edges S
For each vertex v in C :
Find the cheapest edge from v to a vertex outside of C , and add it to S
Add the cheapest edge in S to T

*Combine trees connected by edges to form bigger components
Output: T is the minimum spanning tree of G .*

Then, similar algorithms have been constructed by many mathematicians. One of the most typical examples of these algorithms is the Prim's algorithm (Prim, 1957). Firstly, it arbitrarily selects a vertex as a tree, and then repeatedly adds the shortest edge that connects a new vertex to the tree, until all the vertices are included.

In Figure 2, a graph and its MST structure can be seen.

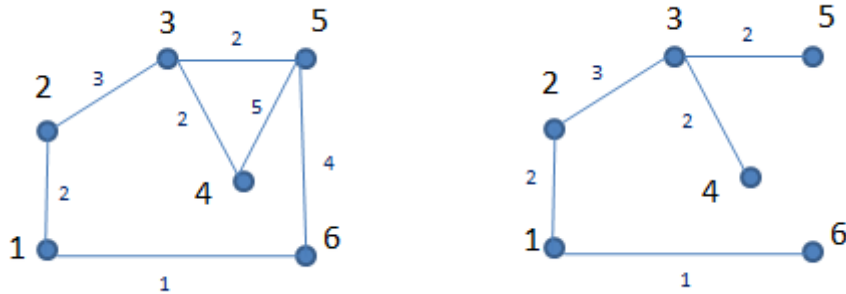


Figure 2.

The purpose of this work is to develop a new algorithm for MST. The new algorithm is implemented on an expanding network of computers.

2. ALGORITHMS

There are various algorithms developed to find the MST of a graph. It is well known that a graph can have more than one MST. One of the best known of these is the Prim algorithm.

It starts with an empty spanning tree. The idea is to maintain two sets of vertices. The first set contains the vertices already included in the MST, the other set contains the vertices not yet included. At every step, it considers all the edges that connect the two sets, and picks the minimum weight edge from these edges. After picking the edge, it moves the other endpoint of the edge to the set containing MST.

The idea behind Prim's algorithm is simple, a spanning tree means all vertices must be connected. So the two disjoint subsets (discussed above) of vertices must be connected to make a Spanning Tree.

Algorithm 1(Prim's Algorithm):

```
let T be a single vertex x
while (T has fewer than n vertices)
{
    find the smallest edge connecting T to G-T
    add it to T
}
```

or it can be given as follows:

Step 1. First begin with any vertex in the graph.

Step 2. Of all of the edges incident to this vertex, select the edge with the smallest weight.

Step 3. Repeat step 2 using the edges incident with the new vertex and that aren't already drawn.

Step 4. Repeat until a spanning tree is created.

It can also give the Prim's algorithm as follows:

The following codes are given by C++ program for Prim's Minimum Spanning Tree (MST) algorithm (http://scanftree.com/Data_Structure/prim/%27s-algorithm):

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int a,b,u,v,n,i,j,ne=1;
int visited[10]={0},min,mincost=0,cost[10][10];
void main()
{
    clrscr();
    printf("\nEnter the number of nodes:");
    scanf("%d",&n);
    printf("\nEnter the adjacency matrix:\n");
    for(i=1;i<=n;i++)
    for(j=1;j<=n;j++)
    {
        scanf("%d",&cost[i][j]);
        if(cost[i][j]==0)
            cost[i][j]=999;
    }
    visited[1]=1;
    printf("\n");
```

```

while(ne < n)
{
    for(i=1,min=999;i<=n;i++)
    for(j=1;j<=n;j++)
    if(cost[i][j]< min)
    if(visited[i]!=0)
    {
        min=cost[i][j];
        a=u=i;
        b=v=j;
    }
    if(visited[u]==0 || visited[v]==0)
    {
        printf("\n Edge %d:(%d %d) cost:%d",ne++,a,b,min);
        mincost+=min;
        visited[b]=1;
    }
    cost[a][b]=cost[b][a]=999;
}
printf("\n Minimum cost=%d",mincost);
getch();

```

```

Enter the number of nodes:6
Enter the adjacency matrix:
0 3 1 6 0 0
3 0 5 0 3 0
1 5 0 5 6 4
6 0 5 0 0 2
0 3 6 0 0 6
0 0 4 2 6 0

