

JOURNAL OF RESEARCH IN BUSINESS

VOLUME • BAND • CİLT: 5 / ISSUE • AUSGABE • SAYI: 2
DECEMBER • DEZEMBER • ARALIK 2020 / E-ISSN: 2630-6255

PUBLISHED IN ENGLISH, GERMAN & TURKISH



M A R M A R A U N I V E R S I T Y P R E S S

Journal of Research in Business: Volume • Band • Cilt: 5 / Issue • Ausgabe • Sayı: 2 December • Dezember • Aralık: 2020
Biannual Peer-Reviewed Academic Journal / Halbjährliches, von Experten begutachtetes akademisches Journal 6 Aylık
Hakemli Akademik Dergi
E-ISSN: 2630-6255

Owner • Inhaber • Marmara Üniversitesi Rektörlüğü Adına İmtiyaz Sahibi

Prof. Dr. Erol ÖZVAR (Rector • Rektor • Rektör)

Owner of the Journal • Inhaber • Derginin Sahibi

On behalf of Marmara University Faculty of Business Administration, M. Ü. İşletme Fakültesi adına
Prof. Dr. Hakan YILDIRIM (Dean • Dekan • Dekan)

Editorial Board • Redaktionsleitung • Yayın Kurulu/ Editors • Redaktoren • Editörler

Prof. Dr. Emine ÇOBANOĞLU, Marmara Üniversitesi, Editor-in-Chief • Chefredakteur • Baş Editör
Dr. Öğr. Üyesi Emrah KELEŞ, Marmara Üniversitesi, Editor • Redakteur • Editör
Arş. Gör. Ömer Faruk TAN, Marmara Üniversitesi, Asst. Editor • Redaktionsassistent • Editör Yrd.
Arş. Gör. Onur ERİŞEN, Marmara Üniversitesi, Asst. Editor • Redaktionsassistent • Editör Yrd.

Advisory Board • Beratungsausschuss • Danışma Kurulu

M. Emin ARAT, Fenerbahçe University | Turkey
Jur. Bert EICHHORN, SRH Hochschule Berlin | Germany
Nuran CÖMERT, Marmara University | Turkey
Graham GAL, University of Massachusetts | USA
Jean Pierre GARITTE, Antwerp Management School | Belgium
Dilek ZAMANTILI NAYIR, Marmara University | Turkey
F. Gülruh GÜRBÜZ, Marmara University | Turkey
Birsen KARPAK, Youngstown State University | USA
Hakan YILDIRIM, Marmara University | Turkey
Ufuk MISIRLIOĞLU, University of the West of England | UK
Helmut PERNSTEINER, Johannes Kepler Universität Linz | Austria
Haluk SUMER, Marmara University | Turkey
Aslı YÜKSEL MERMÖD, Webster University Geneva | Switzerland
Mert ERER, Marmara University | Turkey
Stephan SCHÖNING, SRH Hochschule Heidelberg | Germany
Claudia OSSOLA-HARİNG, SRH Hochschule Heidelberg | Germany

Area Editors • Die Facheditoren • Alan Editörleri

Accounting/Audit

Hasan TÜREDİ, Istanbul Commerce University | Turkey
Ali COŞKUN, Boğaziçi University | Turkey
İrem NUHOĞLU, Boğaziçi University | Turkey

Econometrics/Statistics

Burç ÜLENGİN, Istanbul Technical University | Turkey
Cengiz KAHRAMAN, Istanbul Technical University | Turkey
Şirin ÖZLEM, Işık University | Turkey

Finance

Yaman Ömer ERZURUMLU, Bahçeşehir University | Turkey
Aysa İpek ERDOĞAN, Boğaziçi University | Turkey
Ceylan ONAY, Boğaziçi University | Turkey
Gözde ÜNAL, Boğaziçi University | Turkey
Semen SON TURAN, MEF University | Turkey
Serhat YÜKSEL, Istanbul Medipol University | Turkey
Asma SELMAN, American University in the Emirates | UAE
Ayşe Başak TANYERİ, Bilkent University | Turkey
Mustafa Tevfik KARTAL, Borsa İstanbul | Turkey
İqbal Thonse HAWALDAR, University of Kingdom | Bahreyn
Ender DEMİR, Medeniyet University | Turkey
Yusuf AYTÜRK, Istanbul University | Turkey

Human Resources

Müge Leyla YILDIZ ŞEN, Marmara University | Turkey

Law

Ayşe SÜMER, Marmara University | Turkey

Management

Dilek ZAMANTILI NAYIR, Marmara University | Turkey

Marketing

Aslıhan NASIR, Boğaziçi University | Turkey
Muzaffer BODUR, Emeritus, Boğaziçi University | Turkey
Ülkü YÜKSEL, University of Sydney | Australia

Organizational Behavior

Alev TORUN, Marmara University | Turkey

Production

Özalp VAYVAY, Marmara University | Turkey

Language Editors • Die Spracheditoren • Dil Editörleri

English - Dr. Verda Gizem OĞUL, Marmara University School of Foreign Languages, gizem@marmara.edu.tr
German - Dr. Efkan MARIM, Marmara University School of Foreign Languages, efkan.marim@marmara.edu.tr

Contact Details • Kontaktinformation • İletişim Bilgileri

T. C. Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi

Web: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jrb>

Address • Adresse • Adres: Eğitim Mh. Fahrettin Kerim Gökay Cd. MÜ Göztepe Yerleşkesi Göztepe Kadıköy/İstanbul

Phone • Tel • Tel: +90 216 777 2406

Fax • Fax • Faks: +90 216 777 2401

Marmara University Press • Marmara Universität Verlag • Marmara Üniversitesi Yayınevi

Address • Adresse • Adres: Göztepe Kampüsü 34722 Kadıköy, İstanbul

Phone • Tel • Tel: +90 216 777 14 00

Fax • Fax • Faks: +90 216 777 1401

E-Mail • E-Posta: yayinevi@marmara.edu.tr

Journal of Research in Business is an international peer-reviewed and open-access academic journal issued by the Faculty of Business and Administration, Marmara University. JRB publishes two times a year in June and December. The editorial aim is to publish articles to advance theoretical and empirical knowledge in the business field. Papers in English, German and Turkish are welcomed. The journal is indexed by ULRICH Global Serials Directory.

Journal of Research in Business ist ein internationales, von Experten begutachtetes und frei zugängliches akademisches Journal, das von der Universität Marmara - Fakultät für Betriebswissenschaften herausgegeben wird und erscheint zweimal pro Jahr (Juni und Dezember). Ziel des Journals ist es, den Forschern, Akademikern, Fachleuten, Praktikern und Studenten eine Plattform zu bieten, um das Wissen in Form von hochwertigen empirischen und theoretischen Artikeln mit drei Sprachalternativen, Englisch, Deutsch und Türkisch, zu vermitteln und zu teilen. Das Journal wird in „ULRICH Global Serials Dictionary“ indiziert.

Journal of Research in Business, Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi tarafından yayınlanan hakemli ve açık erişimli uluslararası bir akademik bir dergidir. JRB, Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda iki kez yayınlanmaktadır. İşletme alanında teorik ve ampirik bilgi birikimini arttıracak makaleler yayınlamayı amaçlamayan dergide İngilizce, Almanca ve Türkçe çalışmalar kabul edilmektedir. Dergi, ULRICH Global Serials Directory'de endekslenmektedir.