Edge 1:(1 3) cost:1
Edge 2:(1 2) cost:3
Edge 3:(2 5) cost:3
Edge 4:(3 6) cost:4
Edge 5:(6 4) cost:2
Minimum cost=13_

```

Figure 3: The output of program which is given by C++

We will find the MST that includes edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ of the graph G . Thus, we can solve this generalized minimum spanning problem by using the new algorithm as follows:

Algorithm 2:

Step 1. Create the MST T of a graph using the Prim's algorithm.
Choose one of the edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$.

Step 2. If the edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ belong to T , then T is the MST. If the

edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ doesn't belong to T , create a set S of edges that doesn't belong to T .

Step 3. Choose an edge from the set S and add to T . In this case, the cycle occurs in T . Choose the longest edge outside the edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ in this cycle and remove the longest edge from T .

Step 4. Remove the latest edge added to T from the set S .

Step 5. Repeat from Step 3, until S is an empty set.

Theorem 2.1. Let $G = (V(G), E(G))$ be a graph and $\{e_1, e_2, \dots, e_k\} \subset E(G)$. Apply Algorithm 2 to graph G according to the given edge lengths. The resulting graph is the MST containing edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ of G .

Proof. Firstly, when Algorithm 2 is applied, it should be shown that the resulting graph is the MST. The graph T is the MST because of the Step 1 of Algorithm 2. In the next steps of the algorithm, T is still the MST. It is well known that when an edge is added to T , the cycle is obtained. If an edge is removed, then T does not contain cycles. Then, the last graph is still the MST.

Now, it will be shown that the obtaining spanning tree at the end of the algorithm is the minimum spanning tree containing edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$. If the graph T does not include the given edges, then one of the non-included edges is added to T in each step. Thus, the last obtained graph will include all of the edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$.

Suppose that T' is the MST including the edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$. If $T = T'$, then the proof is complete. Consider that $T \neq T'$. Then, there is at least one edge in the tree T and not in the tree T' . Let $e = (u, v)$ be one of these edges. Since the tree T' also contains the edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$, the edge e cannot be one of the edges in the set $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$. Then, the edge e should be one of the edges added to the graph while applying the Prim's algorithm. If the edge e is removed from T , T becomes the two-part graph. Let's denote the set of points of one of these pieces by X . Therefore, the other part of the graph can be represented by $V(G) \setminus X$ (Figure 4).

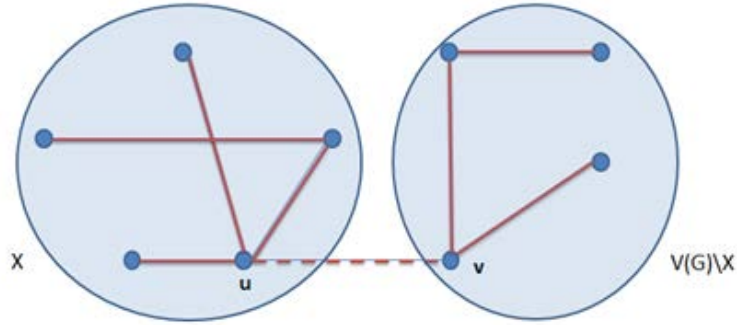


Figure 4: The set X and $V(G)\setminus X$ for a tree.

Add the edge $e=(u,v)$ to T' . Then, a cycle will occur in the T' . Because there is a path to connect the points u and v in the T' . T' is a one-part graph. Therefore, there is an edge that connects the points of X to the points of $V(G)\setminus X$ in this cycle. Let edge f be one of these edges. Since the e edge is added while applying the Prim algorithm, the e edge must be one of the shortest edges connecting the points of X to the points of $V(G)\setminus X$. This means that the length of edge e is smaller than the length of edge f or equal. Let edge e be a smaller than edge f and add edge e to the tree T' . In this case, the cycle is obtained. Let get tree T'' by removed the edge f from this cycle. Then, tree T'' becomes shorter than tree T' . This is a contradiction, since tree T' is the MST containing edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$. Thus, the length of edge f must be equal to the length of edge e . So tree T'' becomes the same length as tree T' .

The edges in the tree T (but not in T') can be added to the tree T' without changing its weight. At the end of the process, tree T' becomes tree T . So the length of T equals the length of T' . It can be seen that tree T is the MST containing edges $\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$.

3. AN APPLICATION

In this section, we will apply this algorithm to the graph shown in Figure 5 to see how the new algorithm works.

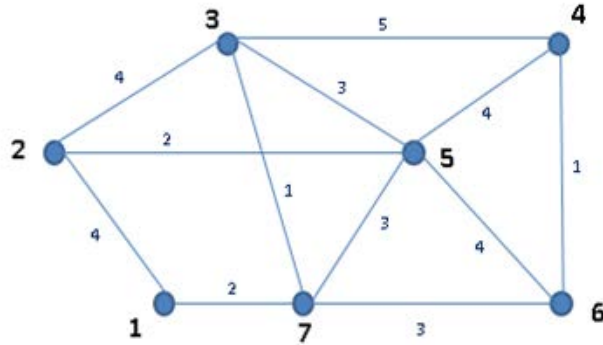


Figure 5.

Consider the edges $\{(1,7), (4,6), (5,4), (6,7)\}$. It is requested to find an MST containing these edges. According to the weights MST should also contain edges $(7,3)$ and $(5,2)$. However, the MST is still unique (Figure 6).

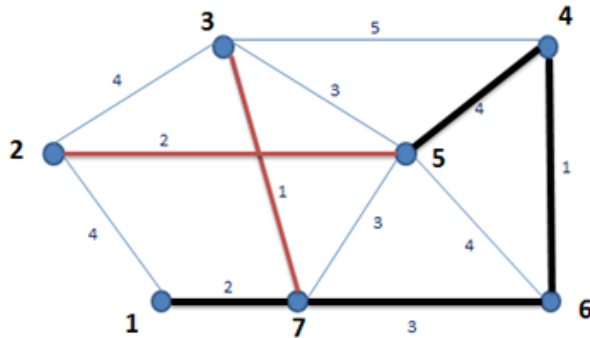


Figure 6.

Denote the tree T in Figure 6. Apply Algorithm 2 to tree T . Because of the first step of Algorithm 2, the Prim algorithm is applied to Figure 5 and an MST is found. Primarily, the tree $T = (V(T), E(T))$ is generated, where $V(T) = \{ \}$ and $E(T) = \{ \}$. A random point is selected from the graph G . Assume that the point 1 is selected. Add point 1 to the tree T . Therefore, $V(T) = \{1\}$ and $E(T) = \{ \}$.

In the first step, the edges connecting point 1 to other points of graph G are investigated and the shortest of these points is selected. The shortest edge is $(1,7)$, since its length is 2 units. The edge $(1,7)$ and the point 7 are added to the tree T . Then, $V(T) = \{1,7\}$, $E(T) = \{(1,7)\}$ (see Figure 7).

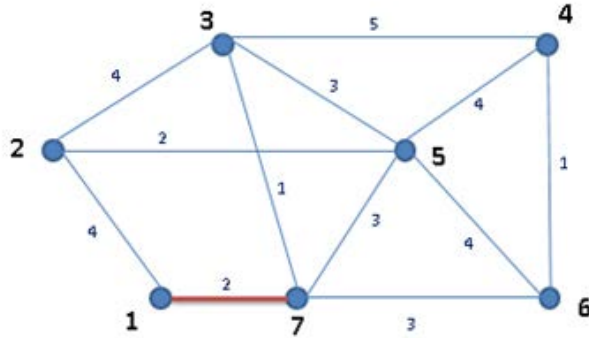


Figure 7.

In the second step, the edges connecting points of the set $\{1,7\}$ to other points of the graph G are examined and the shortest of these points is selected. The edges are $\{(1,2), (7,3), (7,5), (7,6)\}$. The shortest edge is $(7,3)$. The edge $(7,3)$ and the point 3 are added to the tree T . Then, $V(T) = \{1,7,3\}$, $E(T) = \{(1,7), (7,3)\}$ (see Figure 8).

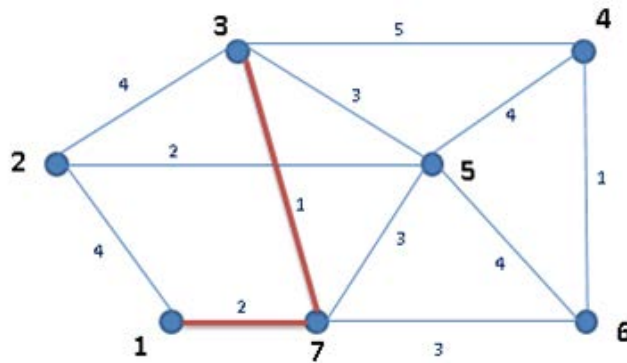


Figure 8.

For the third step, the edges connecting points of the set $\{1,7,3\}$ to other points of the graph G are examined and the shortest of these points is selected. The edges are $\{(1,2), (3,2), (3,4), (3,5), (7,5), (7,6)\}$. The shortest edges are $(3,5), (7,5), (7,6)$. Choose the edge $(7,6)$. The edge $(7,6)$ and the point 6 are added to the tree T . Then, $V(T)=\{1,7,3,6\}$, $E(T)=\{(1,7), (7,3), (7,6)\}$ (see Figure 9).

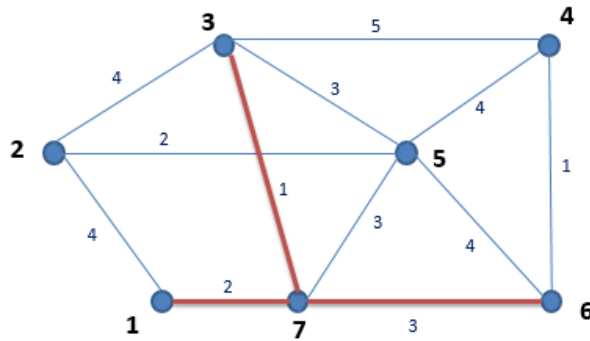


Figure 9.

In the fourth step, the edges connecting points of the set $\{1,7,3,6\}$ to other points of the graph G are examined and the shortest of these points is selected. The edges are $\{(1,2), (3,2), (3,4), (3,5), (6,4), (6,5), (7,5)\}$. The shortest edge is $(6,4)$. The edge $(6,4)$ and the point 4 are added to the tree T . Then $V(T) = \{(1,7,3,6,4)\}$, (see $E(T) = \{(1,7), (7,3), (7,6), (6,4)\}$ Figure 10).

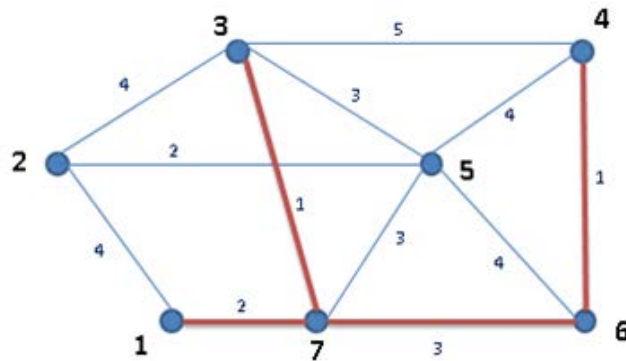


Figure 10.

In the fifth step, the edges connecting points of the set $\{1,7,3,6,4\}$ to other points of the graph G are examined and the shortest of these points is selected. The edges are $\{(1,2), (3,2), (3,4), (3,5), (4,5), (6,5), (7,5)\}$. The shortest edges are $(3,5), (7,5)$. Choose the edge $(7,5)$. The edge $(7,5)$ and the point 5 are added to the tree T . Then, $V(T) = \{1,7,3,6,4,5\}$, $E(T) = \{(1,7), (7,3), (7,6), (6,4), (7,5)\}$ (Figure 11).

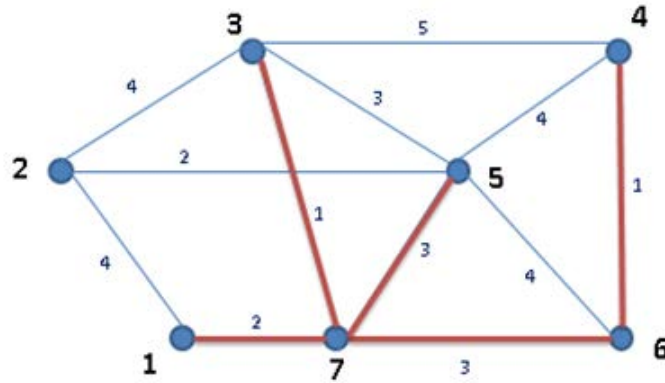


Figure 11.

For the step 6, the edges connecting points of the set $\{1,7,3,6,4,5\}$ to other points of the graph G are examined and the shortest of these points is selected. These are $\{(1,2), (3,2), (3,4), (3,5), (4,5), (5,2), (6,5)\}$. The shortest edge is $(5,2)$. The edge $(5,2)$ and the point 2 are added to the tree T . Then, $V(T) = \{1,7,3,6,4,5,2\}$, $E(T) = \{(1,7), (7,3), (7,6), (6,4), (7,5), (5,2)\}$ (see Figure 12).

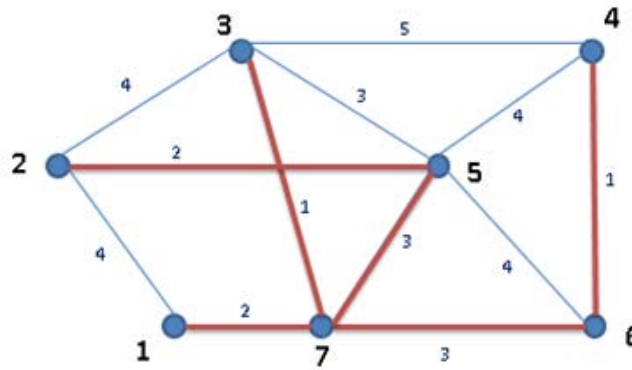


Figure 12.

At this point in the process, the points number of T equal to the points number of G . Thus, the Prim's algorithm will end up. Obtained graph at the end of the process is an MST of G .

Let's start with the second step of the algorithm. It is checked whether the tree T contains edges $\{(1,7), (4,6), (5,4), (6,7)\}$. The edge $(5,4)$ is not found in the tree T . Then, $S = \{(5,4)\}$. According to the third step of the algorithm, an edge is selected from the set S . This is the edge $(5,4)$. The edge $(5,4)$ is added to the tree T (Figure 13). In this case, the points 4, 5, 7 and 6 generate a cycle. In this cycle, find the

longest edge except for the edges $\{(1,7), (4,6), (5,4), (6,7)\}$. This is the edge $(5,7)$, since its length is 3 units. The edge $(5,7)$ is deleted from tree T .

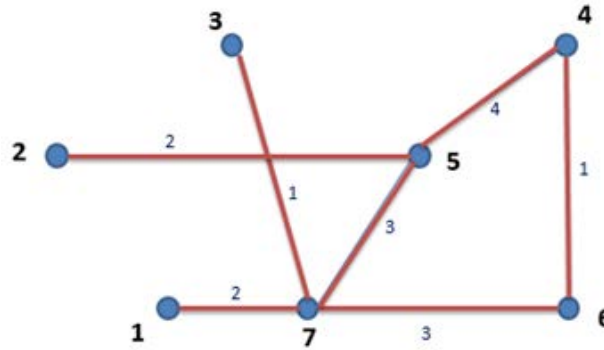


Figure 13.

In the last step of the algorithm, the edge $(5,4)$ is removed from the set S . The set S becomes an empty set and the algorithm ends (Figure 14).

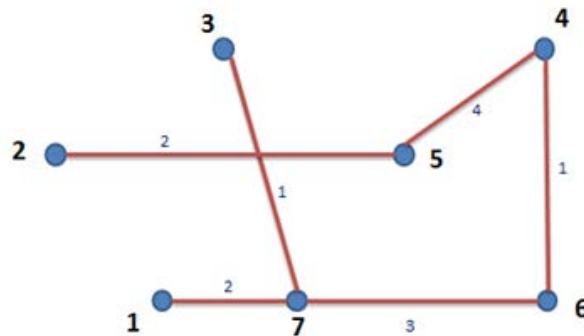


Figure 14.

4. CONCLUSION

In this work, a minimum spanning tree is studied and a new algorithm is given. The new algorithm uses the Prim algorithm as the first step. The given algorithm is applied on a sample. The MST has been generated for a company's computer systems. The MST generated by the new algorithm has a significant contribution to reducing the cost.

In this problem, the MST can be easily found because the number of points and edges are small. It is obvious that it will be difficult to find the MST when the number of points and edges increases. The new algorithm will solve the problem easily and quickly even if the number of points and edges increases.

REFERENCES

Boruvka, O., (1926a), O jistem problem minimalnim (About a certain minimal problem), Prace mor. Prirodove d. spol. V Brne III(3): 37-58.

Boruvka, O., (1926b), Prispvek k reseni otazky ekonomicke stavby elektrovodnich siti (Contribution to the solution of a problem of economical construction of electrical networks), Elektricky obzor, 15: 153-154.

Krishnamoorthy, M. Ernst, A.T., Sharaiha, Y.M., (2001), Comparison of algorithms for the degree constrained minimum spanning tree, Journal of Heuristics, 7: 587-611.

Nesteril, J., Mikova, E., Nesetrilova, H., (2001), Otkar Boruvka on minimum spanning tree problem Translation of the both the 1926 papers, comments, history, Discrete Math., 233(1-3): 3-36

Prim, R.C., (1957), Shortest connection networks and some generalizations, Bell Syst. Tech. J., 36: 567-574.

http://scanftree.com/Data_Structure/prim%27s-algorithm.

Research Article

SIMULATIONS OF RESEARCH PERFORMANCE IN CROSS-DISCIPLINARY CONTEXTS: A MODEL AND AN APPLICATION*

Ahmet KARA¹

İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi
İstanbul, Türkiye

kara2010@ticaret.edu.tr

orcid.org/0000-0002-0162-8137

Abstract

The purpose of this paper is to construct a model of research performance, based on a demand-and-supply set-up, in a cross-disciplinary context and simulate the trajectory of research performances. We take into account the effects of human capital and research technology as well as interactions among different disciplines/subjects so as to theorize about possible shapes of these trajectories. It turns out that, depending on the levels of human capital and technology, research performances could have different trajectories over time. Contingent upon the priority-driven amount of resources devoted to research, university administrators could choose a path among different trajectories, a path that is most compatible with their institutional objectives.

Keywords: Simulations of research performances, cross-disciplinary effects, technology.

Araştırma Makalesi

**DİSİPLİNLERARASI BAĞLAMLARDA ARAŞTIRMA
PERFORMANSI SİMÜLASYONLARI: BİR MODEL VE BİR
UYGULAMA**

Öz

Bu makalenin amacı, çapraz etkileşimlerin karakterize ettiği disiplinlerarası bağlamlarda, arz ve talebe dayalı bir araştırma performansı modeli kurmak ve performansın seyirini simüle etmektir. Makalede, beşeri sermaye, araştırma teknolojisi ve disiplinlerarası etkileşimlerin dikkate alındığı bir model aracılığıyla, muhtemel performans yörüngeleri incelenmektedir. Beşeri sermayenin düzeyi ve teknolojiye bağlı olarak farklı yörüngelerin mümkün olabileceği ortaya konulmaktadır. Üniversite yönetimleri, değişik performans yörüngeleri arasında, hedeflerine uygun seçimi, araştırmaya öncelikler doğrultusunda tahsis edilmiş kaynakları kullanarak, yapabilirler.

Anahtar Kelimeler: Araştırma performansı simülasyonları, alanlar-arası çapraz etkiler, teknoloji.

* Received / Geliş tarihi: 05/12/2016

Accepted / Kabul tarihi: 11/03/2017

¹ Corresponding Author/ Sorumlu Yazar :

kara2010@ticaret.edu.tr

1. INTRODUCTION

Research productivity, which is one of the key indicators of the performance of the universities in modern times, has been an active area of research in the last thirty years. Among the works exploring different dimensions of the issues associated with academic research in particular and universities in general are Abdullah, Jaafar and Taib (2013), Abramo, Cicero & D'Angelo (2012), Abramo, D'Angelo & Di Costa (2014), Adams & Clemmons (2011), Barlas & Diker (2000), Barlas, Diker, Polat (1997), Dundar & Lewis (1995), Fedderke and Luiz (2008), Grayson (2004), Ivanov, Markusova & Mindeli (2016), Jaffe (1989), Kara (2011, 2013a, 2013b, 2014), Kodama, Watatani & Sengoku (2013), Munoz (2016), Millers, Moffett, McAdam & Brennan (2013), Neri & Rodgers (2013), Pastor & Serrano (2016), Singell and Tang (2013), Spencer (2001), and Walton, Tornatzky & Eveland (1986).

Topics/issues covered in the literature, which constitute a rich spectrum, include, but are not limited to, the determinants of the research output of universities (Pastor & Serrano (2016)), the system-theoretic analysis of the higher educational processes (Barlas & Diker (2000), Barlas, Diker, Polat (1997) and Kara (2011, 2013a, 2013b, 2014)), research efficiency-related issues associated with higher education institutions (Munoz (2016)), the role of human capital in the development of institutions (Fedderke and Luiz (2008)), government investments in relation to the publishing activity of higher educational institutions (Ivanov, Markusova & Mindeli (2016), the effect of human capital on job outcomes (Grayson (2004)), returns to scope of research fields (Abramo, D'Angelo & Di Costa (2014), the ranking of human capital indicators (Abdullah, Jaafar and Taib (2013)), size effects in higher education research productivity (Abramo, Cicero & D'Angelo (2012), the relation between human capital and leadership in universities (Singell and Tang (2013)), the departmental productivity in the context of the issues of economies of scale and scope (Dundar & Lewis (1995)), the relevance of university-based scientific research to private high-technology firms (Spencer (2001)), interdisciplinary issues (Kodama, Watatani & Sengoku (2013), Adams & Clemmons (2011)), real effects of academic research (Jaffe (1989)), Human capital externalities (Neri & Rodgers (2013)), topics involving research management at the university departments (Walton, Tornatzky & Eveland (1986)) and issues of intellectual capital (Miller, Moffett, McAdam & Brennan (2013)).

A comprehensive inquiry into the research performance patterns and practices may reveal some of the characteristics of the complex dynamics governing the research productivity in modern universities. Such an inquiry may take various theoretical and empirical directions and forms, one of which would be a simulation-based theory building, which we will exemplify in this paper. The particular method we choose facilitates the analysis of the intricate cause-and-effect relations behind the research performances.

To contribute to the relatively under-explored dimensions of this area, we will construct a model of research performance, based on a demand-and-supply set-up, in

a cross-disciplinary context and simulate the trajectory of research performances. We pay particular attention to the effects of human capital and research technology.

The second section of the paper will develop the model. The third section presents the simulations. Concluding remarks follow in the final section.

2. THE MODEL²

Consider a representative institution, such as a university that engages in research in various fields. For the purpose of simplicity, we will consider two related fields/subjects, denoted by 1 and 2. The quantity demanded for the research service in a field 1 at time t (QD_{1t}) depends on the level of research performance for the service 1 at time t (y_{1t}), the relative price of the research service 1 at time t (P_{1t}), the level of human capital associated with service 1 at time t (HK_{1t}), and the level of technology associated with the service 1 at time t (T_{1t}),

$$\text{i.e., } QD_{1t} = g^{D_1}(y_{1t}, P_{1t}, HK_{1t}, T_{1t})$$

which is a ‘‘peculiar’’ demand function for the research service 1. $P_{1t} \in (0, \infty)$, $HK_{1t} \in (0, \infty)$. By construction, observable y_{1t} , y_{2t} , T_{1t} take on short-run values between 0 and 7, i.e., $y_{1t} \in (0, 7]$, $y_{2t} \in (0, 7]$, and $T_{1t} \in (0, 7]$. Values exceeding 7 are considered unusually high and achievable in the long run. $QD_{1t}^T \in (0, \infty)$.

Let QS_{1t} denote the quantity supplied for the research service 1 at time t , which is a function of the level of research performance for the service 1 at time t (y_{1t}), the level of research performance for the service 2 at time t (y_{2t}), the relative price of the service 1 at time t (P_{1t}), the level of technology associated with the service 1 at time t (T_{1t}), and the level of technology associated with the service 2 at time t (T_{2t}),

$$\text{i.e., } QS_{1t} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{1t} + \alpha_2 P_{1t} + \alpha_3 HK_{1t} + \alpha_4 T_{1t} + u_{1t}, \quad QS_{1t} \in (0, \infty)$$

We will assume that the demand and supply functions for research are of the following forms:

$$QD_{1t} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{1t} + \alpha_2 P_{1t} + \alpha_3 HK_{1t} + \alpha_4 T_{1t} + u_{1t},$$

where $T_{1t} = T_{10}(1 + a_1 + z_1 t)^t$,

and

$$QS_{1t} = \beta_0 + \beta_1 y_{1t} + \beta_2 y_{2t} + \beta_3 P_{1t} + \beta_4 HK_{1t} + \beta_5 T_{1t}^c + \beta_6 T_{2t}^{0.5} + v_{1t}$$

where $T_{2t} = T_{20}(1 + a_2 + z_2 t)^t$.

z_{1t} , z_{2t} , u_{1t} and v_{1t} are normally distributed white noise stochastic terms with zero means and constant variances σ_{z1}^2 , σ_{z2}^2 , σ_{u1}^2 and σ_{v1}^2 respectively.

² The model developed here benefits, in part, from Kara (2014).

To model the trajectory of research performance for service 1 over time, the movement over time of research performance for service 1 will be assumed to be proportional to the excess demand for performance,

$$\text{i.e., } y_{1t+1} - y_{1t} = k(QD_{1t} - QS_{1t}),$$

where k is the coefficient of adjustment.

This is nothing but a dynamic adjustment equation for the research performance for service 1. Substituting the expressions for QD_{1t} and QS_{1t} specified above, setting the initial values of P_{1t} , HK_{1t} , T_{1t} , T_{2t} to their average values P_{1t}^{avr} , HK_{1t}^{avr} , T_{1t}^{avr} , and T_{2t}^{avr} and rearranging the terms in the equation, we get,

$$y_{1t+1} + (-1 - k(\alpha_1 - \beta_1)) - y_{1t} = k(\alpha_0 - \beta_0 - \beta_2 y_{2t}^b + (\alpha_2 - \beta_3)P_{1t}^{avr} + (\alpha_3 - \beta_4)HK_{1t}^{avr} + \alpha_4 T_{1t}^{avr} - \beta_5 T_{1t}^{avr} - \beta_6 T_{2t}^{0.5avr} + u_{1t} - v_{1t})$$

which is one of the stochastic difference equations that we will employ in the simulations in Section III.

The quantity demanded for the research service in a field 2 at time t (QD_{2t}) depends on the level of research performance for the service 2 at time t (y_{2t}), the relative price of the research service 2 at time t (P_{2t}), the level of human capital associated with service 2 at time t (HK_{2t}), and the level of technology associated with the service 2 at time t (T_{2t}),

$$\text{i.e., } QD_{2t} = g^{D2}(y_{2t}, P_{2t}, HK_{2t}, T_{2t}),$$

which is a ‘‘peculiar’’ demand function for the research service 2. $P_{2t} \in (0, \infty)$, $HK_{2t} \in (0, \infty)$. By construction, observable T_{2t} takes on short-run values between 0 and 7, i.e., $T_{2t} \in (0, 7]$. Values exceeding 7 are considered unusually high and achievable in the long run. $QD_{2t}^T \in (0, \infty)$.

Let QS_{2t} denote the quantity supplied for the research service 2 at time t , which is a function of the level of research performance for the service 2 at time t (y_{2t}), the relative price of the service 2 at time t (P_{2t}), the level of human capital associated with service 2 at time t (HK_{2t}), and the level of technology associated with the service 2 at time t (T_{2t}),

$$\text{i.e., } QS_{2t} = g^{S1}(y_{2t}, P_{2t}, HK_{2t}, T_{2t}), \quad QS_{2t} \in (0, \infty).$$

We will assume that the demand and supply functions for 2 are of the following forms:

$$QD_{2t} = \theta_0 + \theta_1 \cdot y_{2t} + \theta_2 \cdot P_{2t} + \theta_3 HK_{2t} + \theta_4 T_{2t}^d + u_{2t}$$

and

$$QS_{2t} = \delta_0 + \delta_1 \cdot y_{2t} + \delta_2 \cdot P_{2t} + \delta_3 HK_{2t} + \delta_4 T_{2t}^e + v_{2t}$$

where u_{2t} and v_{2t} are independent normally distributed white noise stochastic terms with zero means and constant variances $\sigma_{u_2}^2$ and $\sigma_{v_2}^2$ respectively.

To model the trajectory of research performance for service 2 over time, we will assume that the movement over time of research performance is proportional to the associated excess demand,

$$\text{i.e., } y_{2t+1} - y_{2t} = k * (QD_{2t} - QS_{2t}),$$

where k^* is the coefficient of adjustment.

This is of course a dynamic adjustment equation for the research performance for service 2. Substituting the expressions for QD_{2t} and QS_{2t} specified above, setting the initial values of P_{2t} , HK_{2t} , T_{2t} to their average values P_{2t}^{avr} , HK_{1t}^{avr} and T_{2t}^{avr} and rearranging the terms in the equation, we get,

$$y_{2t+1}(-1 - k * (\theta_1 - \delta_1)) = k * \left(\begin{array}{l} \theta_0 - \delta_0 + (\theta_2 - \delta_2)P_{2t}^{avr} + \\ (\theta_3 - \delta_3)HK_{2t}^{avr} + Q_4T_{2t}^{davr} - \delta_4)T_{2t}^{eavr} + u_{2t} - v_{2t} \end{array} \right)$$

which is the stochastic difference equation describing the movement of the research performance for service 2 over time.

The two stochastic difference equations we have derived above will serve as a basis for the simulations that we will undertake in the following section.

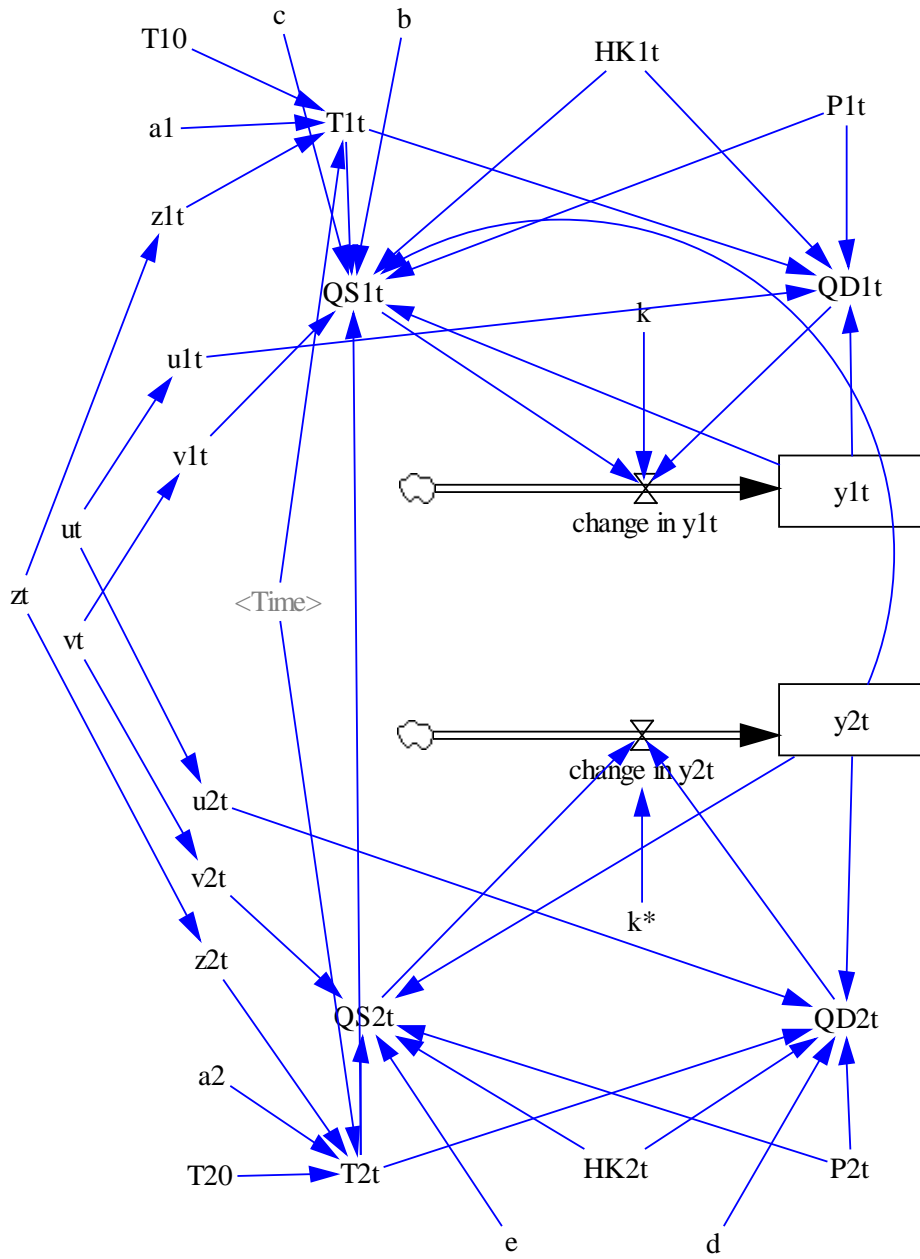
3. SIMULATIONS³

We will make use of system dynamics method to carry out simulations for research performance. The method takes stocks, flows and auxiliary variables as the building blocks and requires that multiple causal connections among the variables be specified mostly in the form of feedback relations or structures. In our model we take the designated research performances as the stocks, the change of which are described as the flow variables. Other variables are of the auxiliary type playing key roles in specifying the feedback relations within the system.

The simulation diagram describing the stochastic-equation-based causal connections and feedback-relations within the system is as follows:

³ Programs ranging from NET LOGO to VENSIM could be used for simulation purposes. We have used VENSIM. MATLAB could be used as well. The description of the system dynamic processes in this section is similar to the one in Kara (2016).

Figure 1: Simulation Diagram



Research performances evolve over time through demand and supply and the adjustment dynamic specified in the model.

For simulation purposes, let: $\alpha_0 = 1$, $\alpha_1 = 0.9$, $\alpha_2 = -0.7$, $\alpha_3 = 0.7$, $\alpha_4 = 0.6$, $\beta_0 = 0.9$, $\beta_1 = 0.5$, $\beta_2 = 0.3$, $\beta_3 = 0.4$, $\beta_4 = 0.4$, $\beta_5 = 0.4$, $\beta_6 = 0.3$, $k = 0.1$, $P_{1t}^{avr} = 1$, $a_1 = 0.03$, $HK_{1t}^{avr} = 2.5$ and $T_{10} = 2$.

The initial $y_{1t} = 2$, the initial $y_{2t} = 1.8$. $\theta_0 = 1$, $\theta_1 = 0.8$, $\theta_2 = -0.5$, $\theta_3 = 0.4$, $\theta_4 = 0.25$, $\delta_0 = 0.8$, $\delta_1 = 0.55$, $\delta_2 = 0.3$, $\delta_3 = 0.25$, $\delta_4 = 0.1$, $k^* = 0.1$, $a_2 = 0.04$. $P_{2t}^{avr} = 1.1$, $HK_{2t}^{avr} = 2.5$ and $T_{20} = 2$. $u_{1t} = 0.6u_t$, $v_{1t} = 0.4v_t$, $u_{2t} = 0.5u_t$, $v_{2t} = 0.5v_t$, and $z_{1t} = 0.001z_t$, $z_{2t} = 0.001z_t$, z_t is a random variable that takes a value between zero and one. u_t and v_t are random variables with zero mean and standard deviation of 0.1. The simulated stochastic trajectories of y_{1t} , y_{2t} and $y_{1t}-y_{2t}$ relations are as follows: Figure 2 and 3 illustrate the research performances with the initial (low) and increased (high) human capital. Figure 4 display the cross-evolution of the performances in question.

Figure 2: y_{1t} with the initial (low) and increased (high) human capital

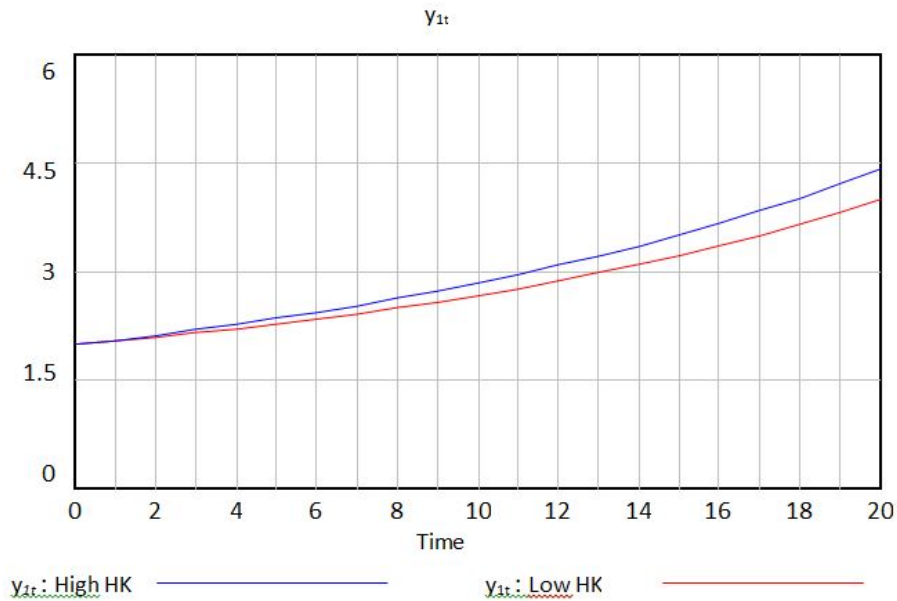
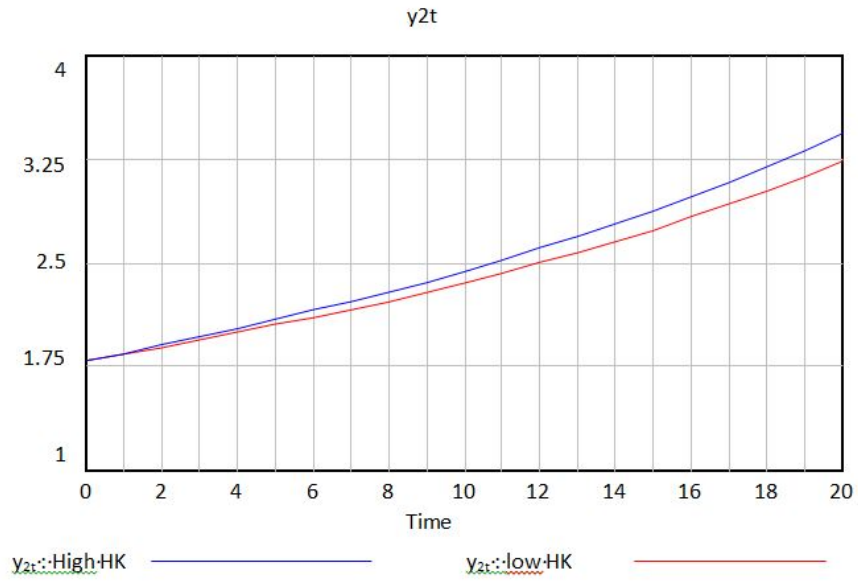
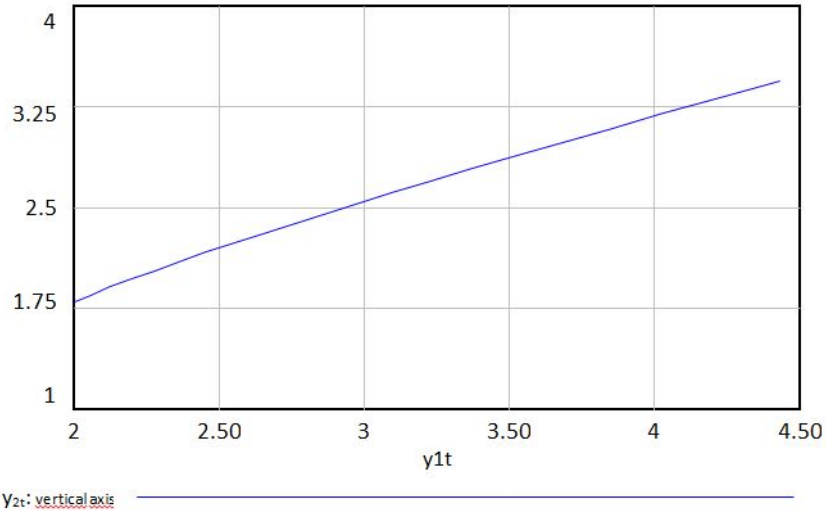


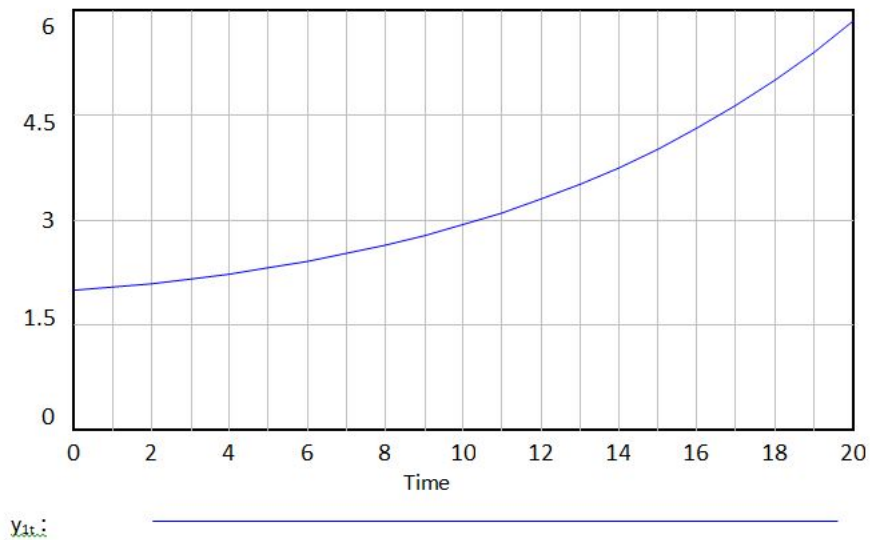
Figure 3: y_{2t} with low and high human capital





Similarly, we can simulate the trajectory of research performances with an improved research technology. For instance, an increase in the technological growth parameters (a_1 and a_2) would considerably improve the research performance y_{1t} , as illustrated in Figure 5 below.

Figure 5: y_{1t} with rapidly evolving technology (with $a_1=a_2=0.07$)



Clearly there are, in the model, many deterministic and stochastic factors influencing the trajectories of the variables. Their presence leads to stochastic fluctuations around the deterministic trends of the variables in question. In the simulation set-up, stochastic factors are kept small in magnitude; graphs do not discernably reflect their effects. On the other hand, the steepness of the graphs clearly depends on the values of a variety of parameters representing, for instance, the technological growth or the degree of complementarity between subjects.

Graphs display a number of features of the performance trajectories. First increases in the human capital employed in research lead to upward shifts in the trajectories of research performances (Figure 2 and 3). Second, changes in the research performance for subject 2 are positively associated with the changes in the research performance for subject 1, demonstrating, within the causal structure of the model, the positive cross-influence of y_{2t} on y_{1t} (Figure 4). Third, technological growth, as illustrated in Figure 5, positively influences the relevant research performance.

4. CONCLUDING REMARKS

Results above exemplify the possibility of improvement in research performance due to improved human capital and intra-or-cross-disciplinary research technology. There are, of course, many other sources of improvement, and the extraordinary richness in sources is mostly in the details of performance-generating processes. For instance, the intricate ways one research area (research in one discipline) depends on another could contain new possibilities for performance improvements. A striking example would be the dependence of economics on computational science/computational methods. With improved computational methods (and hence an improved research technology), the extent and depth of economic research has gone well beyond what could have been achieved in the past. With the introduction of these methods, the dimensions, reach and complexity associated with market analysis have improved quite dramatically in the last quarter of a century.

With proper investments in the research technology and human capital, different evolutionary trajectories/paths for research could be obtained. University administrators could optimally choose the path that is most conducive to their overall objectives.

The author acknowledges financial support from the Istanbul Commerce University Research Fund.

REFERENCES

- Abdullah, L., Jaafar, S., Taib, I.,** (2013), Ranking of Human Capital Indicators using Analytic Hierarchy Process, *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 107, 22-28.
- Abramo, G., Cicero, T., D'Angelo, C.A.,** (2012), Revisiting size effects in higher education research productivity, . *Higher Education*,3 (6), 701-717.
- Abramo, G., D'Angelo, C.A., Di Costa, F.,** (2014), Investigating returns to scope of research fields in universities. *Higher Education* 68 (1), 69-85.
- Adams, J.D., Clemmons, J.R.,** (2011), The role of search in university productivity: Inside, outside, and interdisciplinary dimensions. *Industrial and Corporate Change*, 20 (1), 215-251.
- Barlas, Y., Diker V.,** (2000),. A Dynamic Simulation Game for Strategic University Management, *Simulation and Gaming*, 31(3), 331-358.
- Barlas, Y. , Diker, V. & Polat, S. (eds.),** (1997), *Systems Approach to Learning and Education into the 21st Century* (Proceedings of 15th International System Dynamics Conference. Istanbul: Boğaziçi University Press.
- Dundar, H., Lewis, D.R.,** (1995), Departmental productivity in American universities: Economies of scale and scope. *Economics of Education Review* 14 (2), 119-144.
- Fedderke, J. W., Luiz, J. M.,** (2008), Does Human Capital Generate Social and Institutional Capital? Exploring Evidence from South African Time Series Data, *Oxford Economic Papers*, 60 (4), 649-682.
- Grayson, J. P.,** (2004), Social Dynamics, University Experiences, and Graduates' Job Outcomes, *British Journal of Sociology of Education*, 25 (5), 609-627.
- Ivanov, V. V., Markusova, V.A., Mindeli, L. E.,** (2016), Government investments and the publishing activity of higher educational institutions: Bibliometric analysis, *Herald of the Russian Academy of Sciences* 86 4, 314-321.
- Jaffe, A.B.,** (1989), Real Effects of Academic Research, *The American Economic Review*, 79 (5), 957-970.
- Kara, A.,** (2011), Modeling social processes, Istanbul Commerce University, Mimeo.
- Kara, A.,** (2013a), Dynamics of Performance and Technology in Higher Education: An Applied Stochastic Model and a Case Study. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics* 42 (1), 87-99.
- Kara, A.,** (2013b), Educational Technology and Human Capital,” *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 106, 970–979.
- Kara, A.,** (2014), A System Dynamics-Based Decision Support Model for Universities. Istanbul Commerce University, Mimeo.

Kara, A., (2016), "Simulations of information technology-induced teaching performance in cross-disciplinary settings: a model and an application", The International Conference on Intercultural Education, Education, Health And Ict: From A Transcultural Perspective, Almeria, Spain, June 2016.

Kodama, H., Watatani, K., Sengoku, S., (2013), Competency-based assessment of academic interdisciplinary research and implication to university management. *Research Evaluation*, 22 (2), 93-104.

Miller, K., Moffett, S., McAdam, R., Brennan, M., (2013), Intellectual capital: A valuable resource for university technology commercialisation?. *Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM, Volume1*, 429-437.

Munoz, D.A., (2016), Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile: A data envelopment analysis approach, *International Journal of Educational Management* 30 (6), 809-825.

Neri, F., Rodgers, J.R., (2013), Eagles and Turkeys: Human Capital Externalities, Departmental Co-authorship and Research Productivity. *Australian Economic Papers* 52 (3-4), 171-189.

OECD, (2001), *The Well-Being of Nations: The Role of Human and Social Capital*. OECD, Paris.

Pastor, J.M., Serrano, L., (2016), The determinants of the research output of universities: specialization, quality and inefficiencies, *Scientometrics* 109 (2), 1255-1281.

Singell, L.D., Tang, H-H., (2013), Pomp and circumstance: University presidents and the role of human capital in determining who leads U.S. research institutions, *Economics of Education Review*, 32, 219–233.

Spencer, J. W., (2001), How Relevant Is University-Based Scientific Research to Private High-Technology Firms? A United States-Japan Comparison, *The Academy of Management Journal*, 44 (2), 432-440.

Walton, A. L., Tornatzky, L. G. & Eveland, J. D., (1986), Research Management at the University Department, *Science &Technology Studies*, 4 (3/4), 35-38.

Araştırma Makalesi

**GİRİŞ KALİTE KONTROL SÜREÇLERİNDE DEĞİŞKENLERE YÖNELİK
BİR KABUL ÖRNEKLEMESİ SİSTEMATİĞİ***

Sevcan Yıldırım ÖZER¹ Emre ÇEVİKCAN²

¹ Bosch Rexroth Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi,
Organize Sanayi Bölgesi, Kırmızı Cadde 16159 Bursa

² İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü
34367 Şişli/İstanbul
orcid.org/0000-0001-5109-5458

Öz

Tedarik edilen parçalarda tespit edilemeyen kusurlar üretim hattında büyük kayıplara neden olmakta ve müşteri memnuniyetinde olumsuz etki oluşturmaktadır. Bu nedenle, kusurlu ürünlerin üretim sistemine girmesine engel olunması amacı ile uygulanan giriş kalite kontrol faaliyetleri üretim sistemlerinde oldukça önem kazanmaktadır. Bir diğer yandan, geleneksel yaklaşımlar kaliteyi sadece spesifikasyonlara uygunluk olarak tanımlamışlardır. Ancak güncel yaklaşımlar, süreç ve üründe değişkenliğin azaltılması yönündedir. Çalışma kapsamında giriş kalite kontrol süreçlerinde kullanılmak üzere değişkenlere yönelik bir kabul örnekleme sistematığı önerilmiştir. MIL-STD 414 askeri standardını (ANSI/ASQC Z1.9) dikkate alan bu çalışmada, ilgili literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak süreç değişkenliği ve talep koşulları da muayene türlerinin belirlenmesi amacı ile göz önünde bulundurulmuştur. Önerilen yöntem bir soğutucu fabrikasında uygulanmış ve hataların üretim hattına girmeden yakalanmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kabul örnekleme, giriş kalite kontrol, süreç yeterliliği, talep değişkenliği.

Research Article

**AN ACCEPTANCE SAMPLING SYSTEMATIC FOR VARIABLES UNDER
INCOMING INSPECTION PROCESSES**

Abstract

Defects that can not be detected for the supplied parts cause large losses in the production line and have a negative effect on customer satisfaction. For this reason, incoming inspection activities, which are applied with the aim of preventing the defective products from entering the production system, gain importance in production systems. On the other hand, traditional approaches have characterized quality as merely conformity to specifications. However, current approaches focuses on reduction in variability for products and processes. In the scope of the study, an acceptance sampling systematic for variables is developed to be used in incoming inspection processes. Considering military standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9), this study is different from the studies in the related literature, since process variability and demand conditions are considered with the aim of determining inspection types for the first time. The proposed method has been applied in a refrigeration plant and its effectiveness in detecting defects before line entrance has been stated.

Keywords: Acceptance sampling, incoming inspection, process capability, demand variability.

* Received / Geliş tarihi: 15/08/2017

Accepted / Kabul tarihi: 16/09/2017

² Corresponding Author/ Sorumlu Yazar :

cevikcan@itu.edu.tr

1. GİRİŞ

Nihai müşterilerin istedikleri ürünlere ulaşmasının çok kolay bir hale geldiği günümüzün küreselleşen rekabet dünyasında, işletmelerin ilk hedefi sundukları ürünler ve hizmetlerde kaliteyi ön planda tutarak müşteri tatminini sağlamak olmuştur. Müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılayan özelliklere sahip olan ürün veya hizmetler için kullanılan kalite kavramı doğrultusunda müşteri memnuniyetini ve pazar payını artırmak için mevcut süreçlerini iyileştirmek ve süreçlerini kontrol altında tutmak durumundadırlar. Müşteri beklentilerini karşılayan ürünlerin ilk seferde üretilebilmesi ise işletmeleri rekabetçi ortamda öne çıkaracak bir diğer husustur. Herhangi bir süreçten hatalı çıkacak bir ürünün yeniden işlenmesi ya da hurdaya ayrılması, bu esnada kaybedilen süre, yeniden işlenen ürünün tekrar test edilmesi gibi süreçlerde kullanılan kaynaklar birim maliyeti olumsuz etkileyecektir ve bu hususun daha da ötesinde hataların müşteriye ulaşması durumunda itibar kaybına uğranması kaçınılmazdır.

İşletmelerin, ürün veya hizmetlerinde istedikleri kaliteyi elde edebilmek için süreçlerini sürekli gözlem altında tutmaları ve değerlendirmeleri gerekir. Sağlıklı verilerin elde edilebilmesi için işletmeler bu bağlamda istatistiksel tekniklere başvururlar. Bir sürecin çıktılarının kabul edilip edilemeyeceğine karar verebilmek için belirli büyüklükte alınan örneklem üzerinde yapılan muayeneye ihtiyaç duyulur. Kabul örnekleme olarak tanımlanan bu işlem partiyi temsil edecek büyüklükte örnek alınmasını ve belirli bir risk ile kabul ya da ret kararının verilmesini gerektirir. Kabul örnekleme tedarikçiden sağlanan hammaddelerin giriş kalite kontrolünde, süreç içerisinde çeşitli operasyonlar arasında ya da bitmiş ürünler için final kalite kontrolde uygulanabilmektedir.

Kalite iyileştirmesi ise geleneksel tanımlamalarda ürün veya hizmetin tasarıma ve kullanıma uygunluğunun artırılması olarak tanımlanırken, modern yaklaşımlar kalite iyileştirmesi olarak ürün ve süreç üzerindeki değişkenliğin giderilmesine odaklanırlar. Ayrıca, talep yapısındaki ani artışlar, tesis içi üretimde hata yapma eğilimini arttırmakta ve/veya fason üretim ihtiyacını doğurabildiğinden firmaların kalite kontrol süreçlerini zorlayabilmektedir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, giriş kalite kontrol süreçlerinde kabul örnekleme süreçlerine destek sağlama amacı ile değişkenlere yönelik bir sistematik geliştirilmiştir. Gerçek bir beyaz eşya üretim sisteminde giriş kalite kontrolde karşılaşılan kabul örnekleme kaynaklı sorunlar ve üretim sistemindeki etkileri bu çalışmanın yapılmasına esin kaynağı olmuştur. Ayrıca, sunulan sistematik, kabul örnekleme sürecinde değişkenlik ile parti (sevkiyat) boyutu ve/veya sıklığını dikkate alan ilk çalışma olması nedeni ile ilgili literatüre katma değer sağlama potansiyelindedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde konu ile ilgili yayınlar incelenmiştir. Geliştirilen sistematik Bölüm 3'te anlatılmıştır. Bölüm 4, önerilen yaklaşım giriş kalite kontrol bölümünde uygulamasını içermekte olup, çalışma ile sonuç ve önerilere Bölüm 5'te yer verilmiştir.

2. YAYIN İNCELEMESİ

Kabul örneklemede örneklem boyutunun belirlenmesine yönelik yapılan literatür taramasında farklı parametrelere odaklanan çalışmaların mevcut olduğu görülmüştür. Bu kapsamda incelenen çalışmalar **Ek A**'da özetlenmiştir.

Wu ve Liu (2006) hata oranlarının çok düşük olduğu partilerin kabul örneklemede kullanılmak üzere kalite karakteristiklerinin çift yönlü tolerans limitlerine sahip olduğu ürünlerin kontrolüne odaklanmıştır. Örneklem maliyetini minimuma indirmeyi amaçlayan Lam vd. (2006), varyansı belirli ancak ortalaması bilinmeyen normal dağılıma sahip partiler için değişkenlere yönelik ardışık kabul örnekleme üzerine çalışmışlardır. Wu ve Pearn (2008) ise bir değişkenin belirlenen ideal değerden sapmasını üretim kaybı olarak nitelendirmesinden yola çıkarak bir örneklem kabul sistemi geliştirilmiştir. Çalışmada sık kullanılan üretici, tüketici riskleri, kabul edilebilir nitelik düzeyi ve parti kusurlu oranı toleranslarına göre pratik kullanım için bir tablo sunulmuştur. İletişim sektörüne ait sayısal bir örnekte çalışmada mevcuttur. Aslam vd. (2012) tarafından ürün ömürlerinin medyanına dayandırılarak önerilen yineleyici grup örnekleme planı daha sonra weibull ve üssel dağılım için geliştirilmiştir. Aslam vd. (2013) normal dağılıma sahip değişkenler için yaptıkları örneklem kontrolü çalışmasında; ortalama ve standart sapması bilinmeyen ancak normal dağılıma sahip bir ana kütle için kabul örneklemede süreç yeterliliğine dayanan ve en küçük ortalama örneklem sayısını hedef alan bir matematiksel model sunmuştur. Model yaygın kullanılan kalite seviyeleri için çözülmüş ve tablo haline getirilmiştir.

Yen vd. (2014) üssel ağırlıklı hareketli ortalamalar tabanlı örneklem kontrol planı oluşturmuşlardır. Üretici ve tüketici beklentilerini dikkate alarak, en az örneklem sayısını hedefleyen; daha önceki örneklem ortalamalarının ağırlıklı ortalaması ile mevcut partiden alınan örneklem sonuçlarının bir araya getirilmesiyle değişkenler için yeni bir örneklem planı önerilmiştir. Süreç getiri indeksi tanımlanmıştır ve bu değer geçmiş veriler ile düzeltme katsayısı ile ilişkilendirilmiştir. Klufa (2014), Dodge Romig örneklem planını aynı parti üzerinde değişkenler ve vasıflar için kontrol planını bir arada uygulayarak geliştirilmiştir. Ortalama çıktı kalitesine dayanan bu planın daha az örneklem gerektirdiği ve daha az maliyet ile tamamlandığı sayısal bir örnek ile kanıtlanmıştır. Robertson vd. (2017) dengeli kabul örnekleme yönelik yeni bir sistematik geliştirmişleridir.

Üretim ve hizmet sistemlerini içeren farklı sektörlerde örneklem büyüklüğünün hesaplanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Al-Salamah, 2016). bu bağlamda Fournel vd. (2010) enfeksiyon kontrolleri için klinik denetlemelerde örneklem boyutu ve rastgeleleştirme çalışması yapmıştır. Literatürde gıda güvenliğinde kabul örnekleme konulu alan çalışmalar da mevcuttur. Mussida vd. (2011) çocuk mamalarında krono bakterisi için tekli, çift katlı ve sıralı örneklem planları geliştirmişlerdir. Bakterilerin dağılımının poisson lognormal, poisson-gama, sıfır değer aralıklı poisson lognormal ve sıfır değer aralıklı poisson gama olması durumları karakteristik eğrileri yardımı ile karşılaştırılmıştır. Santos-Fernandez vd. (2014), gıda güvenliğinde değişkenler için lognormal data kullanımı ile açışal dönüşüm yaparak yeni bir kabul örneklem planı geliştirmişlerdir. Bu yöntem aynı

tüketiciyi koruma seviyesinde, klasik yaklaşımlara göre daha az örneğin muayene edilmesini sağlamaktadır. Bir başka çalışmada ise Santos-Fernandez ve diğ. (2015) yiyeceklerde kalite kontrolde bileşik örnekler üzerinde değişkenler için örneklem planı geliştirmişlerdir. Karışımın düzgün olduğu ve olmadığı durumlar için iki ve üç sınıflı planlar üzerinde bileşik örnekleme etkisini incelemişlerdir. Tüketici riski ve karışımın kalitesine bağlı olarak bileşik örnekleme verimliliğe etkisini sunmuşlardır. Kobilinsky ve Bertheau (2005) ise tohumlarda genetiği değiştirilmiş organizma olup olmadığını kontrol etmek için minimum maliyeti esas alarak bir kabul örneklem planı geliştirmişlerdir.

Kontrol planlarının oluşturulması konusunda Shiau (2003) tarafından çoklu kalite karakteristikleri için kontrol istasyonu atama planı yapılmıştır. İş istasyonları arasındaki tolerans farkının büyük olduğu durumlarda tolerans aralığı metodunun, daha hızlı çözüm açısından ise sıralı sipariş metodunun daha başarılı olduğu sonucu elde edilmiştir. Konu ile ilgili bir diğer çalışma olan Shiau vd. (2007), üretim sistemlerinde genetik algoritma tabanlı eşzamanlı süreç ve kontrol planlama çalışmasında değişen müşteri taleplerini; sınırlı üretim kaynakları ile optimum bir şekilde karşılamak ve bir üretim sisteminin performansını en iyi seviyeye getirmek için doğrusal olmayan bir matematiksel model oluşturulmuşlardır. Kısıtlı kaynakların en etkin kullanımı için bir iş istasyonunda istenilen kalite karakteristiklerini üretmek ve aynı zamanda bunun kontrolünün yapılması üretim sistemi performansının en iyi seviye getirdiği gözlemlenmiştir. Kontrol grafiklerinin oluşturulmasında örneklem boyutunun dinamik tutulmasının etkisini konu alan Zhou ve Lian (2011), ortalama tekrar uzunluğunun en az olmasını hedef edinen örneklem boyutlarının geçiş koşullarına göre bir matematiksel model kurulmuştur ve genetik algoritma ile çözülmüştür. Normal, gevşek ve sıkı durumlarına örnek boyutunun değiştirildiği kontrol grafiklerinin performansının standart kontrol grafiklerine göre daha iyi olduğu ise Markov zinciri oluşturularak kanıtlanmıştır.

Geleneksel kontrol yöntemlerinde çıkan kusurlu oranı sabit varsayılmaktadır ancak kullanılan hammadde, makine ayarları ve çevresel faktörler gibi nedenlerden gerçek hayatta bu değer değişiklik göstermektedir. Bu hususa vurgu yapan, Jaraiedi ve Segall (1990) çalışmalarında kusurlu oranının beta dağılıma sahip olduğu süreçlerde, tek ve çift katlı kontrol planlarının çıkan kalite düzeyi için bir matematiksel model sunmuşlardır. Karaman (2004), nitel özelliklere göre yapılan kabul muayenelerinde tekli örneklem planı tasarımında nomograf metodu ve bilgisayar uygulamaları için elverişli olan algoritmik yaklaşım metodlarının karşılaştırmıştır. Nezhad ve Nasab (2012), bir parti içerisindeki hatalı sayısına ait olasılık dağılımının Bayes istatistiksel sonuç çıkarımı ile belirlendiği ve sistem maliyetini minimize etmek için kurulan amaç fonksiyonunun bu dağılıma bağlı olduğu bir model üzerinde çalışmışlardır. Seri üretim sistemlerinde örneklem kontrol planı ile optimum süreç ortalamasının belirlenmesi için Markov yaklaşımını kullanan çalışmada Peng ve Khasawneh (2014), örneklem büyüklüğünün optimum süreç ortalamasına yani beklenen kâra en çok etki eden parametre olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Öner ve Bhattacharya ve diğ. (2015) optimum güvenilirlik kabul örneklem planı için çalışmışlardır. Belirlenen riskleri karşıladığını göstermek için Monte Carlo simülasyonundan yararlanılmıştır.

Önerilen plan daha az ürünün teste tabi tutulmasını gerektirdiğinden ekonomik kazanç sağlamaktadır.

Yapılan incelemeler esnasında çalışmalarda, tedarikçi performanslarının değerlendirilmediği ve bir partide oluşabilecek özel koşulların göz ardı edildiği saptanmıştır. Bu nedenle, mevcut kontrol planlarından farklı olarak, tedarikçi süreç yeterliliği performansının yanı sıra kendisini parti miktarı veya sevkiyat sıklığında gösteren talep yapısı değişiklikleri ve parçanın ilk kez tedarik edilmesi ya da değişikliğe uğraması gibi hususlar dikkate alınacaktır.

3. ÖNERİLEN YAKLAŞIM

Kontroller süresince iş gücü ve zaman gibi kaynakları verimli bir şekilde kullanabilmek için etkili örneklem planları kullanılmalıdır. Bu bağlamda, tedarikçi ve üretimdeki deneyimlere dayanan farklı muayene türleri (gevşek, normal, sıkı) mevcuttur. Bu muayene türleri arasındaki geçiş kurallarına yönelik ISO 2859-1, MIL-STD-105E gibi çeşitli standartlar geliştirilmiştir (Kent, 2016). Yukarıda bahsi geçen standartlara ek olarak, bu bölümde tedarik edilen parçalar için giriş kalite kontrolde kullanılmak üzere Askeri Standart 414 (ANSI/ASQC Z1.9) (Montgomery, 2009) referans alınarak geliştirilen yeni bir kabul örnekleme süreci sunulacaktır. Sıkı, normal ve gevşek olarak tanımlanan planlarda örneklem büyüklüğü askeri standartlara ait olan tablolar kullanılarak belirlenmektedir.

Metodoloji kapsamında bulunan ilk faktör, yani müşteri tarafından kabul edilebilir kusurlu yüzdesinin alabileceği maksimum değer olarak tanımlanan kabul edilebilir nitelik düzeyidir (KND). Eğer gelen partideki ürünler ilk kez kullanılacaksa, parti miktarında veya sevkiyat sıklığında belirli bir artış olduğu biliniyorsa ya da içinde bulunulan dönemin parçalar üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu tecrübe edilmiş ise gelen parti mutlaka sıkı muayeneye tabi tutulmalıdır. Aşağıda ise muayene tipleri arasındaki geçiş faktörleri olan süreç yeterliliği ve parti red/kabulü ile ilgili bilgiler mevcuttur. Süreç yeterlilik indeksleri alınan örnekler üzerinden (1) ile hesaplanmaktadır. Süreç yeterlilik indeks değerleri ile çıkarımlar ise Tablo 1'de verilmiştir.

$$C_p = \frac{USL - ASL}{6\sigma} \quad (1a)$$

$$C_{pk} = \text{en küçük} \left\{ C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, C_{pl} = \frac{\mu - ASL}{3\sigma} \right\} \quad (1b)$$

C_p =süreç yeterlilik indeksi

C_{pk} =performans süreç yeterlilik indeksi

C_{pu} =üst süreç yeterlilik indeksi

C_{pl} =alt süreç yeterlilik indeksi

ÜSL: Üst Spesifikasyon Limiti

ASL: Alt Spesifikasyon Limiti

μ : Ortalama

σ : Standart Sapma

Tablo 1. Süreç Yeterlilik Değerleri ve Sonuçları

Durum	Sonuç
$C_p \geq 1,33$	Süreç yapılabirliği yeterli
$1 < C_p < 1,33$	Süreç marjinal olarak yeterli, ancak takip edilmeli
$C_p \leq 1$	Süreç yapılabirliği yetersiz
$C_{pk} \geq 1,33$	Süreç spesifikasyon limitlerini karşılıyor
$1 < C_{pk} < 1,33$	Süreç marjinal olarak spesifikasyon limitlerini karşılıyor, ancak hata yüzdesi artabilir
$C_{pk} \leq 1$	Süreç spesifikasyon limitlerini karşılamıyor