Contents / Inhalt / İçindekiler

RESEARCH ARTICLES / FORSCHUNGSARTIKEL / ARAŞTIRMA MAKALELERİ

Tüketici Karmaşası–Bilişsel Uyumsuzluk İlişkisinde Satış Personeli ile Etkileşimin Düzenleyici Rolü: Teknoloji Mağazaları Örneği The Moderating Effect of Desire to Interact with Salesperson on the Consumer Confusion – Cognitive Dissonance Relationship: A Case in Technology Markets Hüseyin EKİZLER	127
Big Data and Open Data Analytics: The Applications and the Path Taken in Turkey Büyük Veri ve Açık Veri Analitiği: Türkiye’de Alınan Yol ve Uygulamalar Ezgi ERDOĞAN, Juan S. BEJARANO	147
Hibrit Akış Tipi Çizelgeleme Probleminin Parçacık Sürü Optimizasyon Algoritmasıyla Çözümüne Başlangıç Popülasyonunun Etkisi The Effect of the Initial Population in the Solution of Flow Shop Scheduling Problem by Particle Swarm Optimization Algorithm Fatma Selen MADENOĞLU	160
Implementation of Activity-Based Costing and Activity-Based Variance Analysis in Food Industry Yiyecek Sektöründe Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Faaliyet Tabanlı Sapma Analizi Uygulaması Zeliha KALDIRIM, Yusuf KALDIRIM	174

TÜKETİCİ KARMAŞASI – BİLİŞSEL UYUMSUZLUK İLİŞKİSİNDE SATIŞ PERSONELİ İLE ETKİLEŞİMİN DÜZENLEYİCİ ROLÜ: TEKNOLOJİ MAĞAZALARI ÖRNEĞİ*

THE MODERATING EFFECT OF DESIRE TO INTERACT WITH SALESPERSON ON THE CONSUMER CONFUSION – COGNITIVE DISSONANCE RELATIONSHIP: A CASE IN TECHNOLOGY MARKETS

Hüseyin EKİZLER** 

Öz

Bu araştırmanın amacı tüketicilerin kendi içlerinde satış sonrası yaşadıkları çatışma olan bilişsel uyumsuzluğa neden olan etmenlerin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır. Bu sebeple araştırma, satın alma öncesinde tüketicilerin yüz yüze geldiği benzerlik karmaşası, belirsizlik karmaşası ve fazla bilgi karmaşası kavramlarına odaklanmış, ayrıca tüketicilerin satış personeli ile olan – sosyal, faydacı – etkileşim isteklerinin düzenleyici rolü de incelenmiştir. Araştırma, teknoloji mağazalarında yapılan geleneksel alış veriş kapsamakta olup, tasarlanan modeli test etmek için çevrimiçi anket yoluyla kolayda ve kartopu örnekleme yöntemleri kullanılarak 321 tüketici verisi toplanmıştır. Keşfedici ve Doğrulayıcı Faktör analizi ile araştırmada kullanılan ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlikleri doğrulanmış, sonrasında ise Yapısal Eşitlik Modeli ile önerilen hipotezler test edilmiştir. Tüketici karmaşasının üç boyutundan ikisinin – belirsizlik karmaşası ve fazla bilgi karmaşası – bilişsel uyumsuzluğun tüm boyutlarını pozitif ve anlamlı şekilde, diğer boyut olan benzerlik karmaşasının ise sadece akılcı satın almayı anlamlı şekilde etkilediği görülmüştür. Satış personeli ile sosyal etkileşim isteğinin belirsizlik karmaşası yaşandığı durumda kandırılma endişesini azalttığı da araştırmanın bir diğer bulgusu olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tüketici davranışı, tüketici karmaşası, bilişsel uyumsuzluk, satış personeli ile etkileşim isteği, yapısal eşitlik modeli

JEL Sınıflaması: C44, D9, M31, M37

* Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırma Etik Kurulu 20.08.2020 tarihli, 2020-18 sayılı kararına istinaden çalışmanın etik yönden uygunluğu kabul edilmiştir.

** Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, hekizler@marmara.edu.tr.

Bu makaleyi alıntılama için: Ekizler, H. (2020). Tüketici karmaşası – bilişsel uyumsuzluk ilişkisinde satış personeli ile etkileşimin düzenleyici rolü: Teknoloji mağazaları örneği. *Journal of Research in Business*, 5(2), 127-146.

Abstract

The purpose of this research is to provide a better understanding of the factors causing cognitive dissonance, which is arising from the consumer's post-purchase conflict. Therefore, the study is focused on similarity confusion, ambiguity confusion and overload confusion where consumers are faced in pre-purchase phase, also the study is considered the moderating role of consumer's desire to interact with salesperson – instrumental and autotelic – in this relationship. The research was consisted of 321 consumer who experienced traditional shopping in technology stores at least once. Data was collected via online survey tool by using convenience and snowball sampling techniques. The validity and reliability of the measurements were verified by performing Exploratory and Confirmatory Factor Analyses separately, then the proposed research hypothesis were tested with Structural Equation Modeling. The findings indicated that two dimensions of consumer confusion – ambiguity and overload confusion – have a significant and positive effect on all cognitive dissonance dimensions, whereas similarity confusion has a significant effect only on concern over deal. Additionally, this study revealed that desire to interact with salesperson socially decreases the concern over deal in the existence of ambiguity confusion.

Keywords: Consumer behavior, consumer confusion, cognitive dissonance, desire to interact with salesperson, structural equation modeling

JEL Classification: C44, D9, M31, M37

Extended Summary

Consumer confusion poses a major problem in purchasing environments (both online and offline platforms) where information-driven factors influencing decision-making. Companies try to trigger the consumers functionally and emotionally in order to guide their purchasing decisions. These efforts to satisfy and retain the consumers often cause consumers to be confused and faced with dilemmas.

In this study, the effect of consumer confusion – consisting of similarity, ambiguity, and overload sub-dimensions – on cognitive dissonance that consumers experience after purchasing due to inconsistency between their actions and beliefs, were examined. Additionally to understand and interpret the role salesperson representing the brand in traditional shopping, we examined how these relationship are affected by the desire to interact the salesperson – both in instrumental and autotelic aspects .

Following the extended literature review of the concepts in the research model, two main hypothesis were analyzed in the study:

H₁: Consumer confusion has a positive and significant effect on cognitive dissonance in technology store shopping.

H₂: Desire to interact with salesperson moderates the relationship between consumer confusion and cognitive dissonance.

Data was collected through questionnaire surveys via Google Forms Platform. Convenience and snowball sampling techniques were preferred in data collection and a total of 321 consumers who experienced traditional shopping in technology stores at least once were participated to study. In

terms measurements three different scales were adapted. Consumer confusion scale developed by Walsh, Hennig-Thurau, & Mitchell (2007) consisting of similarity confusion (3 items), overload confusion (4 items) and ambiguity confusion (5 items) was used. 22-item cognitive dissonance scale developed by Soutar & Sweeney (2003) consisting of emotional (15 items), wisdom of purchase (4 items), and concern over deal (3 items) dimensions was used. Desire to interact with salesperson scale developed by Lee and Dubinsky (2017) consisting of instrumental (5 items) and autotelic (3 items) dimensions was used. The statements were asked by using 5-point likert scale (1=Totally Disagree, 5=Totally Agree) in the questionnaire.

The validity and reliability of the measurements were verified by performing Exploratory and Confirmatory Factor Analyses separately (Table 1), then the proposed research hypothesis were tested with Structural Equation Modeling. The results of path model is indicated in *Table i*.

Table i: Path Model Results

Hypothesis	β	t	Result
H_{1a} : Similarity Confusion→Emotional	ns	-	Not supported
H_{1b} : Overload Confusion→Emotional	.465	5.314**	Supported
H_{1c} : Ambiguity Confusion→Emotional	.191	2.873**	Supported
H_{1d} : Ambiguity Confusion →Wisdom of Purchase	.125	2.478*	Supported
H_{1e} : Overload Confusion →Wisdom of Purchase	.755	6.197**	Supported
H_{1f} : Ambiguity Confusion → Wisdom of Purchase	.178	2.872**	Supported
H_{1g} : Similarity Confusion →Concern over Deal	ns	-	Not supported
H_{1h} : Overload Confusion → Concern over Deal	.724	6.436**	Supported
H_{1i} : Ambiguity Confusion → Concern over Deal	.180	2.989**	Supported

$\chi^2(290, N=321)=1076.253$ $p=0.000$; CFI=0.924, NFI=0.902, RMSEA=0.084

** $p \leq 0.001$, * $p \leq 0.01$ ns: not significant

Among the dimensions of consumer confusion; overload confusion and ambiguity confusion were found to have a significant and positive effect on cognitive dissonance. Similarity confusion was found to have insignificant effects on both emotional and concern over deal dimensions of cognitive dissonance ($p > 0.05$). All proposed hypotheses, except H_{1a} and H_{1g} , were supported.

The effect of desire to interact with salesperson – autotelic and instrumental – on the relationship between consumer confusion and cognitive dissonance was measured by moderation model. Hayes' PROCESS Macro was used to test all probable moderating effects proposed in H_2 . Autotelic desire to interact with salesperson was found to be a significant moderator on the relationship between

ambiguity confusion and concern over deal ($\beta = .185, Standard Error (SE) = .063, p = .004$), , and 1.91% increase was found in concern over deal with the moderator effect of autotelic desire . ($F(1.317) = 7.537, p = 0.006, R^2 change = 0.019$)

1. Giriş

Karar vermeyi etkileyen bilgi kaynaklı etmenlerin inanılmaz derecede arttığı satın alma ortamlarında – ki bunlara hem çevrimiçi satış platformları hem de sayıların binleri bulan mağazaları dahil edilebilir – tüketici karmaşası büyük bir sorun oluşturmaktadır. Markalar tüketici davranışlarından hareketle satın alma kararlarını yönlendirmek için tüketicileri fonksiyonel veya duygusal olarak tetiklemeye çabalamaktadırlar. Tüketiciyi tatmin etmek, elde tutmak ve sadık bir müşteri haline dönüştürmek için gösterilen bu çabalar, sıklıkla tüketicilerin kafasının karışmasına ve ikilemlere düşmesine sebep olmaktadır. Tüketiciler ile bağ kurabilen başarılı markalar, satın alma kararlarını doğru takip edip tüketicilerin fikirlerinin şekillenmesine ve markanın kendisine ve ürünlerine olumlu yaklaşmasını sağlamaktadır.

Tüketicilerin satın alma kararı verirken, alternatifler arasında kalarak oluşabilecek çatışma ya da uyumsuzluklardaki nedenlerini ortaya çıkarmak bu kararların yönlendirilebilmesinde çok etkilidir. Tüketicilerin düşünceleri, inançları ya da eylemleri içsel etmenleri oluştururken, markaların ürünleri, kampanyaları, algıları da dışsal etmenleri oluşturmaktadır. Tüketicinin birçok sebeple verdiği kararın derinlerine inerek inancının ya da eyleminin nedenini anlamak ya da bunların birleşimini yorumlamak doğru satın alma kararının oluşmasında faydalı olacaktır. Buradan yola çıkarak tüketicinin alternatifler arasında kararsızlık yaşamaması ya da seçtiği ürünün özellikleriyle motive olması, seçmediğinin algıladığı değerini azaltması ile doğru karar verdiğine inanması oldukça önemlidir. Satın alma kararı tüketici için kritik önem taşıyorsa, söz konusu ürün/hizmet için karşılanacak maliyetler çok yüksekse, ürün/hizmet bir zorunluluksa veya alternatif bulunmuyorsa bilişsel uyumsuzluk yükselmektedir. Buna ek olarak benzerlik, belirsizlik ya da fazla bilgiden kaynaklı etmenler yine tüketicinin satın alma kararları olumsuz yönde etkilemektedir. Tüketicinin içsel etkilerinin dışında satın alma kararında, girdiği bir mağazadaki satış personelinin satışın seyrini nasıl değiştirebileceği ya da marka değeri ile bağlantısı gibi sonuçlar tüketicilerin satın alma kararını etkileyen unsurlardır.

Bu çalışmada, tüketicilerin eylemleri ve inançları arasındaki tutarsızlıktan kaynaklı olarak satın alma sonrası yaşadıkları bilişsel uyumsuzluğun nedeni olabilecek benzerlik, belirsizlik ve fazla bilgi gibi tüketici karmaşasının etkisi incelenmiştir. Ayrıca bu ilişkilerin markayı temsil eden satış personeli ile etkileşim isteği – faydacı etkileşim ve sosyal etkileşim – tarafından ne şekilde etkilendiği incelenmiş, bu sayede satış personellerinin de geleneksel alışverişteki rolünü anlama ve yorumlama imkanı ortaya çıkmıştır.

2. Literatür Taraması

2.1. Tüketici Karmaşası

Tüketici davranışları incelenirken, tüketicilerin yeterli bilgiye sahip olduğu ve bu bilgi ile doğru tercihleri yapabilecek durumda oldukları varsayılmaktadır. Ancak, belirsizlik olduğu durumlarda bu varsayımın geçerli olmadığı ve tüketicilerin kafasının karıştığı görülmektedir (Walsh & Mitchell, 2010). Günümüzde tüketiciler satın alma süreçlerinde karar verirken bir çok bilgiyi eş zamanlı olarak göz önünde bulundurmaya durumundadırlar. Bilgi yüklemesi paradigmasına göre, belirli bir zaman içinde tüketiciler sınırlı miktardaki bilgiyi özümseme ve işleme kabiliyetine sahiptirler (Malhotra, Jain & Lagakos, 1982). Ürünlerin, markaların, reklamların çeşitliliğinden kaynaklanan bilgi fazlalığı, tüketicilerin kafasının karışmasına ve dolayısıyla stres altında uygun olmayan kararlar vermelerine neden olmaktadır. Poiesz & Verhallen (1989) tüketicilerde yaşanan kafa karışıklığının, başka bir ifade ile tüketici karmaşasının, genellikle bilinçsiz olduğunu iddia ederken, Walsch & Mitchell (2010), bireylerin bilinçli olarak karar verdiklerini ancak gergin, heyecanlı olduklarından algı eksikliği ile farklı/yanlış davrandıklarını söylemektedir. Tüketici karmaşası, tüketicinin bilgi işleme sırasında bir ürün veya hizmetin çeşitli yönlerinin doğru bir yorumunu geliştirememesi olarak tanımlanmaktadır (Moon, Costello & Koo, 2017). Schweizer vd. (2006) ise bu kavramın, tüketicilerin seçim yapma ve karar verme kapasitelerini geçici olarak baskılayan duygusal bir durum olduğunu belirtmiştir. Tüketici karmaşası literatürde de sıklıkla kullanılan benzerlik karmaşası, fazla bilgi karmaşası ve belirsizlik karmaşası olmak üzere üç boyutta incelenmiştir (Mitchell & Papavassiliou, 1999; Mitchell, Walsh & Yamin, 2005; Turnbull, Leek & Ying, 2000; Walsh & Mitchell, 2010).

Tüketiciler genel olarak markaları ayırt etmek adına görsel ipuçlarına güvenmekte (Wang & Shukla, 2013) ve seçimlerini bu şekilde gerçekleştirmektedirler. Benzerlik karmaşası; mağaza ortamı, ürünler, kişiler arası iletişim ya da reklamlar gibi bir dizi uyaran sebebiyle birbirleri ile kolayca karıştırılabilecek özelliklerden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple, benzer şekilde tanıtımı yapılmış, isim, renk, boyut, paketlenme gibi benzer görünüme ve özelliklere sahip ürünler ile karşılaştıklarında seçim yaparken daha fazla çaba göstermeleri gerekmektedir (Matzler, Stieger & Füller, 2011; Schwarz, 2004). Yine benzerlik karmaşası sonucunda verilmiş olan yanlış ürün kararı alışveriş sonrasında memnuniyetsizliğe de yol açmaktadır.