Eşitlikte σ değeri yerine sürecin standart sapması bilinmediği varsayımı ile “n” örneklem boyutu olmak üzere (2) ile hesaplanan tahmini standart sapma değeri kullanılacaktır.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Gelen parti boyutlarına ve muayenenin sıkı normal ve gevşek olması durumuna göre alınacak örneklem boyutu değişkenlik gösterir. **EK B**, değişkenler için kabul örnekleme alınacak örneklem boyutlarını içermektedir (Montgomery 2009). Parti kabul/red kararı için yapılan hesaplamalarda kullanılacak örneklem boyutu için bu tablodaki değerler dikkate alınır. Eğer tablodan okunan örneklem boyutu 25’in altında ise, süreç yeterlilik indeksleri hesaplanırken ölçüm değerlerinin normal dağılıma uyması varsayımını sağlamak amacı ile örneklem boyutunun 25 olması ek ölçümler ile sağlanır. (Hradesky, 1988; Montgomery, 2009).

Alınan örnekler üzerinden tahmini hatalı ortalama değeri (\hat{p}) (3) ile hesaplanır.

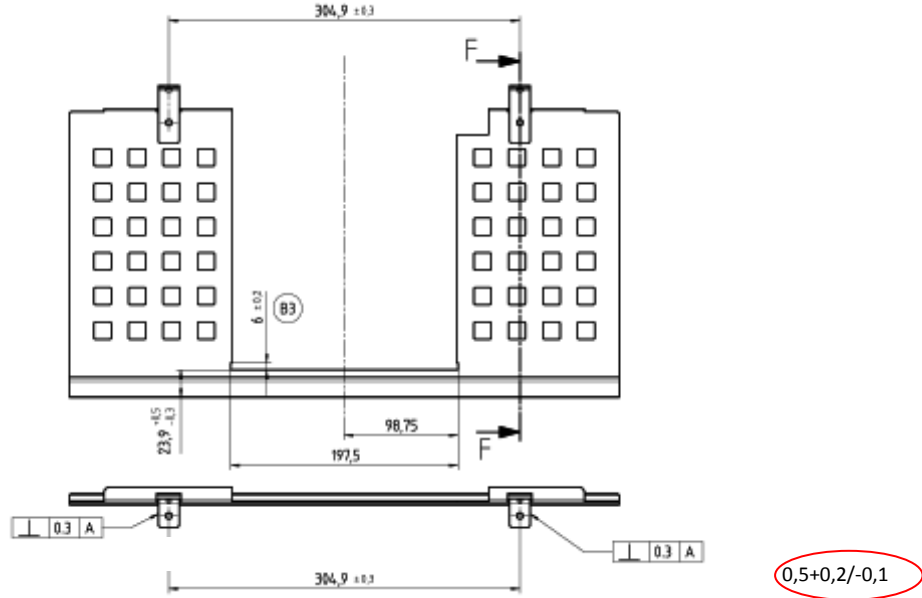
$$\hat{p} = \left(\frac{\bar{x} - ASL}{s} + \frac{ÜSL - \bar{x}}{s} \right) \sqrt{\frac{n}{n+1}} \quad (3)$$

Hesaplanan değer, **EK C**’de farklı muayene türleri için verilen tablolarda KND ile örneklem harf kodunun kesişim noktasından elde edilen M değerinden küçük veya eşit ise parti kabul aksi halde reddedilir.

fabrika içerisinde montaj hatlarında ürüne dönüştürülmektedir. 118 farklı varyasyonun üretiminde kullanılmak üzere 3345 adet farklı kodda malzeme 160 ayrı tedarikçiden sağlanmaktadır. Çalışma kapsamında kabul örnekleme uygulaması giriş kalite kontrol (GKK) sürecinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında kontrollerde göz önünde bulundurulacak parçaların belirlenmesi için 2016 yılı ürün eşdeğeri iade sayısı üzerinden Pareto Analizi yapılmıştır ve birikimli olarak toplam iade sayısının %80'ini oluşturan parçalara odaklanılmıştır. Bu parçaların tedarikçileri arasında GKK uygulanamayacak parçaları sevk eden tedarikçilerin parçaları çıkarılmıştır. Kalan 38 tip parçadan 22 tanesinin kontrol planı değişkenler için olup, sistematüğün uygulama kapsamına alınmıştır. Kontrol planı sistematüğünün uygulanışı ise destek sacı kalite karakteristiği ve 2016 Haziran ayında tedarikçiden sevk edilen partiler üzerinden aktarılacaktır.

Destek sacları 24 birimlik partiler şeklinde tedarik edilmektedir. 2016 yılı içerisindeki hataların diklik ölçüsünün tolerans dışında olmasından kaynaklandığı görülmüştür. Bu nedenle yapılacak kabul örnekleme sürecinde dikkat edilecek kalite karakteristiği Şekil 2'de gösterilmiştir. KND, %1 olarak belirlenmiştir.



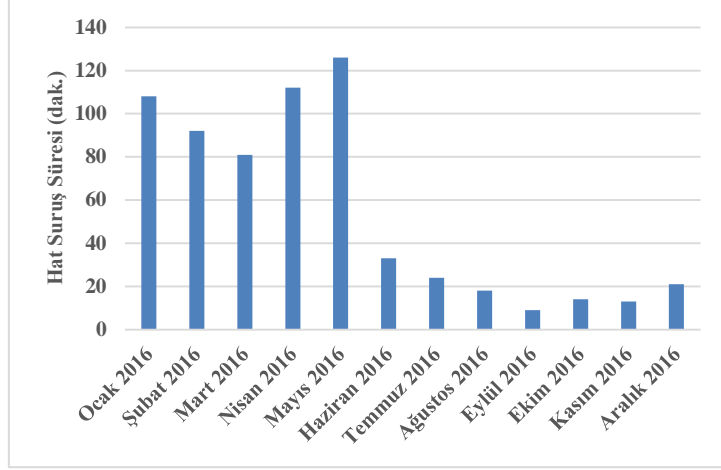
Şekil 2. Destek Saclarında Kontrol Edilecek Kalite Karakteristiği

48 birimden oluşan partilerden değişkenler için kabul örnekleme sürecinde sıkı ve normal muayeneler için 4 birim, gevşek muayene için ise 3 birim numune alınması gerektiği bulunmuştur (EK B).

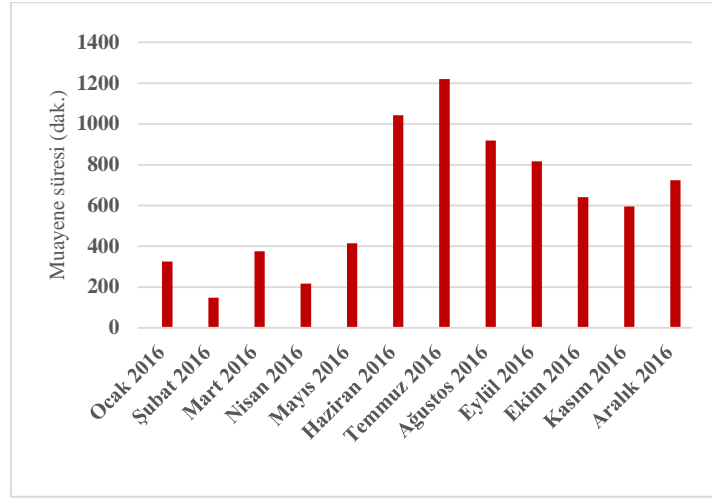
Gelen partilerden alınan örnekler için ölçüm değerlerinden tahmini hatalı oranının hesaplanması için öncelikle sürecin tahmini standart sapması hesaplanmıştır ve ardından M değeri ile karşılaştırmak için \hat{p} değeri elde edilmiştir. Daha sonra ise süreç yeterlilik indeksleri hesaplanmıştır. Destek saclarına ait kontrol kayıtları **EK D**'de gösterilmiştir.

İlk kontrol sonucunda örneklerden elde edilen tahmini kusurlu oranı M değeri 1,53'ten küçük olduğu için kabul edilmiştir. Ardışık 5 muayenenin de kabul olması ardından Şekil 1'deki akışın takibi için süreç yeterliliği hesaplanmıştır ve C_p ve C_{pk} indeks ortalamaları ilk 5 örneklemeden 0,39 ve 0,35 olarak bulunmuştur. Ardışık 5 muayene kabul ile sonuçlanmasına rağmen süreç yetersiz olduğundan sıkı muayeneye geçilmiştir. Sıkı muayeneye geçildiğinde M değeri 1,33'e düşmüştür. 6. partiden 10. partiye kadar tüm partiler kabul edilmiştir ve sıkı muayeneden normale geçiş için yine 5 ardışık parti için yeterlilik indeks ortalamaları hesaplanmıştır. Ancak sırasıyla C_p ve C_{pk} ortalamaları (0,37 ve 0,35) indeksine sahip oldukları için mevcut muayene türü sıkı olarak devam edilmiştir. 11. Parti için ise muayene ret ile sonuçlanmıştır. Yapılan 11 kabul örnekleme esnasında toplam 275 destek sacı üzerinde kalite karakteristiği ölçülmüştür ve sonucunda 250 adet destek sacı üretime alınmıştır. Ancak yapılan yeterlilik çalışmaları göstermektedir ki tedarikçi sürecinin değişkenliği oldukça fazladır ve kontrol altında tutulması için üretim bandının detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Geliştirilen sistematik destek sacına benzer şekilde diğer parçalara da 2016 yılının Haziran ayından itibaren uygulanmıştır. İlgili parçaların kalite probleminden kaynaklanan hat duruş ve muayene süreleri ay bazında Şekil 3'teki gibidir. Şekil 3 incelendiğinde hat duruş ve muayene süreleri açısından GKK sistematigi öncesi (Ocak-Mayıs 2016) ve sonrası (Haziran-Aralık 2016) arasında belirgin farklılık gözlemlenmiştir. GKK operatörünün belirlenen parçalara yönelik kontrol süresi uzamasına rağmen, üretim hattında bu parçalardaki hatalar nedeni ile karşılaşılan duruş sayısı azalmıştır. Ayrıca, hatta karşılaşılan hata sayısı ise %64 oranında azalmıştır. Bunun nedeni ise geliştirilen metodolojinin süreç yeterliliği indekslerini hesaplamak nedeni ile daha fazla ölçüm ile daha etkin kontrol ve takip sağlamasıdır. Aynı zaman periyodunda gerçekleşen hat duruş ve muayene maliyetleri ise Tablo 2'de bulunmaktadır.



(a)



(b)

Şekil 3. 2016 Yılı Hat Duruş (a) ve Muayene (b) Süreleri

Tablo 3 ise Şekil 3'te ortaya çıkan eğilimi maliyet esaslı olarak doğrulamaktadır. Sistematik öncesi ve sonrası dönemlerde sırası ile 16000,25 TL ve 4342,33 TL toplam maliyet ile karşılaşmıştır. Bu nedenle, geliştirilen sistematik, dikkate alınan maliyet kalemlerinde %72,9 azalma sağlamıştır. Ayrıca, hat duruş maliyetinde 12950 TL tasarruf sağlanmış olup, muayene maliyeti ise 1292,08 TL artmıştır.

Tablo 2. Hat Duruş ve Muayene Maliyetleri

Dönem	Hat Duruş Maliyeti (TL)	Muayene Maliyeti (TL)	Dönem	Hat Duruş Maliyeti (TL)	Muayene Maliyeti (TL)
Ocak 2016	3150,00	189,58	Temmuz	700,00	711,67
Şubat 2016	2683,33	86,33	Ağustos 2016	525,00	535,50
Mart 2016	2362,50	219,33	Eylül 2016	262,50	476,00
Nisan 2016	3266,67	126,00	Ekim 2016	408,33	373,92
Mayıs 2016	3675,00	241,50	Kasım 2016	379,17	347,08
Haziran 2016	962,50	607,83	Aralık 2016	612,50	422,33

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

GKK süreçlerinde kaynakların verimli bir şekilde kullanılacağı hem de kusurlu parçaların üretim hattına girmeden önce tespit edilebileceği bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda, kabul örnekleme ve süreç yeterliliğinin GKK süreçlerinde etkin bir şekilde kullanımını sağlamak amacıyla yeni bir yöntem geliştirilmiştir.

Sunulan sistematik endüstriyel bir ortamda uygulanmış olup, uygulama sonuçlarında muayene süresi ve hata tespiti arasındaki ödünleşme vurgulanmıştır. Tespit edilemeyen kalite hatalarının üretim aşamasına geçmesi ile neden olduğu sonuçların işletmeye getirdiği maliyet dikkate alındığında, geliştirilen yöntemin daha avantajlı olduğu sonucu elde edilmiştir.

Yöntemin sürekliliğinin ve etkinliğinin korunması için ise dikkat edilmesi gereken kritik başarı faktörleri, ise malzeme kodlarının ve sınıflandırmalarının güncel ve doğru olması, kontrol kayıtlarının kolay erişilebilir ve doğru bir şekilde saklanması, tedarikçi kalite performans değerlerinin güncel ve doğru olması mümkün ise tüm parametrelerin sisteme entegresinin sağlanmasıdır. Ayrıca, bu tür çalışmaların etkisini artıracak faktörler ise “hatayı oluşmadan önle” felsefesine sahip Yalın Üretim uygulamalarının tedarikçilere yaygınlaştırılması ve kalite kontrol sürelerini kısaltacak uygulamalara (master, aparat, otomasyon uygulamaları vb.) önem verilmesidir.

Yapılan çalışma ile ilgili olarak gelecekte bu sistemin bir karar destek sistemine dönüştürülmesi düşünülmektedir. Ayrıca, benzer bir sistematığın vasıflara yönelik olarak da geliştirilebilir. Bir diğer yandan, geliştirilen yöntem çalışma kapsamında sadece GKK operatörleri tarafından yapılan muayenelerde değerlendirilmiş olup, üretim sistemlerinin diğer aşamalarında kullanımı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Al-Salamah, M.**, (2016), “Economic Production Quantity in Batch Manufacturing with Imperfect Quality, Imperfect Inspection, and Destructive and Non-Destructive Acceptance Sampling in A Two-Tier Market”, *Computers and Industrial Engineering*, 93, 275-285.
- Aslam, M., Lio, Y. L., Jun, C.-H.**, (2013), “Repetitive acceptance sampling plans for burr type XII percentiles”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 495-507.
- Aslam, M., Wu, C.-W., Azam, M., Jun, C.-H.**, (2013), “Variable Sampling Inspection for Resubmitted Lots Based on Process Cpk”, *Applied Mathematical Modelling* 37, 667-675.
- Bhattacharya, R., Pradhana, B., Dewanji, A.**, (2015), “Computation of Optimum Reliability Acceptance Sampling Plans in Presence of Hybrid Censoring”, *Computational Statistics and Data Analysis*, 83, 91-100.
- Fournel, I., Tiv, M., Hua, C., Soulias, M., Astruc, K.**, (2010), “Randomisation and Sample Size for Clinical Audit on Infection Control”, *Journal of Hospital Infection*, 76, 292-295.
- Hradesky, J. L.**, (1998), “Productivity and Quality Improvement”, Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Jaraiedi, M., & Segall, R. S.**, (1990), “Mathematical Modelling of Dodge-Romig Sampling Plans for Random Incoming Quality”, *Applied Mathematical Modelling*, 14, 264-270.
- Kent, R.**, (2016), “Acceptance Sampling”, *Quality Management in Plastics Processing*, 193-196.
- Klufa, J.**, (2014), “Dodge-Romig AOQL Sampling Plans for Inspection by Variables – Optimal Solution”, *Procedia Economics and Finance*, 12, 302-308.
- Kobilinskya, A., Bertheaub, Y.**, (2005), “Minimum Cost Acceptance Sampling Plans for Grain Control with Application to GMO Detection”, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 75, 189-200.
- Lam, Y., Li, K.-H., Ip, W.-C.**, (2006), “Sequential Variable Sampling Plan for Normal Distribution”, *European Journal of Operational Research*, 172, 127-145.
- Mussidaa, A., Gonzales-Barron, U., Butler, F.**, (2011), “Operating Characteristic Curves for Single, Double and Multiple Fraction Defective Sampling Plans Developed for Cronobacter”, *Procedia Food Science*, 1, 979- 986.

- Montgomery, D. C.**, (2009), "Introduction to statistical quality control", Wiley, United States of America.
- Nezhad, M. F., Nasab, H. H.**, (2012), "A new Bayesian Acceptance Sampling Plan Considering Inspection Errors". *Scientia Iranica E* ,19(6), 1865-1869.
- Öner, M., Karaman, R.**, (2004), "Nitel Özelliklere Göre Yapılan Kabul Muayenelerinde Tekli Örnekleme Planının Tasarımı", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 499-511.
- Peng, C.-Y., T. Khasawneh, M.**, (2014), "A Markovian Approach to Determine Optimum Process Means", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72, 1299–1323.
- Robertson, B.L., McDonald, T., Price, C.J., J.A. Brown.**, (2017), "A Modification of Balanced Acceptance Sampling", *Statistics and Probability Letters* 129, 107-112
- Santos-Fernández, E., Govindaraju, K., Jon, G.**, (2014), "A New Variable Acceptance Sampling Plan for Food Safety", *Food Control*, 44, 249-257.
- Santos-Fernandez, E., Govindaraju, K., Jones, G.**, (2015), "Variables Sampling Plans Using Composite Samples for Food Quality Assurance", *Food Control*, 50, 530-538.
- Shiau, Y.R.**, (2003), "Inspection Allocation Planning for a Multiple Quality Characteristic Advanced Manufacturing System", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21, 494–500.
- Shiau, Y.-R., Lin, M.-H., Chuang, W.-C.**, (2007), "Concurrent Process/Inspection Planning for a Customized Manufacturing System Based on Genetic Algorithm", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 33, 746–755.
- Wu, C.-W., Liu, S.-W.**, (2014), "Developing a Sampling Plan by Variables Inspection for Controlling Lot Fraction of Defectives", *Applied Mathematical Modelling*, 38, 2303-2310.
- Wu, C.-W., W.L., P.**, (2008), "A Variable Sampling Plan Based on Cpmk for Product", *European Journal of Operational Research*, 184, 549-560.
- Yen, C.-H., Aslam, M., Jun, C.-H.**, (2014). "A Lot Inspection Sampling Plan based on EWMA Yield Index", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 75, 861-868.
- Zhou,W., Lian, Z.**, (2011), "Optimum Design of a Newvss-NP Chart with Adjusting Sampling Inspection", *International Journal of Production Economics*, 129, 8-13.

EK A. Literatür Tablosu

Tablo A1. Literatür Özeti

Çalışma	Konu	Kullanılan Yöntem	Uygulama	
			Var	Yok
Jaraiedi ve Segall (1990)	Kusurlu oranının beta dağılıma sahip olduğu süreçlerde kalite düzeyinin belirlenmesi	Matematiksel model ve simülasyon	X	
Shiau (2003)	Kontrol istasyonu atama planı	Sezgisel yaklaşım	X	
Öner ve Karaman (2004)	Örneklem olanının tasarımı	Nomograf metodu ve algoritmik yaklaşım	X	
Kobilisky ve Bertheau (2005)	Tohum muayenesi için örneklem planı	Matematiksel model	X	
Lam vd. (2006)	Değişkenler için ardışık örneklem planı tasarımı	Bayes yaklaşımı ve Markov karar süreci	X	
Shiau vd. (2007)	Eşzamanlı süreç ve kontrol planlama	Genetik algoritma		X
Wu ve Pearn (2008)	Örneklem büyüklüğünün ve kabul kriterinin belirlenmesi	Matematiksel model	X	
Fournel vd. (2010)	Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi	Deney tasarımı	X	
Mussida vd. (2011)	Kusurlu oranının farklı dağılımların örneklem planına etkisi	Karakteristik eğrileri ile karşılaştırma	X	
Zhou ve Lian (2011)	Kontrol grafiği oluşumu için örneklem boyutunun belirlenmesi	Genetik algoritma	X	
Nezhad ve Nasab (2012)	Kusurlu sayısına ait olasılık dağılımının belirlenmesi	Bayes istatistiksel çıkarım	X	
Aslam vd. (2012)	Ürün ömürleri medyanına dayalı yineleyici grup örneklem planı	Weibull ve üssel dağılım için hesaplanan kusurlu oranını içeren matematiksel model	X	
Aslam vd. (2013)	Örneklem büyüklüğünün ve kabul kriterinin belirlenmesi	Matematiksel model		X
Yen vd. (2014)	Örneklem büyüklüğünün ve kabul kriterinin belirlenmesi	Matematiksel model		X
Wu ve Liu (2014)	Değişkenler için S_{pk} 'ya dayalı örneklem planı tasarımı	Doğrusal olmayan eşitlikler	X	
Santos-Fernandez vd. (2014)	Örneklem planı tasarımı	Hiperbolik fonksiyon dönüşümü ve Monte Carlo simülasyonu	X	
Peng ve Khasawneh (2014)	Örneklem kontrol planı ile optimum süreç ortalamasının belirlenmesi	Markov yaklaşımı	X	
Klufa (2014)	Ortalama çıktı kalitesine dayanan optimum kabul örnekleme planı tasarımı	Newton metodu	X	
Santos-Fernandez vd. (2015)	Bileşik örneklem grubu için örneklem planı tasarımı	Plan eğrisi		X
Bhattacharya vd. (2015)	Optimum güvenilirlik kabul örneklem planı tasarımı	Weibull dağılım ve Monte Carlo simülasyonu	X	
Al-Salamah (2016)	Ekonomik üretim miktarı belirlenmesi	Matematiksel model	X	
Robertson vd. (2017)	Dengeli kabul örnekleme oluşturulması	Matematiksel model		X

EK B. Değişkenler İçin Örneklem Boyutları**Tablo B1. Örneklem Boyutları**

Parti boyutu	Örneklem harf kodu	Normal & sıkı muayene için örneklem boyutu	Gevşek muayene için örneklem boyutu
3-8	B	3	3
9-15	B	3	3
16-25	C	4	3
26-40	D	5	3
41-65	E	7	3
66- 110	F	10	4
111-180	G	15	5
181-300	H	20	7
301-500	I	25	10
501-800	J	30	10
801-1300	K	35	15
1301-3200	L	40	20
3201-8000	M	50	20
8001-22000	N	75	25
22001-110000	O	100	30
110001-550000	P	150	50
550001-	Q	200	75

Ek C. Değişkenler için Kabul Örneklemesinde İzin Verilen Hatalı Oranları

Tablo C1. Normal ve Sıkı Muayene için İzin Verilen Hatalı Oranları

Harf kodu	Örneklem boyutu	Kabul edilebilir nitelik düzeyi (Normal ve sıkı muayene) (%)													
		,04 M	,065 M	,10 M	,15 M	,25 M	,40 M	,65 M	1 M	1,5 M	2,5 M	4 M	6,5 M	10 M	15 M
B	3														
C	4														
D	5														
E	7														
F	10														
G	15	0,099	0,186	0,312	0,503	0,818	1,31	2,11	3,05	4,31	6,56	9,46	13,71	18,94	25,61
H	20	0,135	0,228	0,365	0,544	0,846	1,29	2,05	2,95	4,09	6,17	8,92	12,99	18,03	24,53
I	25	0,155	0,250	0,380	0,551	0,877	1,29	2,00	2,86	3,97	5,97	8,63	12,57	17,51	23,97
J	30	0,179	0,280	0,413	0,581	0,879	1,29	1,98	2,83	3,91	5,86	8,47	12,36	17,24	23,58
K	35	0,170	0,264	0,388	0,535	0,847	1,23	1,87	2,68	3,70	5,57	8,10	11,87	16,65	22,91
L	40	0,179	0,275	0,401	0,566	0,873	1,26	1,88	2,71	3,72	5,58	8,09	11,85	16,61	22,86
M	50	0,163	0,250	0,363	0,503	0,789	1,17	1,71	2,49	3,45	5,40	7,61	11,23	15,87	22,00
N	75	0,147	0,228	0,330	0,467	0,720	1,07	1,60	2,29	3,20	4,87	7,15	10,63	15,13	21,11
O	100	0,145	0,220	0,317	0,447	0,689	1,02	1,53	2,20	3,07	4,69	6,91	10,32	14,75	20,66
P	150	0,134	0,203	0,293	0,413	0,638	0,949	1,43	2,05	2,89	4,43	6,57	9,88	14,20	2,02
Q	200	0,135	0,204	0,294	0,414	0,637	0,945	1,42	2,04	2,87	4,40	6,53	9,81	14,12	19,92

,065	,10	,15	,25	,40	,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10	15	
Kabul edilebilir nitelik düzeyi (Sıkı muayene)													

Tablo C2. Gevşek Muayene için İzin Verilen Hatalı Oranları

Harf kodu	Örnekleme boyutu	Kabul edilebilir nitelik düzeyi (%)													
		,04	,065	,10	,15	,25	,40	,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10	
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
B	3										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
C	3										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
D	3										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
E	3										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
F	4										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
F	4										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
G	5										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
G	5										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
H	7										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
H	7										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
I	10										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
I	10										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
J	10										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
J	10										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
K	15										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
K	15										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
L	20										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
L	20										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
M	20										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
M	20										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
N	25										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
N	25										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
O	30										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
O	30										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
P	50										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
P	50										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
Q	75										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
Q	75										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47

EK D. Kalite Kontrol Kayıtları**Tablo D1. Kontrol Kayıtları**

Örneklem No	Ölçüm sonuçları (mm.)	Ortalama	Std. Sapma (Kabul/red için; süreç yeterliliği için)	Tahmini hatalı oran	Muayene tipi	M değeri	Muayene sonucu	Cp Değeri	Cpk Değeri	Ortalama Cp değeri	Ortalama Cpk değeri
1	0,85 0,75 0,32 0,84 0,58 0,47 0,51 0,68 0,52 0,52 0,44 0,57 0,60 0,53 0,56 0,67 0,41 0,45 0,56 0,45 0,61 0,50 0,59 0,49 0,67	0,57	0,25; 0,13	1,39	normal	1,53	kabul	0,38	0,34	0,39	0,35
2	0,21 0,52 0,86 0,56 0,56 0,58 0,43 0,41 0,67 0,58 0,5 0,55 0,62 0,5 0,5 0,41 0,44 0,61 0,5 0,68 0,69 0,45 0,45 0,53 0,42	0,53	0,27; 0,13	1,29	normal	1,53	kabul	0,38	0,33		
3	0,69 0,22 0,26 0,58 0,42 0,54 0,47 0,58 0,62 0,7 0,6 0,51 0,64 0,57 0,54 0,5 0,58 0,62 0,59 0,56 0,54 0,51 0,62 0,64 0,52	0,54	0,23; 0,11	1,5	normal	1,53	kabul	0,45	0,44		

Tablo D1. Kontrol Kayıtları (Devamı)

Örneklem No	Ölçüm sonuçları (mm.)	Ortalama	Std. Sapma (kabul/red için; süreç yeterliliği için)	Tahmini hata oranı	Muayene tipi	M değeri	Muayene sonucu	Cp Değeri	Cpk Değeri	Ortalama Cp değeri	Ortalama Cpk değeri
4	0,68	0,52	0,23; 0,13	1,51	normal	1,53	kabul	0,38	0,31		
	0,33										
	0,59										
	0,18										
	0,4										
	0,47										
	0,51										
	0,7										
	0,42										
	0,61										
	0,46										
	0,66										
	0,69										
	0,42										
	0,63										
	0,42										
	0,57										
	0,48										
	0,63										
	0,45										
0,65											
0,64											
0,41											
0,59											
5	0,26	0,56	0,19; 0,14	1,18	normal	1,53	kabul	0,36	0,33		
	0,27										
	0,82										
	0,63										
	0,66										
	0,4										
	0,58										
	0,68										
	0,65										
	0,63										
	0,6										
	0,61										
	0,42										
	0,47										
	0,69										
	0,53										
	0,44										
	0,62										
	0,49										
	0,45										
0,64											
0,67											
0,69											
0,51											
0,63											
6	0,9	0,55	0,29; 0,14	1,21	sıkı	1,33	kabul	0,36	0,35	0,37	0,35
	0,32										
	0,33										
	0,7										
	0,69										
	0,41										
	0,53										
	0,46										
	0,55										
	0,43										
	0,5										
	0,49										
	0,68										
	0,66										
	0,45										
	0,65										
	0,59										
	0,42										
	0,41										
	0,62										
0,45											
0,64											
0,68											
0,7											
0,55											

Tablo D1. Kontrol Kayıtları (Devamı)

Örneklem No	Ölçüm sonuçları (mm.)	Ortalama	Std. Sapma (kabul/red için; süreç yeterliliği için)	Tahmini hatalı oran	Muayene tipi	M değeri	Muayene sonucu	Cp Değeri	Cpk Değeri	Ortalama Cp değeri	Ortalama Cpk değeri
7	0,32 0,54 0,97 0,52 0,45 0,7 0,48 0,62 0,5 0,43 0,48 0,67 0,7 0,52 0,45 0,58 0,44 0,6 0,57 0,48 0,42 0,67 0,5 0,5 0,45	0,54	0,28; 0,13	1,26	sıkı	1,33	kabul	0,38	0,37		
8	0,46 0,87 0,4 0,21 0,58 0,52 0,47 0,57 0,43 0,48 0,56 0,49 0,69 0,61 0,44 0,41 0,61 0,55 0,7 0,41 0,61 0,67 0,66 0,48 0,4	0,53	0,28; 0,13	1,25	sıkı	1,33	kabul	0,38	0,34		
9	0,94 0,91 0,38 0,51 0,44 0,59 0,64 0,41 0,54 0,55 0,54 0,65 0,57 0,56 0,55 0,56 0,51 0,49 0,59 0,44 0,66 0,5 0,5 0,4 0,69	0,56	0,28; 0,14	1,22	sıkı	1,33	kabul	0,36	0,32		

Tablo D1. Kontrol Kayıtları (Devamı)

Örneklem No	Ölçüm sonuçları (mm.)	Ortalama	Std. Sapma (kabul/red için; süreç yeterliliği için)	Tahmini hatalı oran	Muayene tipi	M değeri	Muayene sonucu	Cp Değeri	Cpk Değeri	Ortalama Cp değeri	Ortalama Cpk değeri
10	0,7 0,31 0,9 0,45 0,44 0,63 0,62 0,4 0,64 0,58 0,43 0,6 0,64 0,43 0,52 0,59 0,45 0,4 0,43 0,45 0,58 0,54 0,62 0,7 0,51	0,54	0,26; 0,13	1,31	sıkı	1,33	kabul	0,38	0,37		
11	0,3 0,5 0,9 0,7 0,45 0,42 0,57 0,45 0,52 0,65 0,68 0,69 0,68 0,65 0,6 0,42 0,58 0,43 0,42 0,49 0,57 0,43 0,56 0,4 0,53	0,54	0,26; 0,13	1,35	sıkı	1,33	ret	0,38	0,37	-	-

Tarama Makale

KİMYA SEKTÖRÜNDE İŞ KAZALARI VE MESLEK HASTALIKLARI*¹

Mehveş TARIM²

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü
Göztepe, İstanbul, Türkiye

Öz

Bir ülkenin endüstriyel gelişimi açısından kimya sektörü çok önemlidir. Kimyasalların üretimde kullanımının artmasıyla çevre ve sağlığa zararları da ortaya çıkmaktadır. Ürün çeşitliliğinin fazla olması, örgütsel yapı ve teknolojinin karmaşıklaşması, iş güvenliğinin ihmal edilmesi gibi nedenler iş kazalarının artmasını beraberinde getirmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) iş kazasını “önceden planlanmamış ve çoğu zaman, kişisel yaralanmalara, teçhizatın zarar görmesine, üretimin bir süre durmasına yol açan olaydır” şeklinde, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ise “belirli bir zarar ya da yaralanmaya neden olan, beklenmeyen, önceden planlanmayan bir olay” şeklinde tanımlamıştır. Ayrıca çalışma ortamında işveren ve iş görenin yeterli bilinçte olmaması meslek hastalıklarının gün geçtikçe artmasına sebep olmaktadır. DSÖ meslek hastalıklarını “çalışma koşulları nedeniyle doğal seyri değişen hastalık” olarak tanımlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş kazası, meslek hastalığı, kimya endüstrisi.

Review Article

**PERSONAL INJURY AND OCCUPATIONAL DISEASES IN CHEMICAL
INDUSTRY**

Abstract

Chemistry is very important for a country's industrial evolution. Increasing the use of chemicals in production; environmental and health damages are emerging. The greater product diversity, organizational structure, the complexity of technology and reasons such as neglect of safety have brought the increase of accidents. The World Health Organization (WHO) defined work accident as " events which are unplanned and often , cause personal injury , damage equipment, led to the arrest of a period of production" and the International Labour Organization (ILO) defined " unexpected an unplanned event causing specific harm or injury, " In addition, the working environment and the lack of sufficient awareness of both employees and the employers make occupational diseases increase day by day. WHO defines occupational diseases as " The natural course of disease due to changing working conditions"