Ürün ya da hizmet seçeneklerinin fazla olmasının, tüketicilere maksimum fayda sağladığını iddia eden geleneksel ekonomik teorilerin aksine (Benartzi & Thaler, 2001) tüketicilerin satın alma süreçlerini psikolojik olarak zorlaştırdıkları görülmektedir. Fazla bilgi karmaşası günümüzde sıklıkla yaşanmakta olup, tüketicilerin belirli zaman içinde ürüne ait bilgileri makul şekilde özümseyip, alternatifler ile kıyaslama yapabileceğinden daha fazla bilgiye maruz kalması, dolayısıyla sınırlarını zorlaması durumudur. Bilgi karmaşası, alternatiflerin ve bunlara ait niteliklerin sayısı doğrudan ile ilgilidir (Scheibehenne, Greifeneder, & Todd, 2010). Buna rağmen gereğinden fazla bilgiye maruz kalan tüketicilerin bilgi kaybı hissettikleri halde bunun önüne geçemedikleri ifade edilmektedir (Keller & Staelin, 1987).

Belirsizlik karmaşıklığı tüketicilerin aynı ürün hakkında farklı kaynaklardan gelen çelişkili bilgilere maruz kalması sonucunda var olan bilgileri ile ikileme düştüğü durumları ifade etmektedir (Mitchell, Walsh & Yamin, 2005). Yanlış, eksik ya da net olmayan ürün bilgileri, hatalı fiyatlandırmalar, yanıltıcı reklamlar gibi sorunlar tüketicilerde bilişsel belirsizliğe sebep olmaktadır.

2.2. Bilişsel Uyumsuzluk

Bilişsel uyumsuzluk, sosyal psikolog Leon Festinger tarafından 1957 yılında “A Theory of Cognitive Dissonance” kitabında ortaya atılan bir teori olmakla birlikte insanların karar verirken alternatifler arasında çatışma yaşadıklarını ifade etmektedir. Bilişsel uyumsuzluk, bireylerin beklentileri ile gerçekleşen olayların uyuşmaması sonucu ortaya çıkan tutarsızlığın sebep olduğu rahatsız edici duygu durumu olarak tanımlanmıştır (Festinger, 1957). Solomon’a (2017) göre bu rahatsızlığın temel sebebi bireylerin tutarlı olma çabası ve düzen istemesinden kaynaklanmaktadır. İnsanın bir bilinç olarak kendisiyle çelişmesinin uyumsuzluğa, bunu sonucunda da kendini rahatsız bir duygu durumu içinde bulmasına neden olduğu belirtilmiştir. Buradaki rahatsızlığın sebebi; ürün ya da hizmetin satın alma kararından olabildiği gibi, hangi rotadan gidilmesi ya da hangi üniversitenin tercih edilmesi gibi herhangi bir karar olabilmektedir. Bilişsel uyumsuzluğun gerçekleşmesi üç koşula bağlı olmaktadır: kararın özgür irade ile alınması, tam manasıyla geri alınma ihtimalinin olmaması ve birey için öneme sahip olması (Soutar & Sweeney, 2003). Özellikle uzun vadeli etki ve sonuçları olan kararlarda daha fazla uyumsuzluk yaşanmaktadır (Sweeney, Hausknecht & Soutar, 2000).

Yönetimden pazarlamaya birçok alandaki araştırmacılar bu teori ile ilgilenmiş olup, literatürde genellikle reklamların etkisi ile yapılan satın alma ardından yaşanan uyumsuzluk, tutum değişikliği, hizmet kalitesi algılamaları ve marka sadakati ile ilişkilendirilmiştir. Tüketici kararlarında bilişsel uyumsuzluk, satın alma süreci sonrasındaki pişmanlık duygusunu ifade etmektedir (Oliver, 1997). Tercih edilen ürün ya da hizmetin beklenen seviyede performans gösteremeyeceği endişesi, alternatif ürün ya da hizmetin tercih edilmemesinden kaynaklı potansiyel faydadan mahrum kalma endişesi uyumsuzluğun temel sebeplerindedir. Uyumsuzluk ürün ya da hizmetin deneyimlenmesinden önce gerçekleşmekte ve deneyim sürecinin sonunda memnuniyet ya da memnuniyetsizlik haline neden olmaktadır (Bolia, Jha & Jha, 2016). Bilişsel uyumsuzluğun derecesini kararın önemi, maliyeti, zorunluluk halinde tercih edilmesi gibi durumlar artırmaktadır (Ranjbarian vd., 2014).

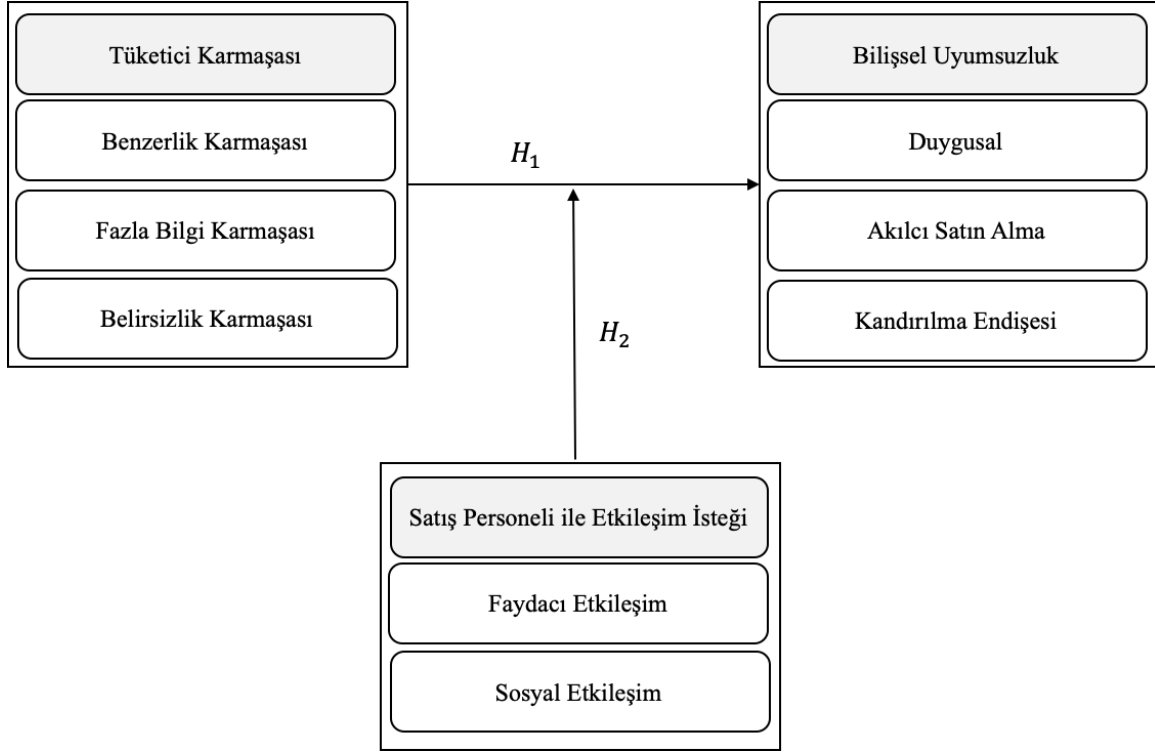
Literatürde satın alma kararı verildikten sonra yaşanan bilişsel uyumsuzluğun üç ana etkisinden bahsedilmektedir. Sweeney vd. (2000) bu etkileri; satın alınan hemen ardından bireyin yaşadığı psikolojik huzursuzluk olan duygusal etki, satın alınan ürün ya da hizmetin ihtiyacını ve uygunluğunu sorgulayan akılcı satın alma etkisi ve satın alma sırasında satış personeli tarafından bireylerin kendi düşünce ve inançlarının tersi yönde tercih yapmasını sağlayan kandırılma endişesi etkisi olarak tanımlamışlardır. Satın alma kararı ile birlikte bilişsel çelişkiye düştüğünde bireyler öncelikle

duygularının yol açtığı rahatsızlığı göz önünde bulundurmaktadırlar. Endişe, rahatsızlık, kızgınlık, depresiflik gibi olumsuz duygu durumları yaşanması ilk evre olmaktadır. Ardından tercih edilen ürünün ihtiyaç olup olmadığına, doğru tercih olup olmadığına ve alternatiflerin olumlu yanlarına odaklanılmaktadır. Son evre ise satış personeli etkisi karşısında yaşanan tutum değişikliğidir. Soutar & Sweeney (2003), tüketicilerin ikna edilerek tercih yapmasının bilişsel çelişkiyi meydana getiren en önemli etken olduğunu söylemektedirler.

2.3. Satış Personeli ile Etkileşim İsteğinin Düzenleyici Etkisi

Satış personelleri birebir satın alma süreçlerinde müşterilerin ihtiyaç ve isteklerini doğrudan anlayarak, karşılaşılan sorunlara anlık çözüm üretebildiklerinden perakende sektöründeki işletmeler için önemli bir role sahiptirler. Müşteri ile doğrudan iletişime geçilen alanda yer alan satış personellerinin kötü hizmet vermesi, memnuniyetsizliğe ve hatta müşteri kaybına neden olan en büyük sebep olmaktadır (Scanlan & McPhail, 2000). İletişim yeteneği satış personellerinin performanslarını etkileyen önemli faktörlerden biri olsa da (Tawinunt, Phimonsathien & Fongsuwan, 2015), her tüketicinin satış personeline yaklaşımı aynı değildir. Kimi tüketici bilgi alma eğilimindeyken, kimisi ise satış personelleri ile etkileşime girmeyi tercih etmemektedirler. Tüketici bakış açısına göre, satış personeli ile yakın ilişkiler güven ve özel ilgi anlamında satın alma sürecini olumlu yönde etkileyebilir (Gwinner, Gremler & Bitner, 1998), ayrıca tüketiciler ürün seçimi ile kullanıcı deneyimleri hakkında bir başkasının fikrini almak isteyebilirler (Calder & Burnkrant, 1977). Wolfenbarger & Gilly (2001)'ye göre ise yeteri kadar bilgiye sahip olmayan ya da manipülatif satış personeli tüketicilere alışveriş sırasında psikolojik baskı unsuru oluşturarak zorunlu satın alma eylemine neden olmaktadır. Literatürde bazı çalışmalarda “temas ihtiyacı” (need for touch) olarak da ifade edilen (Cho & Workman, 2011; Manzano vd., 2016; Workman, 2010) satış personeli ile etkileşim isteği genel olarak iki ana boyutta incelenmiştir: satış personeli ile faydacı etkileşim (instrumental) ve satış personeli ile sosyal etkileşim (autotelic). Faydacı etkileşimde tüketiciler satış personelinin bilgi ve tecrübesinden yararlanmayı hedeflerken, sosyal etkileşimde ise tüketicilerin yalnız kalmaktansa kendi ilgi alanları hakkında bilgi sahibi olan kişilerle iletişim kurma isteği mevcuttur.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada teknoloji mağazalarından (Teknosa, Mediamarkt, Vatan vb.) yapılan çevrimiçi olmayan alışverişlerde tüketici karmaşasının bilişsel uyumsuzluğa etkisinin, araştırmaya katılan tüketicilerin satış personeli ile etkileşim isteğinin düzenleyici rolü göz önünde bulundurulurken ölçümlenmesi hedeflenmiştir. Bir başka ifade ile, tüketicilerin satış personeline olan tutumunun bu ilişkiyi, şayet değiştiriyorsa, ne yönde etkilediğinin ortaya çıkarılması planlanmıştır. Kurgulanan kavramsal araştırma modeli ve hipotezler Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Kavramsal Araştırma Modeli

H_1 : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde tüketici karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan bilişsel uyumsuzluk üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_2 : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde tüketici karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan bilişsel uyumsuzluk üzerindeki etkisinde tüketicilerin satış personeli ile etkileşim isteğinin düzenleyici rolü bulunmaktadır.

3. Yöntem

3.1. Örneklem ve Veri Toplama

Araştırmanın evreni İstanbul'da teknoloji mağazalarından en az bir kez alışveriş yapmış tüketicileri kapsamaktadır. Araştırma modeline uygun olarak tasarlanan ve içerisinde tüketici karmaşası, bilişsel uyumsuzluk, satış personeli ile etkileşim isteği ölçeklerine ait ifadeler ile demografik özelliklerin sorulduğu maddelerin yer aldığı anket formu oluşturularak, Google Forms çevrimiçi platformuna yüklenmiştir. Araştırma anketi belirtilen platformda 19-29 Nisan tarihlerinde aktif olup, veriler 11 gün boyunca toplanmıştır. Veriler tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden en çok tercih edilen kolayda örnekleme ve kartopu örnekleme yöntemleri ile elde edilmiştir. Anketin ilk sorusu "Hangi sıklıkla teknoloji mağazalarından alışveriş yaparsınız?" olarak tasarlanmış, bu sayede "Hiç yapmıyorum" seçeneğini işaretleyen katılımcıların araştırma ile ilgili ifadelerle erişmeden anketi tamamlamaları sağlanmıştır. Ayrıca ankete katılmak için geçerli bir Google mail hesabı

ile giriş yapmaları tercih edildiğinden, aynı katılımcının birden fazla kez anketi doldurmasının önüne geçilmiştir. Bu sayede İstanbul’da yaşayan ve kriterleri sağlayan toplam 334 katılımcıdan veri toplanmıştır. Veri seti incelendiğinde tüm seçeneklerde aynı cevabı işaretleyen katılımcıların analizlerden çıkarılması sonucunda toplam 321 kullanılabilir gözlem ile analizlere devam edilmiştir¹.

Araştırmaya katılanların cinsiyet dağılımı incelendiğinde 204’ünün (%63,6) kadın, 115’inin (%41,1) erkek ve 2’sinin (%0,6) ise diğer olduğu gözlenmiştir. Katılımcıların 229’u (%71,3) lisans ve 35’i de (%10,9) lisansüstü derecesine sahip olduklarını belirtmiş olup, örneklemin yüksek eğitim seviyesine sahip olduğu söylenebilir. Katılımcıların yaşları 19 ile 61 arasında olmakla birlikte; ortalama 31,3 yaş, standart sapma ise 7,6 yıl olarak gözlenmiştir. Demografik bilgilere ek olarak katılımcıların hangi sıklıkla bu mağazalardan alışveriş yaptıkları sorulmuş, buna göre 15 kişi (%4,7) iki hafta bir, 28 kişi (%8,7) ayda bir, 71 kişi (%22,1) üç ayda bir, 50 kişi (%15,6) altı ayda bir ve 157 kişi (%48,9) ise altı aydan daha seyrek cevabını vermişlerdir.

3.2. Ölçüm Araçları

Araştırmada katılımcıların demografik bilgilerinin dışında yer alan ifadeler literatürde de sıklıkla kullanılmış olan üç farklı ölçüm aracı ile ölçümlenmiştir.

Tüketici karmaşası ölçeği Walsh, Hennig-Thurau & Mitchell (2007) tarafından geliştirilmiş olup, toplam 12 madde içermektedir. Tüketici karmaşası; benzerlik karmaşası (3 madde), fazla bilgi karmaşası (4 madde) ve belirsizlik karmaşası (5 madde) olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Bu çalışmada orijinal ölçekte belirsizlik karmaşası boyutunun içinde yer alan “Belirli bir ürün satın alacağım zaman ürünler arasında farkı anlamak için satış personelinde destek isterim.” ifadesi haricindeki tüm maddeler orijinal ölçekten uyarlanarak kullanılmıştır. Araştırmada satış personeli ile etkileşim isteği ölçeği ayrıca kullanıldığından bu ifade yer almamıştır.

Bilişsel uyumsuzluk için Soutar & Sweeney (2003)’in geliştirdikleri duygusal (15 madde), akılcı satın alma (4 madde), kandırılma endişesi (3 madde) olmak üzere üç boyuttan oluşan 22 maddelik ölçek uyarlanmıştır. Duygusal uyumsuzlukta yer alan “Ürünü aldıktan sonra korktum.,” “Ürünü aldıktan sonra kızgın hissettim.,” ve “Ürünü aldıktan sonra rahatsız oldum.” ifadeleri ölçekte yer alan diğer ifadelerle benzerlik gösterdiği için bu çalışmada kullanılmamış olup ankette bilişsel uyumsuzluğa ait 18 ifadeye yer verilmiştir.