Key Words: Work accident, occupational diseases, chemical industry.

* Makalenin editörlüğü Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Arslan tarafından yapılmıştır.

¹ Received / Geliş tarihi: 29/05/2016

Accepted / Kabul tarihi: 15/08/2017

² Corresponding Author/ Sorumlu Yazar :

mtarim@marmara.edu.tr

1.GİRİŞ

Bir ülkenin endüstriyel gelişimi açısından kimya sektörü çok önemlidir. Dünyada GSYİH değişimlerine hızla ve yüksek düzeyde cevap veren bir özellik göstermektedir. Sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi üretimde güvenlik belirleyicisidir. Sosyoekonomik gelişme ile güvenlik beş aşamadan geçer (Duan and Col.2011);

Tarım ekonomisi evresi, endüstriyel kazalar göreceli olarak nadirdir. Erken endüstrileşme evresi, endüstriyel kaza sayısı yükselmeye başlar. Orta endüstrileşme evresi endüstriyel kazalar dalgalanma eğilimi gösterir. İleri endüstrileşme evresi endüstriyel kazalarda düşüş mevcuttur. Bilgi toplumu evresi endüstriyel kaza sayısı stabilize hale gelmiştir.

Bütün sanayileşmiş ülkelerde kimya sektörü; enerji, tarım, sağlık, ulaştırma, gıda, inşaat, elektronik, tekstil ve çevre koruma gibi alanlara sağladığı, yüksek katma değer içeren ürünleri nedeniyle ve yine bu sektörlere sunduğu teknolojik yenilikleriyle, lokomotif sektör konumundadır (KOBİ Dönüşüm, 2009).

2.KİMYA SEKTÖRÜ

Kimya sanayi sosyo ekonomik gelişmişlik düzeyi açısından göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir. Kimya sanayi, NACE 2 sektör sınıflandırmalarına göre dört ana imalat sanayi grubunu kapsamaktadır. Bunlar;

- Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı,
- Kimyasallar ve kimyasal ürünler imalatı,
- Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı ve
- Kauçuk ve plastik ürünlerinin imalatıdır.

Küresel ölçekte kimya sanayinde önümüzdeki dönemde kimyasal ürünlerin satışında en hızlı pazar büyümesi Çin, Uzak Doğu ve Güney Amerika pazarlarında görülecektir (İSO, 2015). Pek çok alana katma değeri yüksek ürünler üretilmektedir. Kimyasal ürünler hem nihai tüketici hem de bu ürünleri kendi üretiminde kullanan diğer sektörler için üretilmektedir. Avrupa Kimya Sanayi Konseyi verilerine göre kimya sektörü tarafından üretilen ürünlerin ancak %30'u nihai tüketiciye ulaşırken, %70 bölümü diğer sektörler tarafından kullanılır (KOBİ Dönüşüm, 2009). Ürün çeşitliliğinin fazlalığı, süreçlerin karmaşıklığı beraberinde işyerinde kalite ve güvenlik konularını gündeme getirmiştir. Doğası gereği iş kazalarına maruz kalınma olasılığı çok yüksek olan sektörde, dünyada ve Türkiye'de iş kazaları sonucu ölüm, sakatlanma, geçici veya sürekli iş göremez hale gelme olayları da yoğun olarak yaşanabilir. Bu durumda da işletmelerde işçi sağlığı ve iş güvenliğine yönelik güvenlik süreçlerinin yerine getirilmesiyle beraber iş kazalarını önleyici tedbirlerin alınması da önem kazanmaktadır. Ülkemizde ilk kez AB normlarına uygun müstakil İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası 2012 yılında yürürlüğe girmiş, buna bağlı olarak 36 yönetmelik çıkarılmış, 83 bin iş güvenliği uzmanı ve 23 bin iş yeri hekimi bu kısa dönem içerisinde sertifikalandırılmıştır(ÇSGB, 2014).

2.1.Kimyasallar

Kimyasallar günlük yaşamımızın bir parçasıdır. Canlı ve cansız tüm maddeler kimyasal maddelerden oluşur ve neredeyse her üretilen ürün kimyasalları içerir. Birçok kimyasal, düzgün bir şekilde kullanıldığında yaşam kalitemizi, sağlığımızı ve refahımızı iyileştirmemize önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Fakat diğer yandan kimyasallar son derece tehlikelidir ve yanlış yönetildiğinde sağlık ve çevreyi olumsuz yönde etkileyebilir. Dünyada, farklı türlerde, bilinen 5-7 milyon kimyasal madde vardır. Her yıl çeşitli sektörlerde 400 milyon ton kimyasal madde üretilmektedir (safetyhealth.com.tr). 2001 yılında yalnızca Kuzey Amerika'da, yılda 1200 adet yeni kimyasal madde geliştirilmiştir (Yavuz, Erdoğan, 2001). 5 bin ile 7 bin arasında değişen sayıda kimyasalın ise zararlı olduğu bilinmektedir. Zararlı kimyasalların 3 bini kanserojen etkili olup, bunların 20-30 kadarı insan için kanserojen olarak tanımlanmıştır (Safetyhealth.com.tr). Çin kimyasalların üretiminde ve kullanımında önde gelen bir ülkedir. Son iki dekatta petrokimya endüstrisi Çin ulusal ekonomisinin en önemli endüstrilerinden bir olmuştur ve 2009 da gayri safi ulusal endüstriyel üretimin %12si civarındadır (Guizhen, 2011).

Kimyasalların sağlıklı bir şekilde yönetilmesi, insan sağlığı ve çevre korunması için çok önemlidir. Küresel üretimin artması, kimyasalların kullanımı ve çevredeki yaygınlığı, uluslararası işbirliğinin artırılmasını gerekli kılmaktadır. Johannesburg Uygulama Planında belirtildiği gibi, insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirgenmesine yol açacak şekilde, kimyasalların yaşam döngüsü ve tehlikeli atıkların sağlıklı bir şekilde yönetilmesi hedefi 2020 yılına kadar gerçekleştirilmeye çalışılacaktır (www.who.int. 2015). Kimyasalların ve atığın sağlıklı yönetimi için, her seviyede, yeni ve ortaya çıkan konulara ve zorluklara etkin, verimli, tutarlı ve koordineli bir şekilde karşılık veren bir yaklaşımına ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Bu bağlamda Uluslararası kimyasal yönetimi ve yönetmeliklerinde anlamlı ancak hala yetersiz kalan düzenlemeler yapılmıştır. Organizasyonlar arası güvenli kimyasallar yönetimi (IOMC) (Inter-Organization Programme for The Sound Management of Chemicals) programının amacı uluslararası kimyasallar alanında işbirliğini güçlendirmek ve organizasyonların uluslararası kimyasallar programının etkililiğini arttırmaktır (ILO, 2015). Kullanılan kimyasal maddenin türü, biçimi ve olası etkileri konusunda bilgi edinilmesi bu maddelerin gerek tıbbi etkileri ve gerekse iş akışında kullanılması sırasında koruyucu malzeme kullanımı vb. konularının yönetiminde çok önemlidir. Kimyasalların sağlığı etkilemesi için temas etmesi veya emilmesi gereklidir. İşyerindeki kimyasalı değerlendirirken zehirlilik (toksikite) ile tehlike (hazard) arasındaki farkı bilmek gerekir. Kimyasal maddenin toksik etkisi çeşitli faktörlere bağlıdır, bunlar;

- Tehlikeli maddenin kimyasal bileşimi
- Kimyasal maddenin fiziki hali, vücuda giriş şekli,
- Maddeye maruz kalma sıklığı, yoğunluğu, süresi
- Kimyasalın kaynama noktası, parlama noktası
- Havadan ağır olup olmaması
- Maruz kalanın kişisel özelliği

Kimyasal toz halinde ise, partikül büyüklüğü ve yoğunluğu, tehlikeli tozun miktarı, kimyasal maddenin biriktiği dokular ve organlar (www.anadoluisagligi.com, 2015) şeklinde belirlenmiştir.

Örneğin; Türkiye’de boya sanayii toplam üretim miktarı açısından bakıldığında Avrupa’nın 6. büyük üreticidir ve yıllık 800 bin ton boya üretmektedir. Boya üretimi sektöründe olmayan ancak ve boyama (tekstil, inşaat dış ve iç cephe boyamaları vb.) işleri ile uğraşan işletmeler ya da bireyler eklendiğinde bu alanda çalışan ve boya kaynaklı sağlık risklerinden etkilenen çok sayıda kişi olduğu öngörülmektedir. Sağlık riskleri açısından bakıldığında risk oranı en yüksek işkolları arasında lastik ve boya sanayii 3. sırada yer almaktadır (Saraçoğlu, 2014).

Endüstri analistlerine göre, dünya plastik üretimi 2015 yılında 320.2 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye’nin plastik mamul üretimi, 2011 yılında yaklaşık 6.7 milyon tondan 2015 yılında 8.3 milyon tona erişmiştir. Dünyada plastik sektörü 60 milyon kişiye istihdam sağlanmakta ve sektör yılda ortalama 700 milyar Euro’luk katma değer oluşturmaktadır (Kayhan, Demirer, 2016).

3. İŞ KAZASI

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) iş kazasını “önceden planlanmamış ve çoğu zaman, kişisel yaralanmalara, teçhizatın zarar görmesine, üretimin bir süre durmasına yol açan olaydır” şeklinde, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ise “belirli bir zarar ya da yaralanmaya neden olan, beklenmeyen, önceden planlanmayan bir olay” şeklinde tanımlamıştır.

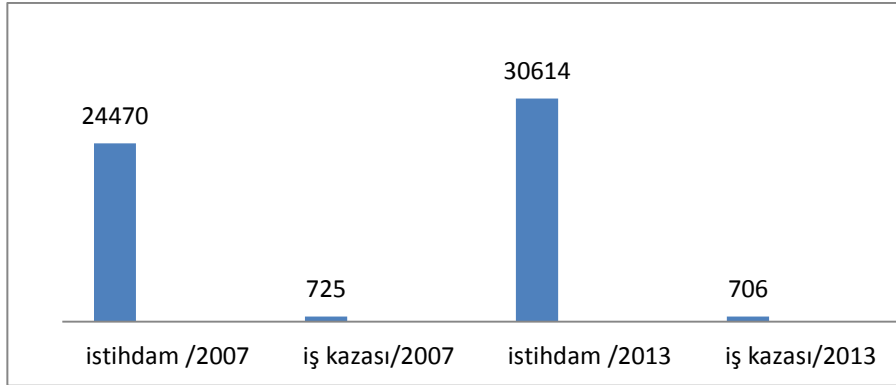
5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (SSGK)’un 13. maddesine göre sigortalının geçirdiği iş kazasının iş kazası olarak kabul edilmesi için aşağıdaki durumlarının mümkün olması gerekmektedir:

- i. Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- ii. İşveren tarafından yürütülmekte olan iş dolayısıyla,
- iii. Sigortalının işveren tarafından görev ile başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- iv. Emzikli sigortalı kadına çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- v. Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere toplu olarak götürülüp getirilmeleri sırasında, geçirdikleri kaza iş kazası sayılmaktadır, (Karahana, 2014: 21).

Küreselleşme iş sağlığı ve güvenliği açısından gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri farklı boyutlarda etkilemektedir. Gelişmiş ülkelerde ölümlü iş kazaları oranları düşükken (Avrupa, Amerika ve Asya Pasifik A bölgeleri), gelişmekte olan ülkelerde ölümlü iş kazalarının yüksek olduğu görülmektedir. Yine küresel düzeyde ölümlü iş kazaları artmasına rağmen 100.000 çalışan başına ölüm oranları azalmaktadır (Paivi at. all, 2009). 2013 ILO verilerine göre 100.000 kişide ölümcül olmayan iş kazası oranı ABD’de 1094, İngiltere’de 270,1, Türkiye’de 18,5; ölümcül kaza oranı ABD’de 3,3, İngiltere’de 0,5, Türkiye’de 6,2 olarak belirtilmiştir (ILO, 2016). Ancak Türkiye son yıllarda ölümlü iş kazalarında yapılan değerlendirmelere göre 100.000 çalışana göre Avrupa’da birinci, Dünya’da ise üçüncü sırada yer almaktadır.

Ayrıca Türkiye’de her on iş kazasından biri ancak SGK kayıtlarına yansımaktadır. Çin’de yapılan bir çalışmada tehlikeli kimyasal işlerde yaralanan sayısı 200-600/yıl, ölüm sayısı 220-1100/yıl arasında değişiklik gösterdiği ifade edilmektedir. Gelişmiş güneydoğu bölgesinde kaza oranı kuzeybatı bölgesinden çok daha yüksek bulunmuştur. Tehlikeli kimyasal kazaların yaklaşık %80’inin KOBİ’lerde meydana geldiği tespit edilmiştir (Zhang at all, 2012).

İş kazaları çalışanların dikkatsiz, kontrolsüz, bilinçsiz ve disiplinsiz davranışlarından, ortamdaki güvensiz çalışma yöntemlerinden, düzensizliklerden, alet ve makinelerin uygun kullanılmamasından meydana gelmektedir. Ayrıca tehlikelerin önemsenmemesi, eğitimsizlik, psikolojik sorunlar, yorgunluk, işin yetkili çalışana yaptırılmaması, yetki ve sorumlulukların belirsizliği, koruyucu sağlık hizmetlerinin yetersizliği gibi faktörler de iş kazalarını tetikler. Yapılan araştırmalarda iş kazalarının %2’sinin önüne geçilemeyen sebeplerden, %20’sinin emniyetsiz durumlardan ve %78’nin kişilerin davranışlarından kaynaklandığı belirlenmiştir.

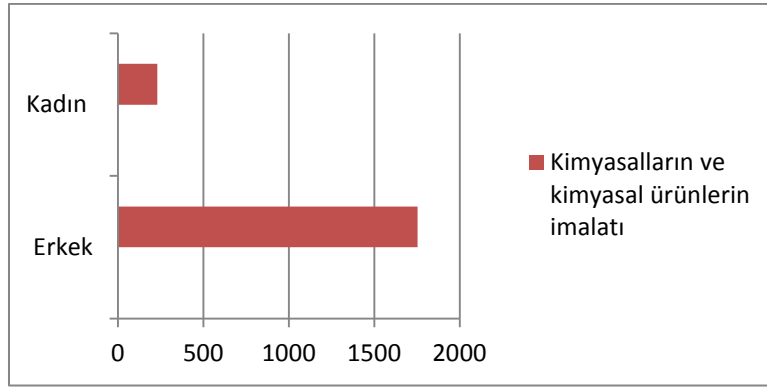


Şekil 1: Yıllara göre istihdam ve iş kazası verileri (TÜİK, 2013)

Türkiye genelinde son 12 ay içinde istihdam edilenlerden %2,3’ü bir iş kazası geçirmiştir. Bu oran erkeklerde %2,8 iken, kadınlarda %1,3 olarak tespit edilmiştir. Toplam iş kazası geçirenlerin %81,6’sını erkekler oluşturmuştur (TÜİK, 2014). Sektörel olarak incelendiğinde, madencilik ve taş ocakçılığı sektöründe iş kazası geçirenlerin oranı %10,4, elektrik, gaz, buhar, su ve kanalizasyon sektöründe iş kazası geçirenlerin oranı %5,2 iken, inşaat sektöründe iş kazası geçirenlerin oranı %4,3 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2014). SGK istatistiklerine göre 2014 yılında iş kazası geçiren sayısı 221.366 olup bunun 193.192’si erkek, 28.174’ü kadındır (SGK, 2014). Bu istatistiklere göre en fazla iş kazası sırasıyla inşaat sektörü, ana metal sanayiinde, tekstil ürünleri imalatında, gıda ürünleri imalatında, kömür ve linyit çıkarılması alanlarındadır (SGK, 2014). En fazla iş kazası görülen iller sırasıyla İstanbul, İzmir, Ankara, Bursa ve Kocaeli’dir. Toplam iş göremezlik süresi 2.065,962 gündür. Yapılan çalışmalar iş kazalarının günün erken saatlerinde daha

sık meydana gelme eğilimini ortaya koymaktadır (Çelik ve ark., 2013). ÇSGB 2014 faaliyet raporuna göre incelenen 1009 iş kazasının %47,9'u yaralanmış, %45,7'si hayatını kaybetmiş ve %6,4'ü uzuv kaybına uğramıştır. ÇSGB 2015 yılı faaliyet raporuna göre toplam 285 iş kazasının 164 tanesi ölümle 32 tanesi ise uzuv kaybıyla sonuçlanmıştır. Bunlardan 21 tanesi petrol, kimya, lastik, plastik ve ilaç sektöründe çalışmaktadır.

2015 yılı SGK (Şekil 2) verilerine göre kimyasalların ve kimya ürünleri imalatında iş kazasına maruz kalan erkek sayısı 1754, kadın sayısı ise 230 olarak bildirilmiştir. 2015 SGK verilerine göre en fazla iş kazası bildirilen sektörler makine ve teçhizat hariç fabrikasyon metal ürünleri imalatı, ana metal sanayi, tekstil ürünleri imalatıdır.



Şekil 2: Kimyasalların ve kimya ürünleri imalatında iş kazası

İş kazaları ve meslek hastalıklarının ekonomik maliyeti dünya milli gelirinin %5'ine ulaşmaktadır (ILO, 2009:2). Küreselleşme ile beraber, gelişmiş ülkeler geliştirmekte olan ülkelere iş kazalarını ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tehlikeleri, geliştirmekte olan ülkelere ihraç etmektedirler. Veriler gelişmiş ülkelerde kazaların azaldığını, ancak iş ile bağlantılı hastalıklar sonucu ölümlerin arttığını göstermektedir. İş kazaları ve hastalıkları toplum ve işletmeler için maliyetlidir. Bu maliyetler önleyici faaliyetlerle azaltılabilir. 2005-2007 yılları arasında Quebec'te kaza ve hastalıklar 4.62 milyar dolar civarında maliyetle sonuçlanmıştır. Bu tutarın yaklaşık 1.78 milyar doları finansal, 2,84 milyar doları insan maliyeti olarak paylaşılır. Bir yılda ortalama 21.603 DALY gün demektir. Vaka başına ortalama maliyet totalde 38.355 dolardır (Lebeau, 2014).

İş kazaları ve meslek hastalıkları bildirim zorunlu durumlardır. Major accident reporting system (MARS) AB ve OECD üye ülkelerinde kullanılan standart formattır ve kaza bilgilerinin paylaşılmasını sağlar. Amerika'da Ulusal Çağrı Merkezi (NRC) (National Response Centre) tarafından geliştirilen Kaza Raporlama Bilgi Sistemi (IRIS) (incident reporting information system). NRC 1990-2009 arasında 605.400 kaza raporlamıştır (Guizhen, 2011).

4. İŞLE İLGİLİ HASTALIKLAR

İşe bağlı sağlık problemi olarak; işten veya çalışma koşullarından kaynaklanan veya iş nedeniyle kötüleşen hastalık, sakatlık, fiziksel veya ruhsal sağlık sorunlarını kapsamaktadır. İşle ilgili hastalıklarda temel etken işyeri dışındadır. İşe girmeden önce var olan veya çalışırken ortaya çıkan herhangi bir sistemik hastalık yapılan iş nedeniyle daha ağır seyredebilmektedir. Çalışanın uygun işe yerleştirilmemesi ya da sistemik hastalığın ilerlemesine neden olan etkenlerin çalışma ortamında ortadan kaldırılmaması nedeniyle mevcut hastalığın şiddetlenmesi söz konusudur. Örneğin Norveç'te 2000-2013 yılları arasında işle ilgili cilt hastalıklarında en yaygın üçüncü neden olarak yağlar, yakıtlar ve solventlere maruziyet tespit edilmiştir (Alfonso at all, 2015). Türkiye'de 2013 yılı içinde istihdam edilenlerin %2,1inin çalıştığı işe bağlı rahatsızlık geçirdiği belirlenmiştir. Bu oran erkeklerde %2,4 kadınlarda %1,6 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2014).

Bu grup hastalıklara örnek olarak;

Koroner Kalp Hastalıkları: Kimyasal faktörler (karbondisülfür, nitratlar, arsenik, karbon monoksit, kadmiyum, kurşun), stresörler, fiziksel aktivite, sıcak-soğuk, gece çalışması)

Kronik Bronşit: Kimyasal faktörler (Kömür ve maden işçilerinde, demir-çelik işçilerinde, fırıncılar, çiftçiler, pamuklu tekstil işçileri), fiziksel faktörler (Havalandırma), sıcak-soğuk, fiziksel aktivite (Kalite Akademi).

Yaş grupları itibariyle, işe bağlı sağlık sorunlarının en yüksek olduğu yaş grubunun 35-54 yaş olduğu görülmüştür. İşe bağlı sağlık problemlerinin ağırlıklı olarak “sırtı veya beli etkileyen kemik, eklem ve kas sorunları” ile “stres, depresyon veya anksiyete sorunlarından kaynaklandığı belirlenmiştir (TÜİK, 2014).

5.MESLEK HASTALIĞI

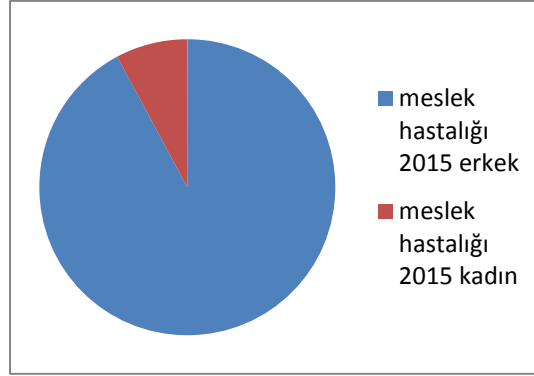
Uluslararası Çalışma Örgütü meslek hastalıklarını “zararlı bir etkenle bundan etkilenen insan vücudu arasında, çalışılan işe özgü bir neden-sonuç, etki-tepki ilişkisinin ortaya konabildiği hastalıklar grubu olarak, Dünya Sağlık Örgütü ise “Yalnızca bilinen ve kabul edilen meslek hastalıklarını değil, fakat onun oluşmasında ve gelişmesinde, çalışma ortamı ve çalışma şeklinin, diğer sebepler arasında önemli bir faktör olduğu, kısaca çalışma koşulları nedeniyle doğal seyri değişen hastalıklar” olarak tanımlamışlardır.

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 14. Maddesinde meslek hastalığı “sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürlülük halleridir” şeklinde tanımlanmaktadır.

İşyeri ortamına ve işin türüne bağlı olarak oluşan meslek hastalıkları, genellikle sağlık ve güvenlik koşullarının yetersiz olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır (Akkaya, 2007). Meslek hastalıklarının iş kazalarından farkı, hastalık etkeninin devamlı olması, hastalığın ilerleyici oluşu ve başlangıç tarihinin kesin olarak

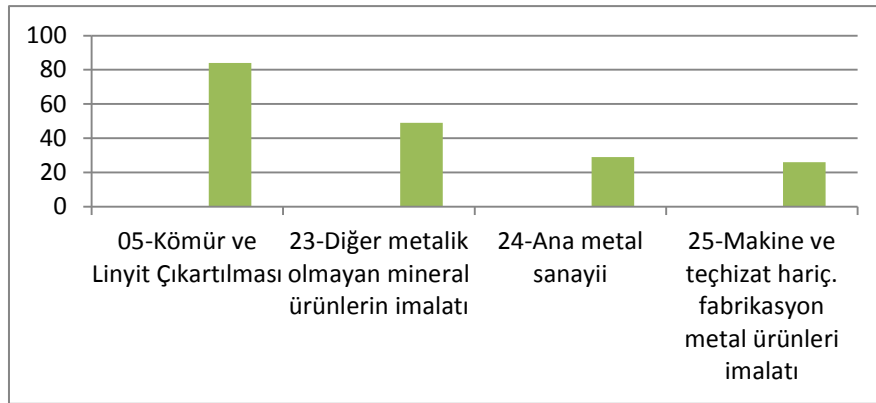
saptanamamasıdır. Örneğin bir patlama sonucu meydana gelen işitme bozuklukları “iş kazasıdır”. Buna karşılık, yıllarca, yüksek şiddette gürültülü ortamda çalışmış bir işçinin işitme kaybı “meslek hastalığıdır” (Akbulut, 1994).

Çalışan nüfusun %4-12'sinde meslek hastalığı görülebilir. Meslek hastalıkları etkenle çalışanın ilk temasından 1 hafta ile 30 yıl sonra ortaya çıkabilmektedir. DSÖ tahminlerine göre her yıl dünyada 11 milyon meslek hastalığı meydana gelmekte ve bunların 700 bini hayatını kaybetmektedir (Çağlın, 2013). SGK 2014 verilerine göre ülkemizde meslek hastalığına yakalanan sigortalı sayısı 494, meslek hastalığı sonucu kaybedilen gün sayısı 1570 olarak tespit edilmiştir. Türkiye’de riskli iş kolları gelişmiş ülkelere göre daha fazladır. Petrokimya, çimento, madencilik, dokuma, akü üretimi, pestisid ve diğer kimyasalların üretimi oldukça risklidir.



Şekil 3: Meslek hastalıkları (SGK, 2015)

SGK 2015 verilerine göre 510 kişi meslek hastalığına yakalanmıştır. Sektörlere göre incelendiğinde, kömür ve linyit çıkartılması meslek hastalığının en yaygın görüldüğü alan olarak belirlenmiştir ve 84 kişinin bildirimini yapılmıştır.



Şekil 4: Sektörel bazda meslek hastalığına yakalanan sigortalı sayısı (SGK, 2015).

DSÖ Çalışan Sağlığı Küresel Eylem Planı çerçevesinde solunum sistemi ve kas-iskelet sistemi hastalıklarının pek çok ülkede görülen meslek hastalıklarının başını çektiğini ancak sadece ülkelerin üçte birinde bu duruma özel programların yapıldığı tespit edilmiştir. Çoğu ülkede asbestle ilgili hastalıklarla mücadele programı ve Hepatit B için aşılama gibi programlar uygulanmaktadır. Gelir düzeyi yüksek ülkelerde kas-iskelet sistemi hastalıkları ve mesleki kanserler üst sırada iken düşük gelirli ülkelerde solunum sistemi hastalıklarının yaygın olduğu ortaya konmuştur (WHO, 2013). Hindistan'da 120 kuyumcu üzerinde yapılan bir araştırmada çalışma esnasındaki postur nedeniyle kas-iskelet sistemi hastalıklarının yaygın görüldüğü belirlenmiştir. İşçilerin çoğunun boyun (% 80), omuz (% 20), el bileği (% 45), bel (%75) ağrısı ve tahriş ve batma hissi gibi göz semptomları ile seyreden meslek hastalıklarına maruz kaldıkları ortaya konmuştur(Ghosh at all, 2010). İtalya'da yapılan bir çalışmada 1999-2012 yılları arasında 112bin işçi hastalığı incelenmiştir. 2010 yılında 13binden fazla meslek hastalığı rapor edilmiştir. En fazla işitme kaybı %32, omurga bozuklukları %17, karpal tunnel sendromu %11 raporlanmıştır (Campo at all, 2015).

5.1.Meslek hastalıklarının sınıflandırılması (Akarsu vd., 2013, Ilıman 2015)

5.1.1.Meslek Hastalıklarının etkilediği organlara göre;

- Solunum sistemi
- Sindirim sistemi
- Hematopoetik sistemi
- Kas iskelet sistemi
- Boşaltım sistemi
- İşitme organı ve sistemi
- Çoklu organ etkilenimi

5.1.2.Meslek hastalığına sebep olan etkene göre;

- Kimyasal nedenler
- Fiziksel nedenler
- Biyolojik nedenler
- Tozlar

5.1.3.Meslek hastalığı etkenin vücuda giriş yoluna göre;

- Sindirim yoluyla
- Deri yoluyla
- Solunum yoluyla

5.1.4.Meslek hastalığının seyrine göre;

- Akut
- Kronik

5.1.5.Meslek hastalıkları SSK Sağlık İşlemleri Tüzüğü'nde beş grupta toplanmıştır:

- Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları,
- Mesleki cilt hastalıkları,
- Pnomokonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları,
- Mesleki bulaşıcı hastalıklar,
- Fizik etkenlerle olan meslek hastalıkları.

Listede yer almayan fakat görülen iş ve görev icabı olarak, alındığı kesin olarak tespit edilen diğer enfeksiyon hastalıkları da meslek hastalığı sayılır.

5.2.Meslek Hastalıklarında Tanı(Kalite Akademi, 2013):

- Klinik Değerlendirme
 - Ayrıntılı Çalışma Öyküsü
 - Bütün işlerin tanımlanması
 - İşyeri maruziyetleri
 - Belirtilerin zaman ilişkisi
 - Benzeri yakınmaları olan başka işçilerin varlığı
 - İş dışı etmenler
 - Laboratuvar Değerlendirmeleri
 - Radyolojik yöntemler
 - Biyokimyasal yöntemler
 - Patolojik incelemeler
 - Meslek ile ilişkinin kurulması

5.3.Meslek Hastalıklarında tedavi (Bilir, 2011):

- Hastanın iş yerinden uzaklaştırılması,
- Spesifik tedavi (varsa),
- Genel destekleyici tedavi.

5.4. Meslek Hastalıklarından Korunma

- Kaynakta Kontrol Yaklaşımları
- Kişisel koruyucu uygulamalar
- Tıbbi yaklaşımlar
 - İşe giriş muayenesi
 - Aralıklı kontrol muayenesi
 - Sağlık eğitimi

Uluslararası meslek hastalıkları listesine bir hastalığın eklenmesi için tanımlayıcı kriterler şunlardır:

- Maruz kalma ve etkilenim ilişkisinin güçlü ve bilimsel olarak ispatlanmış olması,
- Hastalığın belli işlerde veya çalışma alanlarında ortaya çıkması,
- Maruz kalan işçi sayısı ile riskin şiddeti arasındaki ilişkinin kuvvetli olması,
- Hastalığın birçok ülkenin ulusal meslek hastalığı listesinde yer alması gerekir.

Dünyada iş kazası ve meslek hastalıklarına bağlı ölümlerin dağılımı incelendiğinde mesleki kanserler %32 ile ilk sırada yer almakta, onun ardından % 23 ile kardiyovasküler hastalıklar gelmektedir. Hastalıkların maliyeti incelendiğinde ise %40 ile kas iskelet sistemi hastalıkları en çok harcama yapılan hastalık grubu olarak karşımıza çıkmaktadır (ÇSGB).

Türkiye’de meslek hastalıkları genel olarak ele alınmakla beraber sektörel bazda ayırım yapılmamaktadır. Meslek hastalıklarının birçoğu çalışanların emekli olduktan sonra ortaya çıkmış olması sonucu iş ile hastalık arasında irtibat kurulmaması ve sağlıklı bir veri toplanmaması SGK verilerini tartışılır hale getirmiştir (Kayhan, Demirer, 2016). Kurumlar arası veri farklılıkları, veri ile ilgili güveni zedelemektedir.

5.5. İş Kazası ve Meslek Hastalıklarında SS Yardımları

- Sağlık yardımı
- Geçici iş göremezlikten günlük ödenek
- Sürekli iş göremezlikte gelir bağlanması
- Protez takılması, bakımı, onarımı
- Yurt dışına tedavi için gönderme
- Cenaze masraflarının ödenmesi
- Ölüm durumunda hak sahiplerine gelir bağlanması
- Evlenecek kız çocuğuna çeyiz yardımı

5.6. Meslek Hastalıklarının Etkileri

5.6.1. Mesleki Akciğer Hastalıkları

Tozlara bağlı meydana gelen meslek hastalıkları en çok akciğer hastalıkları şeklindedir.

1. Silikozis: Bilinen en eski meslek hastalıklarından birisidir. Madenler, dökümhaneler, cam imali, porselen ve seramik endüstrisi, ısıya dayanıklı tuğla yapımı, demir-çelik endüstrisi silis maruziyetinin yoğun olduğu yerlerdir. Kronik vakalarda 10 yıl gibi bir çalışma öyküsü vardır. İlk belirti egzersizle ortaya çıkan nefes darlığıdır, kalp yetmezliği en sık ölüm nedenidir. Tüberküloz sık rastlanan bir komplikasyondur.
2. Kömür işçisi pnömokonyozu
3. Asbestozis: Asbestin ticari amaçlı üretimi 100 yılda 1000 kat artmıştır. Asbest dayanıklılık ve yalıtkanlık özelliklerine sahiptir. Fibrozis, plevral efüzyon, plevral kalınlaşma, Akciğer kanseri ve mezotelyoma yapar.
4. Siderozis: Demir dünyada çok yaygın kullanılmakla birlikte siderozis çok sık görülmez. Demir madeninde çalışanların ancak %5’inde görülür.

Toza bağlı akciğer hastalıklarının meydana gelmesinde en kısa maruziyet süresi 3 yıldır.

5.6.2. Mesleki Kalp Damar Sistemi Hastalıkları

Dolaşım sistemi hastalıkları endüstrileşmiş ülkelerde hastalık ve ölüm nedenlerinin başında gelmektedir.

1. Angina Pectoris–Karbonmonoksit, nitratlar
2. Kardiyomiyopati-Kobalt
3. Hipertansiyon-Kurşun, karbon sülfür

5.6.3.Mesleki Cilt Hastalıkları

1. Kontakt dermatitler-kuaför, deri sektörü, plastik sanayi
2. Diğer cilt hastalıkları (fiziksel biyolojik ve kimyasal etkenlere bağlı)
Avrupa’da kontakt dermatit prevalansı sektöre bağlı olarak %6,7 ile %10,6 arasında değişkenlik göstermektedir. Mesleki kontakt dermatitin ekonomik etkisi de vardır, meslek hastalığının bütçe tazmini %30 civarındadır. Romanya’da mesleki kontakt dermatit alerjik veya tahrişe bağlı vakaların dağılımı ile birlikte göz ardı edilir. Metalürji sanayi hem alerjik hem de irritatif kontakt dermatitin sıklıkla görüldüğü sektördür. İkinci sırada ise sağlık sektörü gelmektedir. Kimya endüstrisinde irritatif lezyonların üstünlüğü pek çok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Dana, Alexandru, 2015).

5.6.4.Mesleki Sinir Sistemi Hastalıkları

Sinir sistemi birçok endüstriyel kimyasaldan kolayca etkilenebilir. Halojenli endüstriyel kimyasallar, alüminyum, arsenik, kurşun, civa gibi metaller, solventler sayılabilir. Belli bir eşik değerden sonra görülebilir. Geri dönüş zordur.

5.6.5.Mesleki Genitoüriner Sistem Hastalıkları

Özellikle kadın çalışanlarda spontan düşük, düşük doğum ağırlıklı bebek, doğumsal anomaliler, menstruasyon bozukluğu sık rastlanan semptomlardır. Erkeklerde fertilitate bozuklukları ortaya çıkar. En sık neden olarak kurşun tespit edilmiştir.

5.6.6. Çoklu Organ Etkilenimi(Çoklu Kimyasal Duyarlılık)

Çoklu kimyasal duyarlılık (MCS), düşük konsantrasyonlarda çeşitli kimyasallara kronik maruz kalma, çoklu organ ve psikolojik belirtiler gösteren bir sendromdur. MCS prevalansı alerjik hastalarda daha yüksektir. Kadınlarda daha sık görülen bu sendromda, yeni bir eve taşınma, atopik dermatit anlamı olarak ilişkili faktörler olarak tanımlandı, ve kimyasallara intolerans tespit edilmiştir.

1996 yılında DSÖ idiopatik çevresel intolerans olarak bu hastalığı tanımlamıştır. MCS başlatan faktörler olarak solventler, temizlik malzemeleri, kapalı hava contaminantları, pestisidler ve işle ilişkili kimyasal maruziyet raporlanmıştır.

5.6.7.Mesleki Bulaşıcı Hastalıklar

D grubu hastalıklardır. Helminthlerle bulaşanlar, tropikal mesleki hastalıklar, hayvandan insana bulaşanlar ve meslek gereği enfeksiyon hastalıklarına maruz kişilerdeki hastalıklar olarak sınıflandırılırlar.

5.6.8.Mesleki Kanserler

Meslek gruplarına göre sık görülen kanser türleri farklılık gösterebilir. Örneğin kimya sanayinde akciğer, karaciğer, mesane kanseri sık görülür. Petrol endüstrisinde deri ve skrotum kanseri, metal endüstrisinde akciğer kanseri daha sık görülmektedir. Örneğin Benzen lösemi özellikle akut nonlenfositik lösemi ve diğer hematolojik kansere sebep olur ve yaygın çevresel kirliliğe yol açar (Hayes, 1997). İngiltere’de 2004-2005 yılları arasında 13598 kayıtlı kanser vakasının geriye dönük incelenmesinde 8010 kansere bağlı ölüm olgusunun işle ilgili olduğu tespit edilmiştir. Mezotelioma, sinonazal, akciğer, meme, mesane, nazofarenks, yumuşak doku sarkomu, mide, melanoma dışı cilt kanserlerinin önemi vurgulanmış ve asbestos, mineral yağlar, radyasyon, silis, dizel motor egzozu, kömür, katran, dioksin, tetrakloroetilen, arsenik ve güçlü inorganik tozlar gibi karsinojenler kadar vardiyalı çalışma gibi iş koşullarının etkisi de vurgulanmıştır (Ruston L at all, 2012). İngiltere’de yapılan diğer bir çalışmada endüstriyel kimyasalların üretiminde çalışanlarda akciğer ve mezotelioma en sık görülen kanser türleri olarak belirtilmiştir. Metal sanayinde mineral yağlar, maden işletmelerinde asbest, silica, radyasyon önemli karsinojenler olarak tespit edilmiştir (Hutchings at all, 2012).

5.6.9.Mesleki Kan Hastalıkları

Lösemi, malign lenfoma ve çoklu miyeloma mesleki kan hastalıklarına örneklerdir. Plastik imalatı, kuru temizleme, çözücülerin kullanıldığı kimyasal tesisler, boya imalatı, mobilya imalatı riskli sektörlerdir.

5.7. Meslek Hastalıkları ile ilgili eksikler (THSK)

- Meslek Hastalıklarının Saptanmasında eksiklik
- Meslek Hastalığı Nedenli Ölümlerin Saptanmasında eksiklik
- Ülkemizde meslek hastalıklarının mevcut durumu ile ilgili sağlıklı veri yokluğu
- İllerdeki TSM’lerde iş sağlığı hizmeti sunacak birimlerin sayısı henüz yetersiz (19 TSM)
- Kurumlar arası çalışma anlayışında eksiklikleri
- İşyeri hekimliğinde koruyucu hekimliğin önemini yerleştirmekle ilgili eksiklik var.

Sistemik olarak sektörler arası kamu politikası yaklaşımı, toplum sağlığını geliştirmek ve sağlık eşitliğini sağlamak için, kararların sağlığa etkisini dikkate alır, sinerjiyi sağlar, sağlığa zararlı etkileri önler. Sağlık bir insan hakkıdır, işveren çalışanın sağlığını korumakla yükümlü olduğu kadar işgören de kendi sağlığını korumakla mükelleftir. İşletmelerde meslek hastalıklarının kontrolünün sağlanabilmesi için işveren, çalışan, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi arasındaki koordinasyonun eksiksiz olması gerekmektedir. Elbette devlet bütün bunların üstünde asıl rol oynayan organdır. Yasaları çıkarmak yetmez, çıkarılan yasaların amaca uygun olarak uygulanıp uygulanmadığını denetlemek de gerekir. Türkiye’de bu konuda ciddi çalışmalar yapılıyor olsa da alt yapı ve nitelikli personel eksikliği

nedeniyle istenilen neticeler alınmamaktadır. Ayrıca kültürün olduktan sonra telafi etmek yerine önlemeye yönelik olarak değişmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak iş kazaları ve meslek hastalıkları kader değildir.

KAYNAKLAR

Akarsu, H. Vd. (2013). Meslek Hastalıkları. Çasgem, Ankara: Özyurt Matbaacılık, 13-40.

Akbulut T., (1994), “İşçi Sağlığı, Prensipler ve Uygulamaları”, Sistem Yayıncılık, Nisan.

Akkaya G., (2007), “Avrupa Birliği ve Türk Mevzuatı Açısından Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı”, İş Güvenliği, Meslek Hastalıkları ve Bir Araştırma, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Alfonso J.H., Thyssen J.P., Mehlum I.S., Johannessen H.A., (2015), “Self Reported Occupational Exposure to Chemical and Physical Factors and Risk of Skin Problems:A 3 Year Follow-up Study of The General Working Population of Norway”, Acta Derm Venereol 95:959-962.

Aydın E., Adıgüzel S., (2014), “Sağlık Bakanlığının Meslek Hastalıkları ile İlgili Çalışmaları”, Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, www.csgeb.gov.tr.(Erişim tarihi 24.11.2014).

Campo G, Papale A, Baldasseroni A, Di Leoni G, Magna B, Martini B, Mattioli S., (2015), “The Surveillance of Occupational Disease in Italy the MALPROF System”, Occupational Medicine 2015;65:632–637.

Çağın S., (2013), “Meslek Hastalıkları Yönünden İzmir Analizi”, TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu 28-30 Kasım, 731-736.

Çakmak E., (2014), www.slideshare.net/ekremcakmak/meslek-hastalıklar-kitap-asmem.

Çelik K., Yılmaz F., Kavalcı C., Miray Ö., Demir A., Durdu T., Sönmez B. M., Yılmaz M. S., Karakılıç M.E., Arslan E.D., Yel C., (2013), “Occupational Injury Patterns”, World Journal of Emergency Surgery, 8:57.

Dana P.C, Alexandru T., (2015), “The Prevalance of Contact Dermatitis Among Occupational and Work-Related Diseases. Correlation Between Atopy and Allergic or Irritative Contact Dermatitis”, Acta Medica Marisensis; 61(4):320-323.

Ghosh T., Banibrata D., Gangopadhyay S., (2010), “Work-related Musculoskeletal Disorder: An Occupational Disorder of The Goldsmiths in India”, www.ijcm.org.in, Indian Journal of Community Medicine, Vol.35, Issue 2, April, 321-325.

Guizhen He, Lei Zhang, Yonglong Lu, Arthur P.J. Mol, (2011), Managing major chemical accidents in China: Towards effective risk information, *Journal of Hazardous Materials* 187, 171-181.

Hämäläinen P., Saarela K.L., Takala J., (2009), Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level *Journal of Safety Research* 40 (2009) 125–139.

Hayes R.B., Yin S.N, Dosemeci M, Li G-L, Wacholder S., Travis L.B, Li C-L, Rothman N, Hoover R., Linet M.S., (1997), Benzene and Dose-Related Incidence of Hematologic Neoplasms in China, *Journal of the National Cancer Institute*, Vol. 89, No. 14, July 16.

Hutchings S.J, Rushton L., (2012), British Occupational Cancer Burden Study Group “Occupational Cancer in Britain Industry Sector Results, *British Journal of Cancer* (2012) 107, S92 – S103.

Ilıman, E.Z., (2015), “Türkiye’de Meslek Hastalıkları”, *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, C.1, S.1, 21-36.

Inchul J., Inah K., Hye J. P., Jaehoon R., Jung-Won P., Jae-Hyun L., (2014), Allergic Diseases and Multiple Chemical Sensitivity in Korean Adults, *Allergy Asthma Immunol Res.* September;6(5):409-414.

İSO (2015), *Kimyasallar ve Kimyasal Ürünler İmalat Sanayi, Sektör Raporu.*

Karadeniz O., (2012), “Dünya’da ve Türkiye’de İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları ve Sosyal Koruma Yetersizliği”, *Çalışma ve Toplum* 3, 15-75.

Karahan B., (2014), *Sağlık Kurumlarında İş Sağlığı ve Güvenliği*, Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Kayhan E., Demirer A., (2016), “Polimer İşleme Sektörlerindeki Meslek Hastalıkları, İş Kazaları ve İş Güvenliği”, *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 20. Cilt, 3.Sayı, sy.497-507.

Kaymaz, Ö., (2014), "Kaynak İşlerinde İş Kazası ve İşe Bağlı Sağlık Problemlerine Neden Olan Faktörler ve KKD Kullanımının Bu Faktörlere Etkileri Üzerine Çevresel ve Teknik Araştırma”, *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Uzmanlık Tezi.*

KOBİ Dönüşüm, (2009), “Halkbank Kurumsal Sosyal Sorumluluk projesi, Kimya Sektörü raporu, 2009.

Korkmaz O., (2011), “Türkiye Kimya Sanayinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 7, Sayı 14, 129-144.

Lebeau M., Doguay P., Boucher A., (2014), Costs of occupational injuries and diseases in Quebec, *Journal of Safety Research* 50 (2014), 89-98.

Ruston L., Hutchings S.J., Fortunato L., Young C.,Evans G.S, Brown T., Bevan R., Slack R., Holmes P., Bagga S., Cherrie J.W., Tongeren M.V., (2012),

“Occupational Cancer Burden in Great Britain”, British Journal of Cancer, 107, S3-S7.

Saraoğlu G. V., (2014), Boya sanayinde ve boya ile uğraşan işyerlerinde çalışanlarda toksik maddeler kaynaklı görülebilen sağlık sorunları, mesleki sağlık ve güvenlik dergisi, TTB yay. 51-59.

Şahingöz S. A., Şık A., (2015), “İSG, İşyeri Hekimliği Kitabı”, Kalite Akademi, 49-54.

Şahingöz S. A., Şık A., (2015), İş Güvenliği Uzmanlığı Sınavlarına Hazırlık Kitabı, Kalite Akademi, 397-402.

Tekelioğlu , M., (1994), “İş Kazaları”, Mühendis ve Makine, 35(419): 19 -22.

TÜİK, (2014), “İş Kazaları ve İşe Bağlı Sağlık Problemleri, Araştırma Sonuçları 2013.

Weili D., Guohua C., Qing Y., Qingguang C., (2011), The situation of hazardous chemical accidents in China between 2000-2006 (2011), Journal of Hazardous Materials 186, 1489-1494.

Weili D., Guohua C., Qing Y., Qingguang C., (2011), “The situation of hazardous chemical accidents in China between 2000-2006”, Journal of Hazardous Materials 186, 1489-1494.

Yavuz C.I., Erdoğan S., (2001), “İşyerinde Kimyasallar”, TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 33-39.

Zhang H., Zheng X., (2012), Characteristics of hazardous chemical accidents in China: A statistical investigation, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 25, 686-693.

İnternet Kaynakları

www.sgk.gov.tr, erişim tarihi 12.8.2017.

www.csgb.gov.tr, erişim tarihi 10.12.2017.

www.anadoluisagligi.com, 2015.

www.who.int, 2015.

www.who.int, “Global Plan of Action on Worker’s Health (2008-2017): Baseline for implementation. (Erişim tarihi: 25.10.2015)

www.ilo.org, 2015.

www.saglikcalisanisagligi.org, Hasan Oğan (2014) Sağlık Çalışanları için İşçi Sağlığı ve Güvenliği, TTB yay.

Tarama Makale

KİMYA SEKTÖRÜNDE HAVALANDIRMA VE İSG AÇISINDAN ÖNEMİ*¹

İsmail EKMEKÇİ²

Istanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi
İstanbul/TURKEY
orcid.org/0000-0002-2247-2549

Öz

İç hava kalitesinin insanların iş sağlığı ve güvenliği ile çalışma verimi ile doğrudan ilişkisi nedeniyle kimya sektöründe de önemi gittikçe artmaktadır. Bu bakımdan çalışanların günün en az 8 saatini geçirdiği bu çalışma ortamlarında, iç hava kalitesinin sağlanması hem güvenlik açısından hem de çalışanların sağlıklarının korunması ve konforlu bir çalışma ortamı oluşturulabilmesi açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada, havalandırma sistemleri hakkında genel bilgiler verilip kimya sektörü ile ilgili olarak bu konudaki yönetmelik değerleri ve bilgiler verilerek havalandırmanın önemi ve etkisi belirtilecektir. Ülkemizde ve dünyada gelişen ve genişleyen bir sektör durumunda olan kimya sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği konusu; “Havalandırma, Tozlar, Kimyasal Riskler ve Ekipmanlardan Kaynaklanan Riskler” başlıkları altında incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklimlendirme, havalandırma, kimyasal madde, ısı konfor, İSG.

Review Article

THE IMPORTANCE OF VENTILATION IN THE PERSPECTIVE OF OSH IN CHEMISTRY SECTOR

Abstract

The importance of the inner air quality for Occupational Safety and Health is increasing related with working efficiency and also work safety. By the way, workers are spending at least 8 hours per day at the work spaces then the required inner air quality establishment for those spaces is very important both safety and protecting workers' health and also generating comfortable working spaces. In this study, we will give some of the fundamental informations for ventilating systems and also required regulations and standart values for chemical manufacturing sectors and also importance and effect of ventilation will be also denoted. Occupational Health and Safety in Chemical Industry subject, as an expanding and developing sector within our country and also all of the world, was investigated under headlines of “Ventilating, Dust, Chemical Risks, and Risks of Equipment”.

Key Words: HVAC, Ventilation, chemical substance, thermal comfort, occupational safety health.

* Makalenin editörlüğü Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Arslan tarafından yapılmıştır.

¹ Received / Geliş tarihi: 19/01/2017

Accepted / Kabul tarihi: 07/10/2017

² Corresponding Author/ Sorumlu Yazar :

iekmekci@ticaret.edu.tr

1.GİRİŞ

İnsanoğlu ateşi bulduğu günden itibaren iç hava sorunlarıyla karşılaşmıştır. Mağaralarda solunan dumanın insan ömrünü azalttığı kısa sürede öğrenilmiş, mağara tavanına açılan bir delikten dumanı uzaklaştırmayı öğrenen insanoğlu, sonraki bin yıllarda da iç hava sorunlarıyla uğraşmak zorunda kaldı. Mısır piramitlerinin yapımında çalışan işçilerden içeride çalışanların, dışarıda çalışanlardan daha fazla solunum hastalıklarına yakalandıkları gözlemlenmiş; Romalılar, dumansız ısınabilmek için döşemeden ısıtmayı keşfetmiştir. 11. yüzyılda ise İbn-i Haldun, Mukaddime adlı eserinde hava kirliliğinin hastalıklara neden olacağına işaret etmiştir.

Bu güne geldiğimizde ise, insanlar ömrünün büyük bir çoğunluğunu, gerek çalışma gerekse dinlenme esnasında kapalı hacimlerde geçirmekte; buna bağlı olarak bu kapalı mekanlarda konfor şartlarının ve güvenli çalışma ortamının sağlanması için en basit işlem havalandırma. Kapalı bölümde bulunan canlıların solunum, ısı yayma, terleme veya diğer sebepler ile çalışma sahalarında çıkan zararlı tozlar, gazlar ve kokular nedeni ile ortam havası kirlenmektedir. Kapı ve pencerelerin açılması, ortamda bulunan kirli havanın dışarı egzost edilmesi veya içeri kontrolsüzce temiz hava basılması havalandırma olarak algılanmamalıdır. Gerçek bir havalandırma aspiratör ve vantilatörlerin birlikte kullanıldığı sistemlerdir. Konu ile ilgili bazı terimlerin tanımlarına kısaca göz atacak olursak:

HAVALANDIRMA: Çeşitli sebeplerle niteliği bozulan havanın yeni ve temiz hava ile değiştirilmesidir.

İKLİMLENDİRME: Kapalı bir ortamdaki havanın sıcaklık, nem, temizlik ve hava hareketini şartlandırarak insan sağlığına ve konforuna en uygun seviyede tutma işlemidir.

TERMAL KONFOR: Çalışma ortamında çalışanların büyük çoğunluğunun ısı nem, hava akımı gibi iklim şartları açısından gerek bedensel ve gerekse zihinsel faaliyetlerini sürdürürken belli bir rahatlık içinde olmasıdır.

TOZ: Büyüklükleri 300 mikron ve daha küçük olan, kimyasal özellikleri kendisini oluşturan maddenin yapısına benzeyen, uzunca bir süre havada asılı duran maddeciklerdir.

TEMİZ HAVA: %20.93 Oksijen(O₂),%79.04 Azot ve %0.03 karbondioksit (CO₂) İçeren havadır.

Endüstride ve bilhassa kimya sektöründe çalışma ortamlarında oluşan duman ve tozlar genellikle aşağıdaki zararlıları içerir:

- Solventler,
- Kaynak Dumanları,

- Partiküller,
- Egzost Dumanları,
- Lehim Dumanı,
- Kimyasallar, sıvılar.

Bu çalışma ortamlarındaki büro kısımlarındaki ortam havasının kirlenmeye sebep olan faktörleri aşağıdaki gibi belirtebiliriz:

- Boyalar ve halılar, kıyafetler ve bakım ürünlerinin havaya yaydığı organik bileşikler,
- Havalandırma sistemi içinde dolaşan duman,
- Kanserojen madde içeren haşere ilaçları,
- Dış ortamdan taze hava ile gelen kirli hava,
- Açık havaya doğrudan erişimi önleyen sızdırmaz camlar,
- Kanserojen madde içeren kimyasal temizlik maddeleri,
- Ozon yayan fotokopi ve yazıcılar,
- Lavabolar,
- Bina onarımında kullanılan boya gazları ve toz.

Yukarıda bahsedilen kirletici faktörlere bağlı olarak çalışma ortamında oluşacak Kirli İç Ortam Havasının getireceği sonuçlar ise aşağıdaki gibi sayılabilir:

- 1-Hastalık ve Rahatsızlık,
- 2-Öğrenme ve üretkenlik kaybı,
- 3-Aşırı Sağlık Harcaması,
- 4-Şirketler ve Binalar için Olumsuz Tanıtım,
- 5-İşveren ve Çalışanlar arasında Güvensizlik,

Kirleticiler ile bozulmuş ve zararlı hale gelmiş olan İç Ortam Havasını nasıl iyileştirebiliriz sorusuna ise aşağıdaki çözümler ile cevap bulunabilmektedir:

- 1-İç ortam havasını kirleten sebepler belirlenerek kaynağında giderilir.
- 2-Dış ortam havası ile yeterli bir havalandırma sağlanır.
- 3-Kapalı hacimde bulunan kişi sayısı standartlara göre belirlenir.
- 4-Hava temizleme sisteminin özellikleri incelenerek uygun çalışması sağlanır.

5-Çalışanlar, yönetim ve bakım servisi hava kalitesinin sorunları hakkında eğitilir.

Hiç farkında olmasak ta, çeşitli kimyasallar ile çevrelenmiş olan çalışma ortamlarında bugün neler solumuş olabiliriz sorusunun cevabı maalesef aşağıdaki şekilde olabilmektedir:

1-Bakteriyel enfeksiyonlara, alerjik reaksiyonlara ve nezle, su çiçeği gibi virütik hastalıklarla kirlenmiş havada bulunan ve havalandırma sistemi ile iç ortama yayılan mikroorganizmalar.

2- Toz ve duman gibi solunabilir partiküller.

3-Yapı malzemeleri, tekstil, iç döşemeler, ofis ekipmanları ve temizleme malzemeleri hazırlamak ve üretmek için kullanılan kimyasalların oda sıcaklığında buharlaşması neticesinde oluşan uçucu organik bileşenler.

4-Fotokopilerden ve lazer yazıcılardan yayılan ozon, duman ve egzost ürünlerinden karbon monoksitin gözlerde ve boğazda yanmaya neden olabilen kirletici gazlar,

5-Polenler, toz partikülleri ve küf sporları. Bunlar burun akıntısı ve kaşınmadan ağır kızarıklık ve astıma kadar çeşitli reaksiyonlara sebep olabilirler.

Havalandırmayı da içine alan ve hem sanayide hem konutlarda konfor ve uygun hava şartlandırmayı temin etmek olan İklimlendirmenin uygulama alanı genel olarak, aşağıdaki gibi 3 temel grupta toplanabilmektedir:

1.Konfor Amaçlı Uygulamalar:

-Konutlar (ev, apartman, villa)

-İş Yerleri (Mağaza, Dükkanlar, Pastahaneler, Lokantalar, Eğlence Yerleri)

-Halka Hizmet veren Bürolar (PTT, Bankalar, Havaalanı Yolcu Salonları, Devlet Daireleri)

-Gösteri Merkezleri (sinema, Tiyatro,

-Okullar,

-Sağlık Hizmetleri veren Kurum ve Kuruluşlar,

-Toplu Taşıma Araçları (Otobüs, Tren, uçak, gemi,

-Otel ve Moteller

2.Hassas Cihaz ve Makinaların Kullanıldığı Alanlar:

-Laboratuvarlar,

-Makine ve Cihaz Test Odaları,

-Ameliyathaneler,

-Hassas Alet imalat ve Kalibrasyon Odaları,

3. Endüstriyel Uygulamaların Yapıldığı Yerler:

- Zirai Maddelerin Kurutulması ve Depolanması,
- Matbaa ve Basım İşlerinin Yapıldığı Yerler,
- Canlı Hayvanların Yetiştirildiği Yerler,
- Seralar,
- Mantar Çiftlikleri,

2. HAVALANDIRMA ÇEŞİTLERİ

Havalandırma sistemlerini havalandırmanın yapıldığı yer ve mekana göre 2 grupta sınıflandırabiliriz:

2.1-Genel Havalandırma

Üretim sırasında ortaya çıkan kirli havanın kaynağına doğru yönlendirilmiş temiz hava akımı ile çalışma ortamına dağıtarak yoğunluğunu düşürmek ve ters yöndeki veya tavadaki emme ağızlarından emerek dışarıya atmak işlemidir.

2.2-Lokal Havalandırma

Endüstriyel lokal egzoz havalandırma sistemleri, parçacık halindeki maddeler (toz, duman fiberler) de dahil olmak üzere buharlar ile, güvensiz sağlıksız ve istenmeyen bir atmosfer oluşturan gazları toplayıp ortamdaki atmaktadır. Bu tip havalandırma ayrıca, egzoz sistemleri ile kullanılabilir malzemeyi korurken, fabrikanın temiz düzenli olmasını sağlaması yanında aşırı ısı ve nemi de atmaktadır.

Elle yapılan birçok işlemde hava kirleticileri kaynağından yakalamak, iş görenin solunum bölgesi sınır değer gereklerini karşılamanın tek yoludur.

Lokal havalandırma aynı zamanda genel havalandırma için gerekli olan temiz havaya daha az gereksinim duyulmasını sağlar.

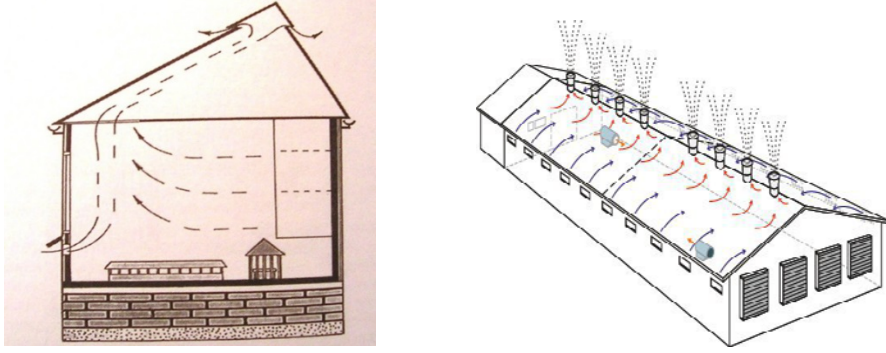
Lokal havalandırma sistemi 5 temel elemanı bulunmaktadır.

- 1.Davlumbaz
- 2.Kanal sistemi
- 3.Toz Tutma elemanı
- 4.Fan
- 5.Egzost Bacaları

3. HAVALANDIRMA YÖNTEMLERİ

Havalandırma sistemlerini ayrıca tabii veya zorlamalı olarak hava verilmesi veya atılmasına göre 2 grupta incelenebilmektedir:

3.1-Doğal Havalandırma: Ortamda mekanik bir alet kullanılmadan sıcaklık farkları, rüzgar esintisi veya havalandırma boşluklarından hava akıntısı oluşarak havalandırma yapılmasıdır. Kirlenme seviyesinin düşük olduğu ortamlarda tercih edilir ve ses gibi yan etkileri yoktur.



Şekil.1: Doğal havalandırma Örnekleri

3.2-Mekanik (Cebri) Havalandırma: Havalandırma işleminin aspiratör ve/veya fanlarla cebri olarak yapılmasıdır.

Bu tip havalandırma sistemleri için genel olarak 3 ayrı uygulama mevcuttur:

3.2.1-Mekanik Girişli Doğal Çıkış: Ortama fanlarla hava basılır. Kirli hava basınçla kapı ve pencerelerin aralıklarından dışarı kaçar.

3.2.2-Doğal Girişli Mekanik Çıkış: Ortamda bulunan kirli hava aspiratörlerle emilir. Ortamdaki basınç düşmesi ile kapı ve pencere aralıklarından içeri girer.

3.2.3-Mekanik Giriş ve Çıkış: Fanlar vasıtası ile dış ortamdan çekilen temiz hava ortama verilir, ortamdaki kirli hava ise aspiratörler vasıtası ile emilerek dışarı verilir.

Yüksek yapılarda ve kirli ortamın fazla olduğu yerlerde mekanik havalandırmaya ihtiyaç vardır.

4. HAVA KALİTESİ ve TERMAL KONFORU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bir ortamın termal konforunu etkileyen 4 parametre aşağıdaki gibidir:

a-Hava Sıcaklığı b-Nem c-Hava Hızı d-Radyant Isı

a) Hava sıcaklığı: Kış ve yaz şartlarında bir miktar değişmekle birlikte insanlar yaklaşık 21-26°C ortam sıcaklığı aralığında rahat etmektedir. En düşük sıcaklık 15°C yüksek sıcaklık 30°C olmalıdır.

Uygun hava sıcaklığını belirlemede çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmaktadır. Bu faktörler:

- Yapılan işin niteliği (ağır veya hafif olması)
 - Çalışanın fiziki veya ruhi yapısı (zayıf, şişman, sakın, heyecanlı... vb.)
 - Kişinin sağlık durumu (hasta veya sağlıklı olması)
 - Çalışanın giyim durumu (Kalın veya ince giyinmiş olması)
 - Çalışanın beslenme durumu (yapılan işe uygun veya uygun olmayan beslenme)
- şeklinde sıralanabilir.

Endüstride genellikle yüksek sıcaklık problemi vardır. Sıcaklık yönünden işyeri nemli ve kuru sıcaklık olmak üzere iki grupta incelenir.

Efektif Sıcaklık: Hava sıcaklığı, hava nemi, ve hava akış hızının beraberce kişi üzerinde oluşturduğu, sıcaklık etkisi, yani kişinin hissettiği sıcaklıktır.

Nemli Sıcaklık: Kağıt, kumaş, konserve ve yer altı maden işletmeleri gibi yerlerde.

Kuru Sıcaklık: Demir-Çelik, cam ve çimento sanayinde rastlanmaktadır.

b) Nem:

Sıcaklık yanında nemin de etkisi büyüktür. Havadaki nem miktarı Mutlak ve Bağıl Nem olarak ifade edilir.

Mutlak Nem: Birim havadaki su miktarıdır.

Bağıl Nem: Havadaki nem miktarının, aynı sıcaklıkta havada bulunabilecek en çok nem miktarına izafi (bağıl) nem adı verilir. Yani havanın ne kadar nem alabileceğinin bir ölçüsüdür. İş yeri ortamı için istenen izafi nem aralığı yaklaşık %45-65'dir.

Eğer bağıl nem %45 altına inerse boğazda ve burunda kuruma yapar, %65 üstüne çıkarsa terleme güçleşir ve vücut ısısı artar.

Nem Higrometre denilen aletler ile ölçülür.

c) Hava hızı:

İş yerlerinde gerek konforu sağlamak ve gerekse sağlığa zararlı olan gaz ve tozların uzaklaştırılması bakımından uygun bir hava akımının temin edilmesi gerekmektedir. En uygun hava akım hızı baş hızından kışın 6-12 m³ / dakika, yazın ise 30-35 m³ / dakikadır. Ayrıca havalandırma yolu ile işçi başına saatte 30 m³ temiz hava temini uygundur. Ayrıca çalışma yerlerinde işçi başına düşen hava hacmi en az 10 metreküp olacaktır. Hava akımı 0,5 metre/saniyeyi aşması durumunda rahatsız edici esintiler meydana gelir.