Araştırma modelinde düzenleyici değişken olarak yer alan satış personeli ile etkileşim isteği ölçeği ise Lee & Dubinsky (2017) tarafından geliştirilmiş olup faydacı etkileşim (5 madde) ve sosyal etkileşim (3 madde) olmak üzere 8 madde içermektedir. Çalışmada yer alan tüm ölçekler 5’li Likert ölçeği şeklinde sorulmuştur (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum).

1 Çalışmanın etik yönden uygunluğu, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırma Etik Kurulu 20.08.2020 tarihli, 2020-18 sayılı kararına istinaden kabul edilmiştir.

4. Bulgular

4.1. Ölçeklerin Güvenilirliği ve Geçerliliği

Hipotez testlerinin öncesinde araştırmada kullanılan ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlikleri test edilmiştir. Keşfedici faktör analizi (KFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonucunda belirsizlik karmaşası ve fazla bilgi karmaşasına ait birer ifade 0,50'den düşük faktör yüküne sahip olmaları sebebiyle analizden çıkartılmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği (0,902) ve Bartlett Küresellik Testi ($\chi^2(666)=9876,185$ $p=0,000$) sonuçları verilerin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir (Hair vd., 1998; Tabachnick, Fidell ve Ullman, 2007). Literatürde de ifade edildiği şekilde sorular toplam sekiz boyutta toplanmış, ve bu boyutlar en azı %5'in üzerinde olmak üzere toplam varyansın %74,961'ini açıklayarak yeterli seviyede görülmüştür. Cronbach's Alpha değerleri 0,780 ile 0,920 değişimle birlikte, tüm boyutların güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda da modelde yer alan tüm ölçüm araçlarına ait değişkenlerin faktör yükleri Bagozzi & Yi (1988)'nin tavsiye ettiği gibi 0,50'nin üzerinde olup 0,641 ile 0,948 arasında değişmektedir. Yakınsama geçerliliğinin ölçütü olan ortalama açıklanan varyans (OAV) değerleri 0,50 eşik değerinin üzerinde iken (Bagozzi & Yi, 2012), ayırt edici geçerliliğinin ölçütü olan yapı güvenirliliği (YG) değerlerinin tümü 0,70 üzerinde bulunmuştur (Fornell & Larcker, 1981). Bu veriler ışığında ölçeklerin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Modelde yer alan üç ölçeğin de ayrı ayrı uyum indeksleri incelenmiş olup, tüketici karmaşasının üç boyutlu ($\chi^2(24, N=321)=88,876$ $p=0,000$; GFI=0,944; CFI=0,938, NFI=0,918, RMSEA=0,082), bilişsel uyumsuzluğun yine üç boyutlu ($\chi^2(123, N=321)=515,085$ $p=0,000$; CFI=0,937, NFI=0,919, RMSEA=0,076) ve satış personeli ile etkileşim isteğinin ise iki boyutlu ($\chi^2(19, N=321)=144,847$ $p=0,000$; CFI=0,923, NFI=0,913, RMSEA=0,081) yapısı doğrulanmıştır.

Tablo 1: Keşfedici Faktör Analizi ve Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Ölçek Boyutları ve Sorular	KFA	DFA
<i>Duygusal</i> (AV=23,171 α =0,886 YG=0,967 OAV=0,728)		
Ürünü aldıktan sonra acı çektim.	0,907	0,883
Ürünü aldıktan sonra depresif hissettim.	0,891	0,900
Ürünü aldıktan sonra kendimi rahatsız hissettim.	0,888	0,918
Ürünü aldıktan sonra kendi kendime öfkelenim.	0,858	0,847
Ürünü aldıktan sonra hakkımın yenmiş olduğumu hissettim.	0,845	0,862
Ürünü aldıktan sonra değersiz hissettim.	0,842	0,864
Ürünü aldıktan sonra hayal kırıklığına uğradığımı hissettim.	0,835	0,884
Ürünü aldıktan sonra modumun düşeceğini hissettim.	0,823	0,848
Ürünü aldıktan sonra kendime kızdım.	0,807	0,817
Ürünü aldıktan sonra kendimi hasta hissettim.	0,785	0,765
Ürünü aldıktan sonra umutsuzluk hissettim.	0,778	0,785

Faydacı Etkileşim (AV=10,603 α =0,920 YG=0,920 OAV=0,699)

Ürünün özelliklerini değerlendirmek için satış elemanından ürün bilgisi almanın gerekli olduğunu düşünüyorum.	0,874	0,895
Ürünün kalitesini değerlendirmek için satış elemanından ürün bilgisi almam gerekir	0,867	0,894
Bir satış elemanından bilgi aldıktan sonra ürünü alırsam kendimi daha rahat hissediyorum.	0,849	0,807
Ürünün genel değerlendirmesini yapmak için satış elemanından ürün bilgisi almam gerekir.	0,847	0,886
Satış temsilcisinden bilgi aldığım ürünlere daha fazla güveniyorum.	0,758	0,678

Akılca Satın Alma(AV=7,979 α =0,905 YG=0,883 OAV=0,656)

Bir şey almam gerçekten gerekli miydi merak ederim.	0,889	0,775
Bu ürüne gerçekten ihtiyacım olup olmadığını merak ederim.	0,847	0,692
Ürünü satın almakla doğru olanı yapıp yapmadığımı merak ederim.	0,690	0,893
Doğru seçimi yapıp yapmadığımı merak ederim.	0,624	0,864

Kandırılma Endişesi(AV=7,422 α =0,920 YG=0,925 OAV=0,805)

Ürünü aldıktan sonra bana yalan söyleyip söylemediklerini merak ederim.	0,816	0,932
Ürünü aldıktan sonra kandırılıp kandırılmadığımı merak ederim.	0,805	0,938
Ürünü aldıktan sonra yaptığım satın alma ile ilgili sorun olup olmadığını merak ederim.	0,733	0,817

Belirsizlik Karmaşası (AV=6,844 α =0,755 YG=0,754 OAV=0,509)

Reklamlar ürünler hakkında o kadar üstü kapalı bilgiler veriyor ki ürünün gerçek özelliklerini anlamakta zorlanırım.	0,766	0,666
Bilgisayar veya ses sistemi gibi spesifik ürünler alırken benim için önemli olan ürün özellikleri hakkında kendimi kararsız hissediyorum.	0,756	0,820
Bir ürünü alırken kendimi çok az bilgilendirilmiş hissediyorum.	0,732	0,641

Benzerlik Karmaşası (AV=6,573 α =0,816 YG=0,825 OAV=0,614)

Bir çok ürünün birbirine benzemesinden dolayı yeni ürünleri fark etmekte zorlanırım.	0,841	0,814
Bazı markalar birbirine o kadar çok benziyor ki markaların aynı üreticiyi kullanıp kullanmadıklarını ayırt etmekte zorlanırım.	0,840	0,854
Bazen reklamlarda gördüğüm ürünü satın almak isterim ama mağaza da o ürünü benzer ürünler arasından bulmakta zorlanırım.	0,698	0,671

Fazla Bilgi Karmaşası (AV=6,456 α =0,754 YG=0,750 OAV=0,501)

Mağazalar o kadar çok ki bazen alışverişini nerede yapacağım konusunda kararsız kalırım.	0,786	0,688
Seçim yapabileceğim o kadar çok marka var ki bazen karar vermekte zorlanırım.	0,770	0,658
Çoğu markalar birbirine benziyor, bunları ayırt etmekte zorlanırım.	0,590	0,773

Sosyal Etkileşim (AV=5,823 α =0,789 YG=0,797 OAV=0,569)

Mağazalardan geçerken satış elemanına her zaman merhaba derim.	0,873	0,821
Mağazadaki satış elemanına her zaman gülümserim.	0,782	0,770
Kendimi mağazalarda bir satış elemanı ile göz teması kurarken bulurum.	0,754	0,664

AV: Açıklanan Varyans YG: Yapı Güvenilirliği OAV: Ortalama Açıklanan Varyans

4.2. Korelasyon Analizi

Modeldeki değişkenlerin ortalama, standart sapma değerleri ile birbirleriyle olan korelasyonları Tablo 2'de yer almaktadır. Genel olarak tüketicilerin satın alma sonrası duygusal bilişsel uyumsuzluk seviyelerinin diğer boyutlara göre daha düşük olduğu, başka bir ifadeyle alışveriş akabinde rahatsızlık, hayal kırıklığı ve öfke benzeri duyguları daha az yaşadıkları söylenebilir.

Tablo 2: Korelasyon Katsayıları ve Tanımlayıcı İstatistikler

	\bar{x}	SS	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Duygusal	1,96	0,76	-							
2. Akılcı Satın Alma	2,79	1,07	0,404	-						
3. Kandırılma Endişesi	2,89	1,16	0,487	0,634	-					
4. Benzerlik Karmaşası	2,78	1,00	0,252	0,352	0,293	-				
5. Fazla Bilgi Karmaşası	2,73	0,92	0,344	0,430	0,365	0,506	-			
6. Belirsizlik Karmaşası	3,07	0,91	0,293	0,373	0,373	0,430	0,522	-		
7. Faydacı Etkileşim	3,37	0,98	0,183	0,278	0,229	0,292	0,348	0,290	-	
8. Sosyal Etkileşim	3,39	0,99	0,126	0,227	0,278	0,145	0,153	0,220	0,389	-

Not: Pearson korelasyon katsayılarının tamamının anlamlılık derecesi $p \leq 0,01$ 'dir.

Tüketici karmaşasına ait boyutlarda büyük fark olmamakla birlikte belirsiz karmaşasının, benzerlik ve fazla bilgi karmaşasına kıyasla tüketicilerin daha fazla hissettiği bir durum olduğu görülmektedir. Satış personeli ile – hem faydacı hem de sosyal – etkileşim isteği tüm kavramlar içinde tüketicilerde daha fazla görülen bir davranış olarak söylenebilmektedir. Kavramların tümünün Pearson Korelasyon katsayıları %99 güven aralığında ($p \leq 0,01$) anlamlı ve pozitif yönlü olarak bulunmuştur.

4.3. Hipotez Testleri ve Yol Analizi

Kavramsal modelde yer alan ilk hipotez (H_1), Yapısal Eşitlik Modelinin ikinci aşaması olan Yol Analizi ile test edilmiştir. Bu sebeple belirtilen tüm yollara ait alt hipotezler aşağıdaki gibi olmaktadır.

H_{1a} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde benzerlik karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan duygusal uyumsuzluk üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1b} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde fazla bilgi karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan akılcı satın alma üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1c} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde belirsizlik karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan kandırılma endişesi üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1d} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde benzerlik karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan akılcı satın alma üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1e} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde fazla bilgi karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan akılcı satın alma üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1f} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde belirsizlik karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan akılcı satın alma üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1g} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde benzerlik karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan kandırılma endişesi üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1h} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde fazla bilgi karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan kandırılma endişesi üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

H_{1i} : Teknoloji mağazalarından yapılan alışverişlerde belirsizlik karmaşasının alışveriş sonrası yaşanan kandırılma endişesi üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

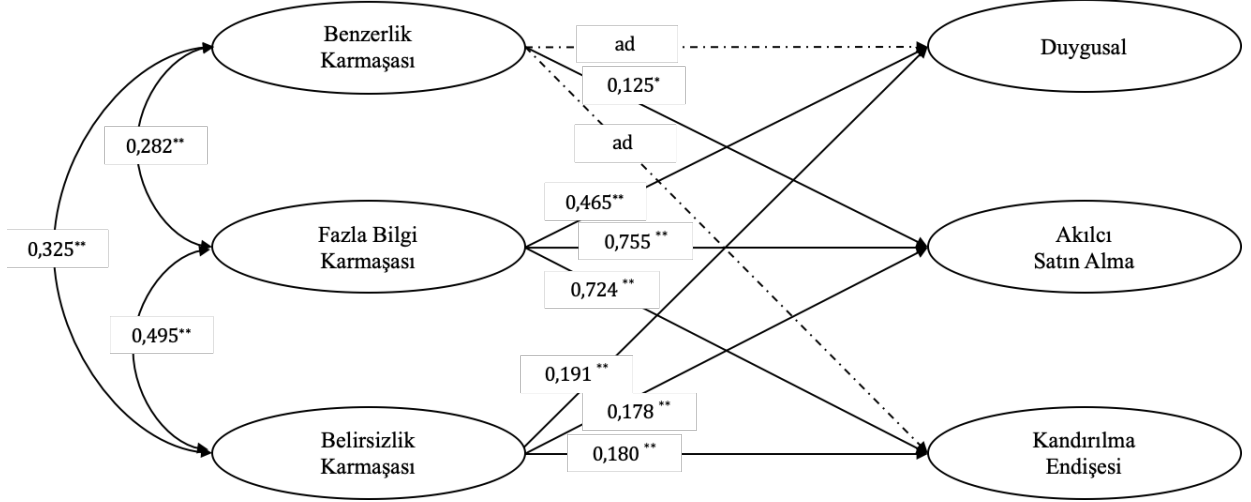
Tablo 3: Yapısal Eşitlik Modeli Yol Analizi Sonuçları

İlişkiler	β	t	Hipotez Sonucu
H_{1a} : Benzerlik Karmaşası→Duygusal	ad	-	Desteklenmedi
H_{1b} : Fazla Bilgi Karmaşası→Duygusal	0,465	5,314**	Desteklendi
H_{1c} : Belirsizlik Karmaşası→Duygusal	0,191	2,873**	Desteklendi
H_{1d} : Benzerlik Karmaşası→Akılcı Satın Alma	0,125	2,478*	Desteklendi
H_{1e} : Fazla Bilgi Karmaşası→ Akılcı Satın Alma	0,755	6,197**	Desteklendi
H_{1f} : Belirsizlik Karmaşası→Akılcı Satın Alma	0,178	2,872**	Desteklendi
H_{1g} : Benzerlik Karmaşası→Kandırılma Endişesi	ad	-	Desteklenmedi
H_{1h} : Fazla Bilgi Karmaşası→ Kandırılma Endişesi	0,724	6,436**	Desteklendi
H_{1i} : Belirsizlik Karmaşası→Kandırılma Endişesi	0,180	2,989**	Desteklendi

$\chi^2(290, N=321)=1076,253$ $p=0,000$; CFI=0,924, NFI=0,902, RMSEA=0,084

** $p \leq 0,001$, * $p \leq 0,01$ ad: anlamlı değil

Tüketici karmaşası boyutlarından “fazla bilgi karmaşası” ve “belirsizlik karmaşası”nın bilişsel uyumsuz boyutları üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü bir etkisi olduğu görülmektedir (Tablo 3). “Benzerlik karmaşasının” hem duygusal uyumsuzluk, hem de kandırılma endişesi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucunda varılmıştır ($p>0,05$). Bu durumda H_{1a} ve H_{1g} dışındaki tüm önerilen hipotezler desteklenmiştir (Şekil 2).