d) Radyant Isı:

İşyerlerinde işin gereği sıcak yüzeyler bulunabilmekte ve bu yüzeylerden ısı radyasyonu yayılabilmektedir. Isı yayılımı elektromagnetik bir enerji olduğundan, termal radyasyon yani radyant ısı absorblanacağı bir yüzeye çarpmadıkça radyant ısı oluşmayacaktır; dolayısı iç hava akımları radyant ısıyı etkilememektedir. Ancak ortamdaki hava akımı çalışana biraz rahatlık vermektedir. Termal radyasyondan korunmanın tek yolu çalışana ısı kaynağı arasına ısı geçirmeyen bir perde koymaktır. Ancak konulan perde ısıyı yalıtıyorsa ısıyı emerek ısı kaynağı haline de gelebilir.

İç ortam veya dış ortam da olsa hava içeriğine göre aşağıdaki şekillerde kalitesi açısından tanımlanmaktadır:

TEMİZ HAVA: % 20.93 oksijen,%79.04 azot ve % 0.03-0.04 karbondioksit içeren havadır.

KİRLİ HAVA: İçerdiği kirlenmeler ve taşıdıkları özelliklere göre;

-Tozlu Hava: İçinde taş ve/veya Kömür tozu bulunan havadır. Patlayıcı ve sağlığa zararlı özelliklere sahip olabilir. Pnömkonyoz olarak adlandırılan akciğer hastalıklarını meydana getirir.

a)Primer tozlar

b)Sekonder tozlar

- Zehirli Hava: Karbonmonoksit, kükürtlü hidrojen, azot oksitleri, karbondioksit gibi gazları içeren havadır.

- Patlayıcı Hava: Metan, etan, bpropan gibi hidrokarbon elamanlarını ve hidrojen, bkarbonmonoksit,... vs. yanıcı gazları içeren havadır.

- Pis Hava: Oksijen içeriği %20 den az olan havadır. Boğucu özelliği vardır.

Kirli havanın, yönetmelik değerlerine göre çalışma ve solumaya uygun hale getirilmesi için temiz hava ile karıştırılarak seyreltilmesi gerekmektedir; bunun için gerekli temiz hava, yani seyreltme havası ise aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir:

Seyreltme Havasının Hesaplanması

- Endüstride, temizlik, inceltme, eritme gibi amaçlarla, çok çeşitli türde çözücüler (solvent) kullanılmaktadır. Bu kimyasalların ortak özelliği, ortam sıcaklığında buharlaşarak, (evaporasyon) havaya karışmaları ve dolayısıyla, hava kirliliği yaratmalarıdır.
- Kirlenmenin olduğu bölgede, kirliliğin Eşik Değeri altında tutulabilmesi amacıyla özel bir havalandırma düzeni tasarlanmalıdır. Ortama taze hava verilirken, kirli hava da dışarı atılmalıdır. Dışarı atılan bu kirli havanın, kirlilik oranı, çevre sağlığı kurumlarınca belirlenen değerlerin üstünde olması durumunda, bu hava bir kimyasal yıkayıcıdan geçirilerek, kimyasal yapısı değiştirilir ve böylece kirlilik özelliği kalmaz.
- Ortama verilmesi gereken taze havaya, Seyreltme Havası denir ve her kirlenici için ayrı ayrı hesaplanmalıdır.

Seyreltme havasının debisi şöyle hesaplanır (RG, 28910)

$$V = k \times [312 \times 10^6 \times SG \times EM] / [MA \times ED] \quad (m^3 / h)$$

Burada,

- V : Seyreltme havası debisi (m³/h)
- SG : Solvent özgül ağırlığı
- EM : Solvent buharlaşma miktarı (lt/dk)
- MA : Solvent molekül ağırlığı
- ED : Eşik değeri (ppm)
- k : Havalandırma durum katsayısı

olarak alınmıştır.

Havalandırma durum katsayısı, taze hava girişi ve kirli hava çıkışı konumlarının belirlediği bir katsayıdır.

- k = 1,0 : Taze hava çalışanın arkasından işlem yapılan tezgah veya tanka doğru verilmekte, kirli hava karşı taraftan çıkmaktadır. Üfleme için üstten veya arkadan kanal kullanılmış.
- k = 2,5 : Taze hava çalışanın arkasından verilmekte, karşıdan çıkmaktadır. Sistemde kanal kullanılmamıştır.
- k= 2-5 : Ortam genel olarak havalandırılıyor. Yanlardan hava giriyor, tavandan atılıyor. Kanal kullanılmamış.
- k = 5 – 10 : Tavanda bir noktadan taze hava veriliyor, yan duvardan dışarı atılıyor demektir.

5. TOZ

Havayı kirletenlerden en önemli bileşenlerden biri de tozlar olmaktadır. Toz çeşitli büyüklükteki katı tanecikler için kullanılan genel bir sözcüktür. Büyüklükleri genellikle 300 mikronun altındadır. Bu zararlılar, insan vücudunda beyin, akciğerler, der, kan, böbrekler, kol-bacak sinirleri, karaciğer gibi birçok insanda hasar yaparlar.

Hava içindeki tozların 10 mikrondan büyük olanları gözle görünür tozlardır. Burun ve boğaz içinde tutulur. Kül, karbon tozu, suni gübre tozu, çimento, cüruf, polen, un tozu, insan saçı bunlara örnektir.

1-10 mikron arası büyüklükte olanlar ise bronşlara ulaşır. Bunlar bakteriler, süt tozu, boya pigmentleri, kükürt tozu örnek olabilir.

0.5 mikrondan küçük olanlar ise alveollere ulaşır. Bunlara örnek vermek gerekirse sigara dumanı, kaynak dumanı, gres, yağ buharları, kurum ve virüsleri sayabiliriz. Bu durumdan partiküllerin % 99 dan fazlasının akciğerlerimize ulaştığı ortaya çıkmaktadır. Ancak bu çok küçük tozlar alveollere kadar gitse bile öksürme ve aksırmalarla akciğerler kendilerini temizlerler.

İnsana en çok zarar veren tozlar 0.5-5 mikron arasındaki büyüklüğü olan tozlar olduğu unutulmamalı ve bu büyüklükte tozları tuttuğuna emin olunan uygun maskeler kullanılmalıdır.

0,5-5 mikron tane büyüklüğüne sahip tozlar meslek hastalığına neden olmaktadır.

6. HAVALANDIRMADAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ

Havanın şartlandırılması ve mahalle gönderilmesi esnasında ortaya çıkacak olan gürültünün kabul edilebilir seviyede olması gerekir.

Müsaade edilen ses seviye üst sınırı gürültü yönetmeliğinde yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi 87 dB sınır değerini aşmayacaktır.

Bu gürültü seviyesinin aşılması halinde gürültü yayılımını önlemek amacıyla çeşitli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Bireysel Sistem Klimalar

- İç ortam havasının iklimlendirilmesinde merkezi sistem klimalara göre daha az hava hacmi ve kullanıcı sayısının olduğu ortamlarda kullanılan cihaz ve sistemlerdir. Genel olarak,
 - Split tip klimalar
 - Paket tip klimalar
 - Pencere tipi klimalar
 - Portatif klimalar olarak sınıflandırılırlar.

7. HAVALANDIRMADA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

-Çalışma alanları sık sık havalandırılmalı, bu işlemin dinlenme zamanlarında yapılması tercih edilmelidir.

-Hava akış hızı 0.5 metreden az olmalıdır.

-Ortamda koku bulunan çalışma alanlarında düşük basınç sağlanarak kötü kokuların çalışma alanlarına ve bürolara gitmesi engellenmelidir.

-Kış aylarında hava ısıtılarak ortama verilmelidir.

-Çalışan insanların ihtiyacı olan temiz hava hesaplanarak verilmelidir.

-Çalışma sahasına göre hava değişim sayısı göz önünde bulundurulmalıdır.

- Çalışılan hacme ve çalışma şekline göre belirlenmiş ortamdaki hava hacmi için şu kaidelere uyulması gerekir:

- Asgari olarak (devamlı bulunan her çalışan için), çoğunlukla oturarak yapılan işlerde 12 m³;

- Çoğunlukla oturmadan ayakta yapılan işlerde 15 m³;

- Ağır bedensel çalışmalarda ise 18 m³ olmalıdır,

- Doğal havalandırma yapılan çalışma yerlerinde, çalışanların dışında başka kişiler de uzun süre kalıyorsa, her fazla kişi için 10 m³ hacminde hava gereklidir.

- Doğal havalandırmanın yetersiz kaldığı durumlarda yapay havalandırma olanaklarından faydalanılır.

- Asgari hava değerleri, çalışma yerine konulacak donanım ile azaltılmaması gerekir.

-Çalışma alanları sık sık havalandırılmalı-dinlenme zamanlarında yapılması tercih edilmelidir.

-Hava akış hızı 0.5 m/s den az olmalıdır.

-Ortamda koku bulunan çalışma alanlarında düşük basınç sağlanarak kötü kokuların çalışma alanlarına ve bürolara gitmesi engellenmelidir.

-Kış aylarında hava ısıtılarak ortama verilmelidir.

-Çalışan insanların ihtiyacı olan temiz hava hesaplanarak verilmelidir.

-Çalışma sahasına göre hava değişim sayısı göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

Ashrae, (1989), Standard 62- 1989- Ventilation For Acceptable Indoor Air Quality, American Society Of Heating, Refrigerating And Air-Conditioning Engineers, Atlanta.

Bulgurcu. H., (2014), Havalandırma ve İç Hava Kalitesi, Mmo Yayını.

Bulut, H., (2008), “Isıtma Sezonunda Ofislerde İç Hava Kalitesinin Araştırılması”, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Tesisat Mühendisliği Dergisi,105, 28-37.

Fanger, P. O., (2004), How To Make Indoor Air Quality One Hundred Times Better While Saving Energy, V1. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1- 10, Ttmd Derneği, İstanbul.

Kuehn, T. H., Ramsey, J. W. and Threlkeld, J. L. (2013), Thermal Environmental Engineering, 3rd. Ed. Prentice-Hall, Isbn 0-13-917220-3.

Mergen H., Öngel K., (2009), Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması, S.D.Ü. Tıp Fak. Derg. 16(1)/ 21-25.

Ö. Özlem, (2014), İş Sağlığı Ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu (Tisk) Yayını, Yayın No: 246.

Ö. Özlem, (2014), Risk Değerlendirmesi, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu (Tisk) Yayını, 15 Mayıs 2014, Yayın No: 338, Isbn: 978-605-9994-01-9.

Schramek, E., (1999), Recknagel-Sprenger Schramek- Isıtma Ve Klima Tekniği El Kitabı, Ttmd, Ankara.

6331 Sayılı Kanun (2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık Ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, Resmi Gazete, 17 Temmuz 2013 Çarşamba, Sayı : 28710.

Ashrae Handbook-Hvac Applications (S1), (2015), Chapter 46, Air Cleaners For Gaseous Contaminants.

Ashrae Handbook—Hvac Applications (S1), (2015), Chapter 59, Hvac Security.

Tarama Makale

ÇEVRESEL ETKİLERİN EKONOMİK MALİYETİ*¹

Rahmi Deniz ÖZBAY² Ayşe ÖZBEK³

²Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İstanbul/
TURKEY orcid.org/0000-0002-3927-8216

³Marmara Üniversitesi, ayse.ozbek.1983@gmail.com

Öz

Doğa bilimleri ile ekonomik faaliyetler arasındaki ilişkiler birbirinden koparılamaz. Entropi bu ilişkileri en açık biçimde gösteren yaklaşımlardan biridir. Çevre araştırmalarının artmasıyla, ekonomik faaliyetlerin yapıldığı yer ve zaman ile etkilerinin farklı yer ve zamanlarda ortaya çıktığını anlamaktayız. Ekonomik faaliyetlerin çevreye zararlı etkileri ekonomik alanda dışsallıklar olarak tanımlanmaktadır. Dışsallıklar üretim maliyetinin yanı sıra sosyal maliyetlerin de artmasına neden olur. Dışsallıkların içselleştirilmesi toplumsal fayda sağlanmasına yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Dışsallıklar, entropi, çevre, çevre ekonomisi, sosyal maliyetler, ekonomik maliyetler.*

Jel Kodları: *D62, F18*

Review Article

THE ECONOMIC COST OF ENVIRONMENTAL IMPACTS

Abstract

The relationship between economic activities and the natural sciences can not be taken away from one another. Entropy is one of the shows most clearly approach those relationships. With the increase in environmental research, we understand where and when done with the effects of economic activities that occur in different places and times. Harmful effects on the environment of economic activities is defined as externalities in the economic field. Externalities leads to an increase in social costs as well as production costs. Internalizing externalities will help provide social benefits.

Keywords: *Externalities, entropy, environment, environmental economics, social costs, economic costs.*

Jel Codes: *D62, F18.*

* Makalenin editörlüğü Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Arslan tarafından yapılmıştır.

¹ Received / Geliş tarihi: 14/01/2017

Accepted / Kabul tarihi: 07/10/2017

² Corresponding Author/ Sorumlu Yazar:

rahmideniz@marmara.edu.tr

1. GİRİŞ

İnsan çevrenin bir parçası olduğu için, insan faaliyetleri ve etkileri çevreden ayrı düşünülemez. İnsanın ekonomik faaliyetlerinin çevresel etkilerini negatif dışsallıklar çerçevesinde spesifik olarak açıklamaya çalıştığımız bu bildirimde, çevre hareketine etki eden yazınsal kaynaklar ve çevre felaketlerinden örnekler de verilmiştir.

2. EKONOMİ İLE ÇEVRE ARASINDAKİ İLİŞKİ VE ENTROPİ İLKESİ

Çevre canlı ve cansız varlıkların yaşamları boyunca hem etkilendikleri hem de etkilendikleri ortam bütünlüğüdür (Yıldız, Yılmaz, Sipahioğlu, 2005: 14-15). İktisat ise, hangi mal ve hizmetlerin nasıl ve kim için üretileceği sorularına cevap arayan bir bilim dalıdır (Begg, Fischer, Dornbusch, 2010:3).

İnsanın yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli olan faaliyetlerin büyük bir kısmı doğaya zarar vermekte ve ekolojik süreçleri yıpratmaktadır. Meadows ve diğerlerinin hazırladıkları “Büyümenin Sınırları” isimli raporda, ekonomik faaliyetlerin çevreye olan zararlı etkilerinin ekonomik faaliyetin gerçekleştiği yer ve zamandan farklı yer ve zamanda ortaya çıkabileceği belirtilmiştir (Meadows ve diğerleri, 1990: 95).

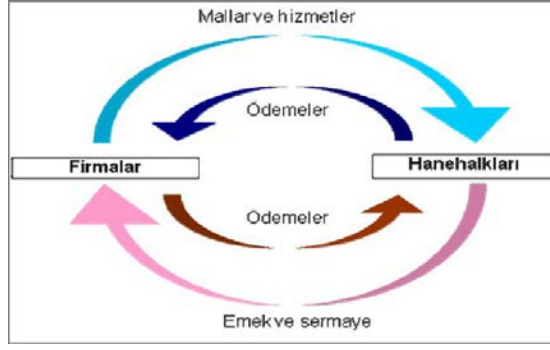
Çevre ile iktisat ilişkisi arasındaki sorunların en önemli nedenlerinden biri, çevre değerlerinin piyasa ekonomisi içerisinde fiyatlandırılmaması sorunudur (Ertürk, 2009: 195). Ekonominin, çevre ve doğa bilimleri arasındaki bağımlı entropi ilkesi ile anlayabiliriz. Ekonomik gelişme üretimin artarak edebilmesi için kaynağa ihtiyaç duyar ve bu kaynağı doğadan karşılamak zorundadır. Newton’un “Hareket Kanunları” zamanda geri dönüşü kabul ettiği için, ekonomik üretim sistemlerinin açıklanmasına yeterince yardımcı olmuyordu. 19. yüzyılda fizikçilerin termodinamiğin yasalarını geliştirmeleri ile iş ve zaman arasındaki bağ da geri döndürülemez durumlarda açıklık kazanmıştır. Rudolph Clausius, kullanılamaz enerji anlamında “entropi” kelimesini literatüre kazandırmıştır. Enerji sürekli düzenden düzensizliğe gider ve bu dönüşüm sırasında bir miktar enerji kullanılamaz hale gelir, bu duruma entropi denilmektedir (Rifkin, 2014: 225).

3. ÇEVRE EKONOMİSİ VE DIŞSALLIKLAR

Çevre ekonomisi, çevre kaynaklarının incelenmesi ve ekonomik prensipler çerçevesinde kullanılmasıdır (Turner, Pearce, Bateman, 1994: 8). 1950’li yıllardan itibaren ekonomideki hakim paradigma olan büyüme (Ertürk, 2011: 148), yaşadığımız çevredeki durumumuzu daha iyi hale getirmek için yaptığımız işler (Erkan, 1994; 148-155). Ancak ekonomik büyümeye odaklanarak, piyasa ekonomisinde fiyatlandırılması güç olan çevre kaynaklarının aşırı kullanımı bir çok sorunu da beraberinde getirmektedir.

Çevrenin taşıma kapasitesi, belli bir sınıra kadar inorganik atıkları çözümleyip tekrar doğaya kazandırabilmektedir. Çevrenin kendini yenileyebilme kapasitesi aşıldığında çevre sorunları ve çevre kirliliği ile karşılaşmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda

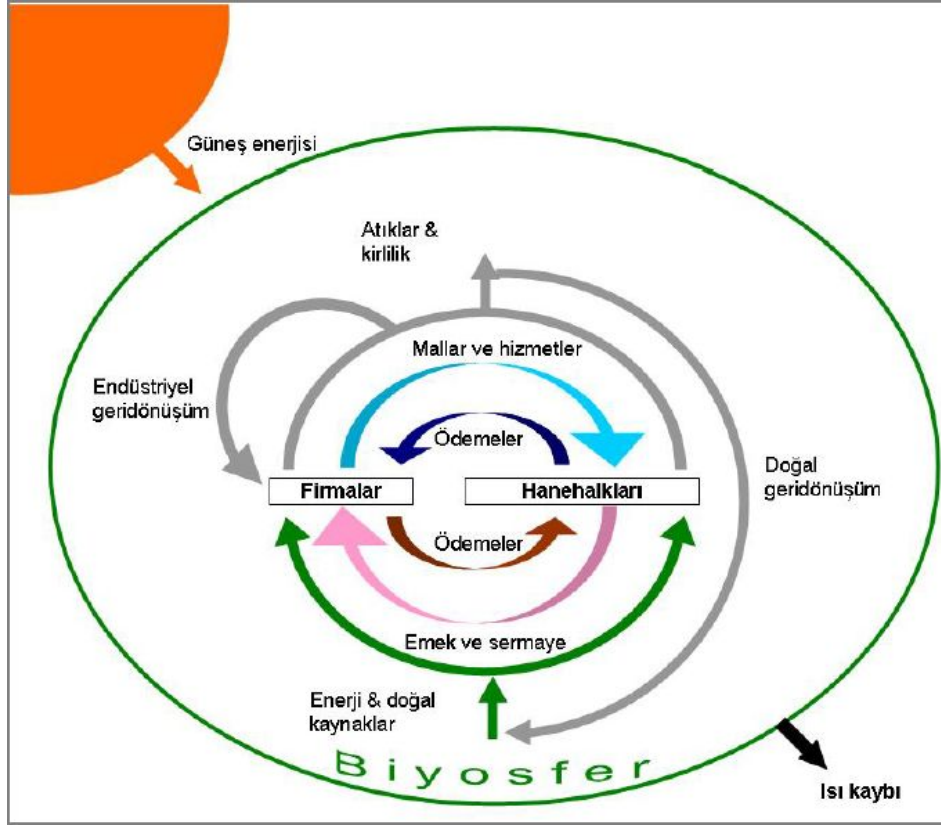
havaya, suya ve toprağa bırakılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik atıklar doğayı ve ekolojik dengeyi tahrip etmektedir (Öncel, 1990-1991: 170).



Şekil 1: Ekonomik Akım Şeması

Kaynak: Funda Aslan, İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü., S.B.E., İktisat Anabilim Dalı, Ankara, 2010, s.11

Ekonomik Akım Şeması mal ve hizmetler ile emek ve sermayenin firmalardan (üreticilerden), hane halkına (tüketicilere) doğru saat yönünde bir akışı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, ödemelerin akış yönü saatin tersine olacak şekilde hane halkından (tüketicilerden), firmalara (üreticilere) doğrudur. Bu modelde eksik olan, tüm bu işlemlerin çevrede ve çevre kaynakları ile gerçekleştiğidir.



Şekil 2: Enerjiyi ve Geri Dönüşümü İçeren Yeni Ekonomik Akım Şeması, Aslan, F., (2010),

Çevrenin ve çevre değerlerinin modele dahil edilmesiyle, ekonomik faaliyetlerin etki alanı daha açık bir şekilde görülmektedir. Ekonomik faaliyetlerin ekonomik piyasa dışında daha büyük bir çevresel bütünün parçası olarak ele alınması beraberinde bütüncül bir yaklaşımı da getirmektedir. Çevre ve ekonomi arasındaki ilişkilerin anlaşılması için kullanılan sistem yaklaşımı indirgemeci değil, bütüncül bir yaklaşımdır. Sistem yaklaşımı evrendeki çeşitli sistemleri inceler ve çevre ile olan bağlarını açıklamaya çalışır (Sarıslan, 1984: 53). Bu şemada ekonomi, ekolojik sistemin bir alt bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Üreticiler ve tüketiciler arasındaki emek ve sermaye alışverişine biyosferden enerji ve doğal kaynak girdisinin eklendiği ve üreticilerle tüketiciler arasındaki mal ve hizmetler alışverişinden atık ve kirliliklerin biyosfere bırakıldığını görmekteyiz. Bununla beraber ekonomik faaliyetler biyosferin dışındaki atmosferin ısısını artırmaktadır. Ek olarak, atık ve kirlilikler, üreticiler tarafından geri dönüştürüldüğü takdirde tekrar alışverişe konu olabilmektedir.

Ekonomik sistemi, kendisinden daha büyük bir sistemin parçası olarak görüp, bozukluklarını düzeltme çabaları olmuştur. Bunlardan biri dışsallıklar konusudur. Dışsallık bir piyasa başarısızlığıdır. Üretim faktörlerinin üretim alanlarında optimum dağılımı sağlanamadığı takdirde, piyasa başarısızlığı söz konusudur (Dinler, 2002: 493). Kaynak dağılımı, piyasanın ne kadar iyi işlediğinin bir göstergesidir (Begg, Fisher, Dornbusch, 2010: 257). Kaynak dağılımındaki aksaklıklar, piyasa içerisinde dışsallık olarak kendini gösterir. Birey veya firmaların üretim ya da tüketim faaliyetlerinin beklenmeyen yan etkilerine dışsallık denir. Dışsallıklar, ödenmeyen veya ödettirilemeyen yani fiyat mekanizmasına girmeyen yarar veya maliyetlerdir. Dışsallıklardan ilk bahseden Justus Von Leibig (1862) olmuştur. Veblen (1917) de dışsallıklardan bahseden ilk çalışmaları yapmıştır. Bunun yanı sıra dışsallıklar konusunda en çok bilinen isim, Marshall ve Pigou'dur. Marshall dışsallıklardan daha çok "olumlu dışsallıklar" olarak bahsetmiş, öğrencisi Pigou "olumsuz dışsallıklar"ın üzerinde durmuştur (Yıldırım, 2004: 194).

4. DIŞSALLIK TÜRLERİ

İncelenilen kâr veya fayda fonksiyonunun niteliğine göre, dışsal etkinin şekli değişebilir. Dışsallıklar; pozitif-negatif, üretim-tüketim, marjinal-inframarjinal ve parasal-teknolojik olarak sınıflandırılabilir.

Pozitif-negatif dışsallıklar ekonomik faaliyetler sonucunda oluşan dışsallığın niteliğine göre ortaya çıkarlar. Bir ekonomik birimin gerçekleştirdiği faaliyetlerin sonucunda başka bir ekonomik birim olumsuz etkileniyorsa dışsallık negatif, olumlu etkileniyorsa dışsallık pozitifdir. Çevreye zararlı etkileri olan dışsallıklar negatif dışsallığa girmektedir. Ekonomik faaliyet sonucunda oluşan dışsal maliyet zararı hesaba katılmadığında söz konusu ürünün fiyatı optimum düzeyin altında kalmaktadır. Negatif dışsallıklar da kendi içinde çeşitlenmektedir, çevre kirliliğinin yol açtığı dışsallıklar "çevresel dışsallıklar" olarak anılmaktadır. Dışsallık ekonomik faaliyetin türüne göre sınıflandırıldığında ise üretim-tüketim dışsallıklarından bahsedilebilir. Bir ekonomik birimin üretim veya tüketim faaliyeti, başka bir ekonomik birimin üretim veya tüketimini etkiliyorsa üretim veya tüketim dışsallığı söz konusudur. Çevresel bazda üretim – tüketim dışsallıkları incelendiğinde, üretim dışsallıklarının etkisinin, tüketim dışsallıkları etkisinden daha büyük olduğu söylenebilir. Çünkü üretim faaliyeti nicelik ve nitelik olarak tüketime kıyasla daha kirlenici bir süreç içermektedir. (Kargı, Yüksel, 2010: 187-188).

5. DIŞSALLIKLARA DAİR ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

Piyasa başarısızlığı olarak görülen dışsallıklara piyasa ekonomisi ve kamu ekonomisi yöntemleriyle çözümler bulunmaya çalışılmıştır. Piyasa ekonomisi çözümler, Coasian Yaklaşımı, Kaldor-Hicks Yaklaşımı (Kayıpları Karşılama İlkesi) ve Schikovski Yaklaşımı (İkili Kriter İlkesi) iken, kamu ekonomisi yöntemleri; Pigovian Yaklaşımı ve Pareto Optimum Yaklaşımıdır.

Coasian yaklaşımının uygulanabilmesi için öncelikle mülkiyet haklarının tanımlanması, yürürlüğe konması ve devredilebilmesi gerekir. İkinci olarak kirliliği

yaratan ve bundan etkilenen tarafların çevresel mülkiyet haklarının nasıl kullanılacağı konusunda, bir araya gelebilmesini ve görüşebilmelerini sağlayacak etkin ve rekabetçi bir sistem mevcut olmalıdır. Son olarak, özel mülkiyet sahiplerinin çevresel değerlerden yararlanmalarına yardımcı olacak sosyal değerlere ulaşabilmeleri için, piyasa sisteminin tam olarak işlemesi gerekir. Bunun yanı sıra, Coasian yaklaşımında, görüşme ve pazarlık maliyetlerinin çok yüksek olmaması gerekir ki, dışsallığa neden olan ile buna maruz kalan taraflar müzakere edebilsinler. Müzakere ve pazarlığın yönü, mülkiyet haklarının varlığı veya yokluğuna bağlıdır. Coasian yaklaşımının uygulanabilmesi için, taraflar arasındaki pazarlık ve uygulamanın denetimi maliyetlerinin, bundan beklenen net faydadan daha yüksek olmaması gerekir. Coasian yaklaşımı, ekonomik araçların dışsal etkilerin veya çevre kirlenmenin önlenmesinde kullanılabileceğini öne sürmüş ve kamu ekonomisi çözümlerine bir alternatif olarak öne çıkmıştır. Ancak Coasian Yaklaşımının uygulanabilmesi için etkin kaynak dağılımının mülk sahipleri arasında yapılabilmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2004: 195-196).

Kamu ekonomisi çözümlerinden olan Pareto Optimum Yaklaşımı, toplumsal refahın ölçüm sorunlarını çözmeye çalışmaktadır. Toplumsal refahı hesaplamakta bazı güçlükler vardır. Bunlar, yararın ölçüm güçlükleridir. Toplumun refah düzeyi, o toplumdaki bireylerin refah düzeyleri olarak ele alınabilir. Ancak toplumdaki her bireyin ekonomik pazardaki her mal ve hizmete erişim imkanı aynı değildir. Toplumdaki bazı bireylerin arzuladıkları mal ve hizmet bileşenine sahip olarak en yüksek refah seviyesine ulaşmaları eşitsizliğe neden olacaktır. Pareto, toplumdaki kişiler arasındaki gelir dağılımını veri olarak kabul eder ve optimum refah düzeyine nasıl ulaşılacağını inceler. Pareto'ya göre *“bir topluluktaki kişilerden en az birinin refah düzeyini azaltmadan ötekilerin (en az birinin) refah düzeyini artırma olanağının olmadığı durumlarda toplum optimum refah düzeyine ulaşmıştır”* (Dinler, 2002: 477).

Toplumsal refahın Pareto optimum noktasına erişebilmesi için, üretilen malların tüketiciler arasında optimal dağılımı (tüketimde etkinlik), üretim faktörlerinin çeşitli malların üretim alanında optimal dağılımı (üretimde etkinlik) ve üretim ve tüketimde ortak etkinlik sağlanmalıdır. Tüketimde etkinlik ya da üretimin tüketiciler arasında optimal bölüşümü; üretilen mal ve hizmetlerin tüketiciler arasında optimal dağılımının sağlanmasıdır. Tüketicilerin eriştikleri maksimum tatmin düzeyini veren bu optimal dağılım, söz konusu toplumda bir kişinin refahını azaltmadan diğer bir kişinin refahının artmasının mümkün olmadığı durumda mal ve hizmetlerin tüketiciler arasında dağıtılmış olmasıdır. Bu durum gerçekleştiğinde piyasadaki tüm tüketiciler için mallar arasındaki marjinal ikame oranı aynı olacaktır. Üretimde etkinlik veya optimal faktör dağılımı; faktörlerin üretim alanları arasındaki dağılımı değiştirerek en az bir malın üretimini, öteki en az bir malın üretimi kısılmaksızın artırma olanağının olmadığı durumlarda gerçekleşir. Böylece üretime katılan faktörlerin marjinal teknik ikame oranları eşit olacaktır. Üretim ve tüketimde ortak etkinlik; malların üretiminde firmaların kullandıkları faktörlerin marjinal teknik ikame oranı ile bireylerin tükettikleri mallardan sağladıkları marjinal teknik ikame oranlarının birbirine eşit olmasıdır (Dinler, 2002: 478-484).

Negatif dışsallıklara dair bir diğer kamu ekonomisi çözümü vergilerdir. Ancak vergi, dışsallığa neden olan faaliyetin kendisine mi yoksa dışsallığın olduğu üretim ve tüketim sürecindeki girdi ya da çıktıya mı uygulanacağı konusu tartışmalıdır. Ayrıca vergi miktarı dışsal maliyete eşit miktarda mı yoksa başka bir matrah belirleme yöntemi ile mi tahsil edileceği netlik kazanmayan konular arasındadır. Çevre dışsallıklarını içselleştirmede kullanılan vergilendirme yöntemi, çevre kirliliği üzerinden alınan vergilerin dışsallıkları telafi etmede mi yoksa başka vergilerin azaltılmasının finansmanında mı kullanılacağı da literatürde tartışılmaktadır (Kargı, Yücel, 2010; 191).

Çevresel Dışsallıklarda Uygulanan Vergi Türleri

1. Pigou Tipi Vergiler: Dışsallığa neden olan mallar üzerinden uygulanan vergilerdir. Bu vergi uygulaması ilk defa Pigou tarafından öne sürüldüğü için “Pigou tipi vergiler” olarak adlandırılmaktadır. Negatif dışsal bir ekonominin varolması durumunda piyasanın denge durumuna gelebilmesi için olumsuz dışsallık yaratan faktör veya mala uygun bir vergi konması gerektiğini öne sürmüştür. Pigou tipi vergiler, sosyal maliyeti yansıtmak için kirliliğin fiyatını arttırarak kirleticilerin faaliyetlerinin özel ve sosyal maliyetlerle karşılaştırılmasını sağlar. Ayrıca çevre politikası maliyetleri bu vergi ile azaltılabilir.

2. Ürün veya Atık Miktarı Üzerinden Vergi Alınması: Atık miktarı veya çevreye zararlı üretim girdileri ya da tüketici malları üzerinden alınarak uygulanır. Bu tür vergiler piyasa dengesini düzenleyici etkiye sahiptir. Özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde karbondioksit veya enerji vergisi olarak uygulanır.

3. Farklı Vergileme: Varolan vergiler çevresel ilkelere uyarlanarak bir çevre politikası çerçevesinde toplanır. Çevreye zararlı olan ürünlerden alınan verginin arttırılması bu ürünlerin göreceli fiyatlarını değiştiren bir etkiye sahiptir. Motorlu taşıtlar vergisi, bu tip vergiye bir örnek teşkil eder.

4. Çifte Kazanç Hipotezi: Küresel iklim değişikliğine neden olan ve ekonomik büyüme ile ortaya çıkan sera gazı emisyonları üzerinden alınan vergi, emisyonları azaltacaktır. Toplanan vergi geliri, etkinliği bozan diğer vergilerin azaltılmasında kullanılarak piyasanın dengeye gelmesini sağlayacaktır. Bu varsayım, daha düşük karbon emisyonunun çevresel iyileştirme hedefini sağladığı gibi işsizlik oranının da düşmesini sağlayarak ekonomiyi iki damardan besleyeceğini öne sürmektedir (Kargı, Yücel, 2010: 193-195).

Dışsallıklar refah ekonomisinin dahilinde bir mikro ekonomi konusudur. Ancak çevre kirliliğinin makro ekonomik yönden çözüm yöntemleri de mevcuttur. Bunlar, çevre kirliliği ve kalite bozulmaları sorunu ile kıt kaynakların varlıklarını devam ettirme sorunlarına odaklanmışlardır. OECD'nin yaptığı araştırmaya göre, çevre koruma amaçlı yapılan işletme harcamaları ürünün fiyatına yansıtılmakta ve böylece piyasada ürün fiyatlarında göreceli bir artış meydana gelmektedir. Çevresel etkileri azaltmak için maliyetlerin ürün fiyatlarına yansıtılması hem iç pazarda talebi düşürecek hem de dış pazarda ihracatın azalmasına ve Pazar payının küçülmesine neden olacaktır. Bu etkiler makroekonomik açıdan firmaların kârlılığına ve

verimliliğine yansiyabilmektedir. Bununla beraber, çevre sorunlarının ekonomik boyutu milli gelir hesaplamalarına yansımamaktadır. Çevresel bozulmaların makroekonomik yansımaları, kirlenmenin yol açtığı maliyet, denetlemenin yol açtığı maliyet ve kirlilikle ilgili uygulanan politika araçlarının maliyetleri şeklindedir. Ulusal ve uluslararası ölçekte kirlilikle mücadele politikası araçlarından biri olan “Global Çevre Fonu”, ekonomik büyüme ile gelişmesini sağlamış ülkelerin, gelişmekte olan ülkelerdeki çevre sorunlarının çözümü için finansal kaynak sağlaması temeline dayanmaktadır. Dış Yardım – Kredi – Borç Silme yöntemi IMF, Dünya Bankası veya İslam Kalkınma Bankası gibi uluslararası kuruluşların çevresel amaçla kullanılmak üzere düşük faizli, faizsiz veya bağış olarak kaynak sağlaması esasına dayanan bir diğer çözüm yöntemidir (Aras, 2001: 392-400).

Dışsal ekonomilerin ekonomik etkinliklerinin analizinde fayda-maliyet analizinin önemli bir yeri vardır. Ekonomik faaliyetlerin çevre sorunlarına neden olmasının sebebi, kıt kaynaklardan maksimum kazancın sağlanmaya çalışılmasıdır. Üreticiler, bir mal veya hizmeti üretirken en düşük maliyetle üretim yapmayı amaçlar ve bunun çevresel etkilerini göz ardı etme eğilimi gösterirler. Bu da doğal kaynakların israfına ve sömürülmesine yol açmaktadır. İnsan gücünün de bir doğal kaynak olduğunu düşünürsek, çevresel kaynakların nüfus miktarına oranla görece bol olduğu dönemlerde, minimum maliyet, işgücünden tasarruf edilerek sağlanmaya çalışılmıştır. Ekonomik sorunların analiz yöntemleri, çevresel sorunlara da uygulanarak çevre koruma maliyeti ile çevre korumanın faydaları arasındaki net fark görülebilir. Üreticilerin neden oldukları çevre kirliliğine karşı bir önlem alınmadığı takdirde, bunun maliyeti çevreden yararlanan diğer kişilerin üzerine yüklenecektir (Uzgören, Yücel, 1999: 106-107).

6. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN EKONOMİK ETKİLERİNE ÇÖZÜM YOLLARI VE ÖRNEKLER

Ekonomik büyüme kaynaklı çevre sorunlarının en geniş ve karmaşık etkilere sahip olanı küresel iklim değişikliğidir. Küresel iklim değişikliğinin ekonomik büyüme ile bağlantısı, ekonomik faaliyetler sonucunda meydana gelen sera gazı salımının atmosferdeki denge durumunu değiştirmesidir. Hükümetler arası İklim Konferansında özellikle mutabakat sağlanmaya çalışılan konulardan biri, emisyonların atmosferin ısısını 2°C arttırmamasıdır. IPCC'nin raporuna göre 2°C dereceye kadar sıcaklık artışının ortaya çıkarabileceği etkiler, ürün ve mahsul miktarlarında dengesizlik sebebiyle 10-30 milyon insan için açlık tehlikesi, sıcak hava dalgaları sebebiyle susuzluk, yetersiz beslenme ve bulaşıcı hastalık salgınları, kuraklıktan 0,4-1.7 milyar insanın içme suyu kaynaklarından mahrum kalması, kitlesel göçler, şiddetli kasırgalar şeklinde olabilecektir (Ulucak, 2011: 56-57). Çevresel zararların en çok etkileyeceği ülkeler, gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler olacaktır. Bu da Büyümenin Sınırları raporunun varsayımlarından biri olan, ekonomik faaliyetlerin çevresel etkilerinin yer ve zaman bakımından farklı noktalarda oluşacağını onaylamaktadır. Bununla beraber, çevresel etkilerin azaltılmasına dair politikaların gelişmekte olan ülkelerde uygulanması beraberinde maliyet artışını da getirecektir. Öte yandan coğrafi dezavantajları sebebiyle çevresel bozulmalardan göreceli olarak daha çok zarar göreceklerdir. Bu ikileme dair olarak

uluslararası sözleşmelere taraf olmak ve iyileştirme çalışmalarına başlamak bir çözüm önerisi olabilir (Ulucak, 2011: 60). Ayrıca sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde çevresel etkileri ele alırsak, nüfus artışı kontrolünün daha az olduğu gelişmekte olan ülkelerde, gelecek nesillerin kullanacağı kaynak rezervinin de korunması gerekmektedir. Gelecek kuşakların kaynak ihtiyacı göz önüne alındığında korunması gereken çevresel değerler, toprak, hava, su, canlı çeşitliliği, vb. gibiyken, bunun yanı sıra sosyal yapı ve kurumların işleyişinde de iyileştirmeler göz önünde bulundurulmalıdır.

Küresel iklim değişikliği alanında devletler çeşitli organizasyonlar ve finansal araçlar üretmişlerdir. Bunlardan birisi de karbon finans borsasıdır. Karbon finans, karbon salımının yüksek olduğu ortamlarda yaşamının maliyetini araştırmaktadır. Karbon salımı yüksek toplumların risk ve fırsatlarını araştırır. Karbon finans, iklim değişikliğine karşı oluşturulan bir piyasa çözümüdür ve farklı piyasalarda farklı şekillerde isimlendirilen karbon hisselerinin alınıp, satılmasıdır. Karbon piyasası prosedürü Kyoto Protokolünde yer almakta ve bu protokolün imzacıları tarafından hayata geçirilmektedir (Demirelli, Hepkorucu, 2010: 39-40).

7. SESSİZ BAHAR VE ÇEVRE SORUNLARININ GÜNDEME GELMESİ

Çevre sorunları 1960'lı yıllardan itibaren yoğun olarak gündeme gelmiştir. Bunun nedenlerinden biri, çevresel sorunların uzun dönemde ortaya çıkması, kendini göstermesidir. Deniz biyoloğu olan Rachel Carson'ın 1962'de yayınladığı "Sessiz Bahar" isimli kitap, büyük yankı uyandırmıştır. Bu kitapta, çevreye zararlı faaliyetlerin etkilerinin ve sonuçlarının neler olabileceği üzerine birçok örnek bulunmaktadır. İçlerinden en çok sözü edilen, A.B.D.'de kullanılan DDT'nin etkilerinin Atlantik'in öbür kıyısında, Avrupa'da ortaya çıkmasıdır. Böylece çevre sorunlarının siyasi sınır tanımayan, küresel boyutta etkilerinin olduğu görüşü pekişmiştir. Carson, Sessiz Bahar'da DDT'nin ilk tıbbi kullanımının 1943 yılında Müttefik Askeri Komutanlığında, tifüs virüsüne karşı olduğunu söyler. Ancak 1957 yılına gelindiğinde, İran, Türkiye, Etiyopya, Batı Afrika, Güney Afrika, Peru, Şili, Fransa, Yugoslavya, Afganistan, Uganda, Meksika ve Tanganika'da virüsler DDT'ye dirençli hale gelmiştir. Böcek ilacı olarak kullanılan kimyasallar, bir süre sonra böceklerin de dirençli hale gelmesine neden olmuştur. Tarımsal alanda kullanılan bu zirai böcek ilaçlarının böcek öldürücü niteliğini kaybetmesi, sadece zehir olarak zararlı etkilerinin ön plana çıkmasına neden olur (Carson, 2004: 267-270).

Nüfusun çevre sorunlarından en çok etkilenen kesimi, kadınlar ve çocuklar olacaktır. Carson'ın eserinin günümüzde bile tartışılmasının ve güncelliğini yitirmemesinin bir sebebi de, çevrenin ve insan bedeninin ekolojisini birlikte ele almış olmasıdır. Carson eserinde pestisist kullanımının yol açtığı ve devletin onayladığı çevre tahribatını belgelerle ortaya koymuştur. 90'lı yıllarda Dünya Sağlık Örgütü (WHO), tüm kanserlerin en az %80'inin çevresel faktörlerden kaynaklandığını duyurmuştur. Dünya ekosisteminde meydana gelen değişimler, yaygın pestisist kullanımı ve bunun birikerek artan etkileri ve ölüm oranı yüksek hastalıklardaki yaygınlık kamuoyunun dikkatini çekmeye devam etmektedir (Özdağ, 2011: 182).

8. İNSAN KAYNAKLI ÇEVRE FELAKETLERİ ÖRNEKLERİ VE TOPLUMSAL BOYUTLARI

Çevre sorunlarının aniden ve şiddetli biçimde meydana geldiği kazalar, dikkatlerin çevre konusuna toplanması açısından önemlidir. İnsan kaynaklı çevre felaketlerinin trajik ve uzun süreli etkileri olmuştur. İnsan kaynaklı çevre felaketleri, petrol sızıntıları, zehirli atıkların yayıldığı kazalar, orman yangınları ve nükleer kazalar şeklinde sınıflandırılabilir. İnsan kaynaklı çevre felaketlerinin en trafik olanları arasında, 1984 Bhopal ve 1986 Çernobil sayılabilir. 3 Aralık 1984’de Hindistan’ın Bhopal eyaletindeki Amerikan bir kimyasal ilaç fabrikasında yaşanan kaza sonucunda, 2000’den fazla kişi ölmüş, 500.000 kişi de yaralanmıştır. Zehirli maddeler suya, havaya ve toprağa karışmıştır (Costanza, Cumberland, Daly, 1997: 238). Bu kaza Hindistan’ın Bhopal eyaletinde, A.B.D. menşeli Union Carbide firmasının böcek ilacı fabrikasında 40 ton metil isosiyanat gazının açığa çıkmasıyla meydana gelmiştir. Kaza sonucunda 18.000 kişi ölmüş, 150.000’den fazla kişi de zehirlenmiştir.

Çernobil nükleer reaktör kazasının nedeni, bir deney için güvenlik sisteminin devre dışı bırakılması ve reaktörlerin tasarımındaki bazı hataların seri halinde birbirini tetiklemesi olarak bilinmektedir. Reaktörde deney sırasında aşırı ısınma meydana gelmiş ve bu ısı soğuk su ile düşürülmeye çalışıldığında, suyun sıcaklıktan aniden buhara dönüşmesi basıncı arttırmıştır. Bu ani basıncın denetim dışı bir çekirdek tepkimesine neden olduğu düşünülmektedir. Kaza anında 31 kişi yaşamını yitirmiştir, radyasyon nedeni ile kanser vakalarında artış meydana gelmiştir. Santralin 40 kilometre karelik çevresinde 12 rem radyasyon ölçülürken, kazanın erkese günü bu oran 100.000 kat artmıştır. Bölgedeki 135.000 kişi tahliye edilmiştir. Çernobil kazasının sonucunda, reaktör betonlanarak gömülmesine rağmen 1 yıl sonra ısı 100 dereceye düşmüştür. Akarsuların temizlenmesi için Pripyat ve Uz ırmaklarına 130 filtre görevi gören baraj kuruldu. Çevredeki 7000 kuyu kapatıldı (Kapakaya, 2010: 5-6). Ukrayna Devleti’nin verilerine göre 1986 yılında Çernobil kazası ekonomiyi 1 milyon 338 bin dolar zarar vermiştir (Munro, 2011: 17).

9. SONUÇ

İnsan uygarlığı ilerlerken, tarih boyunca birçok sorunla karşılaşmış ve çeşitli akıl yürütme ve analiz yöntemleri geliştirerek bu sorunları aşmıştır. Piyasa ekonomisinin büyümeye odaklanması sebebiyle meydana gelen çevre hasarları da bu sorunlardan birisidir. Küresel iklim değişikliğine neden olan bu çevre hasarı, tehlikeli bir eşikte olmasına rağmen, hem ulusal hem de uluslararası alanlarda çalışmaların yürütülmesi ve bağlayıcı antlaşmaların hazırlanması ile dizginlenmeye çalışılmaktadır.

Çevre sorunları, sadece anlık sorunlar olmayıp, uzun vadede etkilerini yansıttıkları için sadece 21. yüzyılın değil, geleceğin de sorunları olmaktadır. Gelecek nesillerin çevre hakkını korumak için geliştirilen sürdürülebilirlik gibi kavramlar, çözümler arasında yer alan bir diğer alternatiftir.

Çevre sorunları sadece ekonomik boyutu olan sorunlar olmadığı ve birçok bileşeni olduğu için, bu konunun mühendislik, sanayi, fen bilimleri ve hukuk alanlarında tartışılması ve çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aslan, F.**, (2010), İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Ankara.
- Begg, D., Fischer, S., Dornbusch, R.**, (2010), İktisat, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 8. Baskı, İstanbul.
- Carson, R.**, (2004), Sessiz Bahar, Çev: Çağatay Güler, Palme Yay. Ankara.
- Costanza, R.; Cumberland, J.; Daly, H.; Goodland, R.; Norgaard, R.**, (1997), An Introduction To Ecological Economics, St. Lucie Press and ISEE, Florida.
- Dinler, Z.**, (2002), Mikro Ekonomi, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Erkan, H.**, (1994), Bilgi Toplumu Ve Ekonomik Gelişme, Türkiye İş Bankası Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.
- Ertürk, H.**, (2009), Çevre Bilimleri, Ekin Yayınevi, 3. Baskı, Bursa.
- Ertürk, H.**, (2011), Çevre Politikası, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Meadows Vd.**, (1990), Ekonomik Büyümenin Sınırları, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi Yay., İstanbul.
- Öncel, T.**, (1990-1991), “Çevre Koruma Önlemlerine Genel Bir Bakış”, Prof. Dr. Memduh Yaşa’ya Armağan, Maliye Araştırma Merkezi Konferansları Dergisi, S:34, İstanbul.
- Özdağ, U.**, (2011), “Sessiz Bahar’dan Sonra Ses Getiren Elli Yıl: Kadın, Çevre ve Sağlık”, Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Dergisi, C:28, S:2, Ankara.
- Rıfkın, J.**, (2014), Üçüncü Sanayi Devrimi: Yanal Güç, Enerjiyi, Ekonomiyi Ve Dünyayı Nasıl Dönüştürüyor?, İletişim Yay. 1. Baskı, İstanbul.
- Sarıaslan, H.**, (1984), “Sistem Analizinin Temelleri”, Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, C:39, S:1, Ankara.
- Turner, R., Pearce D., Bateman, I.**, (1994), Environmental Economics: An Elementary Introduction, Harlow: Pearson Education.
- Ulucak, R.**, (2011), “Çevreyi Korumanın Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Maliyetleri ve Çevresel Kalite-Ekonomik Güç İkilemi”, Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:30, S:2, Bursa.
- Uzgören, E., Yücel, Ö.**, (1999), “Çevre Sorunları Bağlamında Dışsal Ekonomileri ve Ekonomik Etkilerin Analizi”, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, S:3, Kütahya.

Yıldırım, U., (2004), “Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar”, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar, Editörler: Mehmet C. Marın; Uğur Yıldırım, Beta Yayınları, İstanbul.

İnternet Kaynakları

Aras, O., Çevre Kirliliğinin Makro Ekonomik Analizi ve Yönetimi, <http://www.osmannuriaras.com/EkoCev.pdf> (Erişim Tarihi: 21.12.2015)

Çernobil 20. Yılı Sağlık Raporu Özeti, (2006),

<http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/report/2006/7/ernobil-sa-l-k-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 22.12.2015)

Demirelli, E., Hepkorucu, A., (2010), “Çevre Finansmanı: Kavramsal Bir Yaklaşımla Karbon Finans Borsası”, Ekonomi Bilimleri Dergisi, C:2, S:2, <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ebd/article/view/5000145124/5000132464> (Erişim Tarihi: 20.12.2015)

Kapukaya, Ç., (2010), Çernobil Nükleer Kazası Ve Türkiye Üzerine Etkileri, Ankara, <http://w3.gazi.edu.tr/~mkaradag/tezler/cigdemkapukaya.pdf> (Erişim Tarihi: 22.12.2015)

Kargı, V., Yücel C., (2010), “Çevresel Dışsallıklarda Kamu Ekonomisi Çözümleri”, Maliye Dergisi, S:159, Temmuz-Aralık, http://dergiler.sgb.gov.tr/calismalar/maliye_dergisi/yayinlar/md/159/velikargi.pdf (Erişim Tarihi: 22.12.2015)

Munro, A., (2011), Notes On Economic Valuation Od Nuclear Disaster, <http://www3.grips.ac.jp/~munro/notes%20nuclear%20valuation%20a.pdf> (Erişim Tarihi: 23.12.2015)

Saatçi, M.; Dumrul, Y., (2011), “Çevre Kirliliği Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eş-Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini”, Erciyes Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, S:37, Ocak-Temmuz, http://iibf.erciyes.edu.tr/dergi/sayi37/004_saatci-dumrul.pdf (Erişim Tarihi: 21.12.2015).

YAYIN KOŞULLARI VE YAZIM KURALLARI

- İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi hakemli bir dergidir.
- Dergi her akademik yılın Güz ve Bahar Dönemlerinde, en az iki sayı yayımlanır.
- Dergimizde yayımlanacak yazılara ilişkin yayın, yazım ve etik koşullar aşağıdadır.

YAYIN KOŞULLARI

1. Dergide *Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca* yazılmış yazılar yayımlanır.
 2. Dergiye basılmak üzere gönderilen araştırma makalesi, tarama makalesi ve bildiri niteliğindeki yazıların daha önce başka bir yerde yayımlanmamış olması ya da yayın için değerlendirme aşamasında bulunmaması gerekmektedir.
 3. Dergide yayımlanacak makalelerin etik kurallara uygun hazırlanması, Ulusal ve uluslararası geçerli etik kurallarına uygun yazılmış olması ve ihtiyaç varsa etik kurul raporlarının alınmış olması gereklidir.
 4. Dergide yayımlanacak yazıların yazım ve dilbilgisi kurallarına uygun olması şarttır.
 - Bu kuralara uygun olan yazılar iki ayrı hakem tarafından değerlendirilir. Hakemlerden birinin olumlu, diğerinin olumsuz görüş bildirmesi halinde üçüncü bir hakeme başvurulur.
 - Yazıların yayımlanması için en az iki hakemin olumlu görüş bildirmesi şarttır.
 - Hakem görüşü doğrultusunda yazarlardan kısaltma ve/veya düzeltme yapmaları istenebilir.
 - Yazı hakkındaki değerlendirme, yazar(lar)a en kısa zamanda hakem raporlarıyla birlikte iletilir.
 - Yazılar olumlu hakem görüşleri alındıktan sonra Editöre sunulur.
 - Yazıların dergide yayımlanması konusunda son karar Editöre aittir.
 - Dergide yayımlanan yazılar ayrıca elektronik ortamda aşağıdaki adreste de yayımlanır.
- <http://www.ticaret.edu.tr/tr/Sayfa/Akademik/İstanbulTicaretUniversitesiYayinlari/İstanbulTicaretUniversitesiFenBilimleriDergisi>
5. Dergide yayımlanan yazıların telif hakları yazarı veya yazarları tarafından karşılıksız olarak İstanbul Ticaret Üniversitesine devredilir. Yazarlar yayımlanacak makaleleri için, **Makale Sunum Formu**'nu doldurmak ve imzalayarak telif haklarını devrettiklerini beyan etmek ve etik kurallara uygunluğu taahhüt etmek zorundadır.
 6. Dergiye basılmak üzere gönderilen yazılar, yayımlansın veya yayımlanmasın yazarına geri gönderilmez.
 7. Dergide yayımlanan yazılardaki görüşler ve bu konudaki sorumluluk yazarına veya yazarlarına aittir.

8. Dergide yayımlanacak çeviri yazılarda çevirmen eserin yazarından ve/veya yayın hakkına sahip kişi veya kurumdan yazılı yayım izni almak ve bu izin belgesini yayın kuruluna iletmek zorundadır.
9. Derginin bir sayısında bir yazarın birden fazla yazısı yayımlanmaz. Ancak ortak çalışma ürünü olan ve birden çok yazarlı çalışmalarda bu koşul aranmaz, Editör görüşü doğrultusunda değerlendirilir.
10. Üniversitemiz bünyesindeki enstitülerde tamamlanan, uygun yüksek lisans veya doktora tezlerinden üretilen makaleler de Dergide işlemekte olan hakem sürecinden geçmek şartıyla yayımlanabilir.

YAZIM KURALLARI

1. Dergimize gönderilen makalelerde “**Araştırma ve Yayın Etiği**” ilkelerine mutlaka uyulmalıdır.
2. Yazılar Microsoft Windows Word 6.0 veya daha üst programda, “Times New Roman” 10 punto ile tek aralıklı yazılmalıdır. Sayfa düzeni için üst 6 cm, alt 5 cm ve kenarlarda sağ 4,5 cm, sol 4,5 cm boşluk bırakılmalı ve her sayfa numaralandırılmalıdır.
3. Yazının ilk sayfasında
 - Yazının başlığı ortalı olarak, 12 punto koyu yazılmalıdır (Büyük harf).
 - Başlığın alt ve sol tarafında yazarın ismi 10 punto koyu verilmelidir.
 - Yazarın bağlı bulunduğu kuruluş ve unvanı yazar adlarının altında 8 punto olarak verilmelidir.
 - Türkçe ve İngilizce olarak yazılmış 100-150 kelimelik özetler 8 punto olarak verilmelidir. Öz 2. sayfaya taşınmalıdır. Makale metni 2. sayfadan başlamalıdır.
 - Öz’ün üzerindeki başlık Öz’ün hemen üstünde, Öz’ün dilinde ve 10 punto olarak verilmelidir.
 - Öz’ün altlarında anahtar kelimeler (keywords) 8 punto koyu ve italik olarak belirtilmelidir.
4. Giriş ve Sonuç kısımları dahil, yazının tüm bölümleri ve başlıkları numaralandırılmalı ve koyu yazılmalıdır.
5. Yazılarda yer alan tablo içermeyen bütün görüntüler (fotoğraf, çizim, diyagram, grafik, harita vb.) “şekil” olarak adlandırılmalıdır.
 - Tablo ve şekillere başlık (sıra numarası ve ad) verilmelidir. Tablolarda başlıklar üstte, şekillerde ise başlık altta yazılmalıdır. Tablo ve şekil başlıkları ortalanarak koyu yazılmalıdır. Başlıkta yer alan kelimelerin baş harfleri büyük yazılmalıdır. Tablo başlığından sonra 6 pt boşluk bırakılmalıdır.
 - Tablo veya Şekillere ilişkin olası kaynak bilgileri de tablo veya şeklin altında gösterilmelidir.
 - Denklemlerde verilecek sıra numaraları parantez içinde ve sağ tarafta yer almalıdır.
6. Kaynaklara göndermelerin (atıfların) gösterilmesinde yayın bilgileri, metinde parantez içinde (yazar soyadı, yayın tarihi ve sayfa numarası) sırasıyla verilmelidir. Örneğin;

- Tek yazar; (Kryszig, 2011) İki yazarlı; (Spellman ve Whiting, 2004) Çok yazarlı; (Smith vd., 1993)
 - Bir yazarın aynı yıl içinde yapmış olduğu birden fazla çalışması kaynak olarak kullanılıyorsa; (Smith, 1992 / a), (Smith, 1992 / b)
 - Gönderme yapılan kaynaklar birden fazla ise alfabetik olarak (Dinçkol, 1986; Lalik, 1998; Oğuz, 1997)
 - Bir Kurum'un veya Grup'un eseri olan yayınlara ilk defa yapılacak bir atıf için (Türk Dünyası Mühendisler ve Mimarlar Birliği(TDMMB), 2015); bu kaynağın sonraki tekrarlarında (TDMMB, 2015)
 - Tarihsiz Çalışmalarda “bilinmeyen tarih” bt olarak (Eflatun, bt)
 - Anonim yazılarda (Anonim, 2015)
7. Makalede bulunması gereken ve makalenin sonuna eklenecek **KAYNAKLAR**'da yazarlar soyadlarına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır.
8. Çalışmanın içeriğinde gösterilmemiş bir kaynak esere kaynaklarda yer verilmemelidir.
9. Bir yazarın aynı yıl içinde yapmış olduğu birden fazla çalışması kaynaklarda yer alacaksa, yayım tarihinden sonra “a,b,c” gibi ibareler konulmalıdır. (1992 / a) (1992 / b)
10. Kaynaklar kısmında
- Kitaplar
Yazar(lar)ın Soyadı, ve Adının Baş harfi., (yıl), Kitabın Adı, Basım Yeri, Yayınevi.
Pakdemirli, E., (1995), Ekonomimizin Sayısal Görünümü 1923'ten Günümüze, İstanbul, Milliyet Yayınları.
 - Editörlü Kitap
Editör(ler) in Soyadı ve Adının Baş harfi., (edt.), (Yıl), Kitabın Adı, Basım Yeri, Yayınevi.
Şenyüz, K., (edt.), (2004), Takı Tasarımı, İstanbul, Urartı Yayın ve Dağıtım.
 - Editörlü Kitaptan Bölüm
Yazar(lar)ın Soyadı ve Adının Baş harfi., (Yıl), Bölümün Başlığı, Editör(ler) in Soyadı ve Adının Baş harfi.,(edt.), Kitabın Adı, (Sayfa Aralığı), Basım Yeri, Yayınevi.
Arens, A., and Loebbecke, J., (2000), The Audit Process, Elder. R., Beasley. M., (edts), Auditing-An Integrated Approach, (141- 217), New Jersey, Prentice Hall,
 - Dergilerdeki Makaleler
Yazar(lar)ın Soyadı, Adının Baş harfi., (Yıl), “Makalenin Başlığı”, Derginin Adı, Cilt(Sayı), sayfa aralığı.
Seferoğlu, H., Şimşek, N., (2011), “The Banach Algebras Generated by Operators with One-Point Spectrum”, Acta Mathematica Sinica, 1(31)(2) (201), 673-680.

- Web Sitesinden Doküman
[http://www.\(sitenin adı\)](http://www.(sitenin_adi)). [gün, ay, yıl, web;]

NOT: Dergimize yayımlanmak üzere makale gönderecek yazarların, yukarıda verilen yazım ve etik kurallarına uymaları zorunludur. Yazıya yazar ya da yazarların adresleri ve e-posta adresleri de eklenmelidir. Yazının elektronik ortamdaki “.doc” veya “.docx” uzantılı kaydı, dergi adresine elektronik posta yoluyla gönderilmek zorundadır.

Dergi e-mail adresi: fendergi@ticaret.edu.tr

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

Adres /Address

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi

Küçükyalı E-5 Kavşağı İnönü Cad. No:4

34840 Küçükyalı-İSTANBUL

Tel:(+90) 216 489 18 88 (3141) Fax: (+90) 216 489 02 69

ISSN: 1305-7820

E-ISSN: 2587-165X

Makale Sunum Formu
Manuscript Submission Form

Makaleyi sunan yazar : _____
Corresponding Author

Makalenin Başlığı : _____
Title

Makalenin ilgili olduğu anabilim dalı : _____
Research field of the submitted work

Makale ile ilgili anahtar kelimeler : _____
Keywords

Makalenin yazarları : _____
Complete list of authors

Makalenin Türü : _____
(Araştırma Makalesi,
Tarama Makalesi, Bildiri, Çeviri, Diğer)
Category of the manuscript
(*Research Article, Review Paper, Report, etc*)

Makale No : _____
(Makale teslim alındığında
verilecek numara)
Manuscript reference number

(*Assigned Upon submission*)
Makaleyi sunan yazarın,
Corresponding author's
Çalıştığı kurum (*company*) : _____

Posta adresi (*address*) : _____

e-posta adresi (*e-mail*) : _____

Telefon no (*Phone*) : _____

Sunulan makalenin sayfa sayısı : _____
Number of pages

Makalenin sunulduğu tarih : _____
Submission date

İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi'nde yer alacak yazılara ilişkin etik kuralları kabul ettiğimi, telif koşullarını kabul ettiğimi ve yazımın telif haklarını İstanbul Ticaret Üniversitesine devrettiğimi bildiririm.
I accept to comply with the requirements and ethical rules for the articles to be submitted to Istanbul Commerce University and the transfer of copyright to Istanbul Commerce University.

Makaleyi sunan yazarın imzası : _____
Signature of the corresponding author

Forma ulaşmak için <http://www.ticaret.edu.tr/uploads/dosyalar/2014/2014924153251108.pdf>
To obtain form