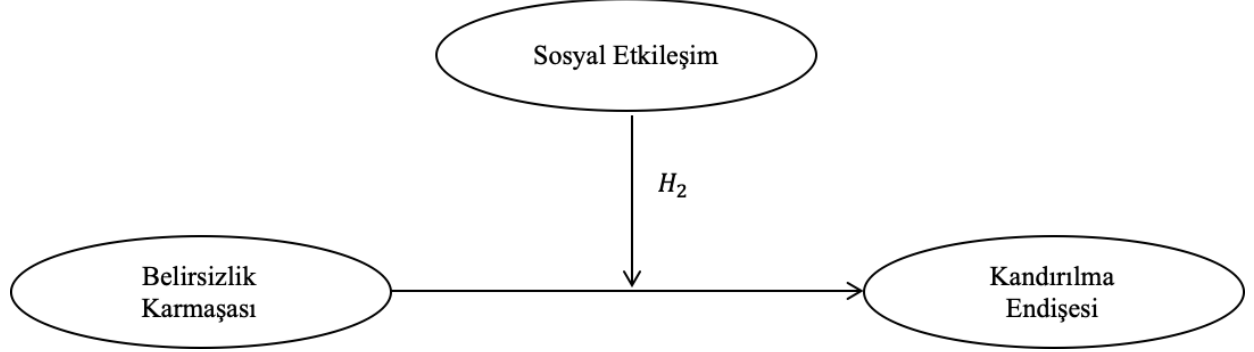
Şekil 2: Yol Modeli

Tüketicilerde satın alma sonrası yaşanan bilişsel uyumsuzluk üzerinde en yüksek derecede anlamlı etkiye sahip faktörün fazla bilgi karmaşası olduğu görülmektedir. Fazla bilgi karmaşası pozitif ve güçlü şekilde sırasıyla akılcı satın alma ($\beta = 0,755$), kandırılma endişesi ($\beta = 0,724$) ve orta düzeyde de duygusal uyumsuzluğu ($\beta = 0,465$) etkilemektedir. Belirsizlik karmaşasının da tüm bilişsel uyumsuzluk boyutları üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi olmakla birlikte, bu etkinin daha zayıf olduğu görülmektedir. Benzerlik karmaşası sadece akılcı satın almayı ($\beta = 0,125$) pozitif ve zayıf şekilde etkilemektedir.

4.4. Düzenleyicilik Etkisi

Satış personeli ile etkileşim isteğine ait faydacı etkileşim ve sosyal etkileşim boyutlarının araştırma modelindeki ilişkiler üzerindeki etkisi düzenleyici model (moderation model) ile ölçülmüştür. Bu

sayede tüketicilerin faydacı etkileşim ve sosyal etkileşim seviyelerine göre davranış farklılıkları ortaya çıkarılmıştır.



Şekil 3: Düzenleyici Model

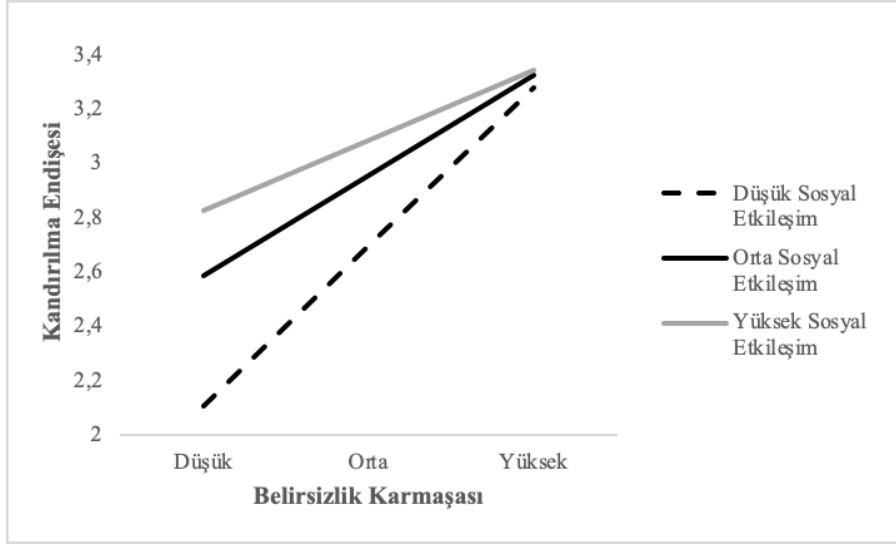
SPSS'e yüklenebilen Hayes' PROCESS Macro (Hayes, 2017) ile kavramsal modelde yer alan olası tüm düzenleyici etkiler (H_2) analiz edilmiş ve Şekil 3'de gösterilen model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F(3,317)=26,117, p=0,000, R^2=0,1982$). Sosyal etkileşimin belirsizlik karmaşası ile kandırılma endişesi arasındaki ilişkiyi anlamlı olarak etkilediği görülmüş ($\beta=0,185, \text{Standard Hata (SH)}=0,063, p=0,004$) ve sosyal etkileşimin düzenleyici etkisiyle kandırılma endişesinde 1,91%'lik bir artış olmuştur ($F(1,317)=7,537, p=0,006, R^2 \text{ değişimi}=0,019$).

Tablo 4: Koşullu Etkiler

Etkiler	β	SH	t	GA(%95)
Belirsizlik Karmaşası	0,412	0,066	6,287	[0,28, 0,54]
Sosyal Etkileşim	0,185	0,063	2,915	[0,06, 0,31]
Etkileşim (Interaction)	0,324	0,091	3,559	[-0,29, -0,05]
Koşullu Doğrudan Etki				
Sosyal Etkileşim (Düşük)	0,587	0,091	6,489	[0,41, 0,77]
Sosyal Etkileşim (Orta)	0,366	0,068	5,379	[0,23, 0,49]
Sosyal Etkileşim (Yüksek)	0,255	0,088	2,904	[0,08, 0,43]

Sosyal etkileşim düzeylerinin tüm durumlarında belirsizlik karmaşası ile kandırılma endişesi arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Şekil 4'te görüldüğü üzere, düşük sosyal etkileşim

($\beta=0,587,SH=0,091,p=0,000$) halinde, orta sosyal etkileşime ($\beta=0,366,SH=0,068,p=0,000$) göre daha güçlü bir ilişki varken en az ilişki yüksek sosyal etkileşim ($\beta=0,255,SH=0,088,p=0,004$) durumunda gözlenmektedir.



Şekil 4: Sosyal Etkileşimin Düzenleyici Etkisi

4. Sonuç ve Tartışma

İnsanoğlu doğası gereği deneyimlediği her düşünce, duygu ve davranışa tutum geliştirme eğilimindedir. Karmaşıklıkla tüketici üzerindeki etkisi son yıllarda literatürde sıklıkla üzerinde durulan bir konu olmuştur. Kafa karışıklığı ya da karmaşa olarak ifade edilen ve tüketici davranışlarını etkileyen bu durum, markaların pazarlama bakış açısıyla stratejilerini oluşturmak ve pazarda söz sahibi olmaları için anlamlandırmak zorunda olduğu bir gerçektir. Bir çok uyarının olduğu günümüz koşullarında tüketici algıları da hızla değişmekte, satın alma süreçlerinin sonunda sıklıkla bilişsel uyumsuzluk yaşanmaktadır. Ürünlerin sahip olduğu özelliklerin gerekli ve yeterli düzeyde tanıtılmaması, fazla bilgi içermesi ve rakip markaların aynı kategorilerdeki ürünlerinin oldukça benzer olması karmaşanın temel sebepleridir. Bu araştırma, karmaşanın satın alma sonrasında tüketiciler üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktadır.

Araştırmada fazla bilgi karmaşasının bilişsel uyumsuzluk üzerinde en yüksek etkiye sahip olan değişken olduğu gözlenmiştir. Özellikle akılcı satın alma ($\beta=0,755$) ve kandırılma endişesi ($\beta=0,724$) üzerindeki etkisi oldukça yüksek düzeyde olmakla birlikte duygusal etkisi ($\beta=0,465$) bulunmaktadır. Belirli miktardaki bilgiyi işleme kapasitesine sahip insanoğlu, aşırı yüklenme durumunda doğru karar verme kabiliyetini kaybetmekte, sonrasında ise bunun pişmanlığını yaşamaktadır. Bu çalışmada satın alma sonrası yaşanan ikilemler üzerinde durulmuş olup, Özkan ve Tolon (2015)'ün araştırmaları başka bir boyutu ortaya koymaktadır. Fazla bilgiye maruz kalan tüketicilerin satın

almadan eğiliminde olduğunu iddia etmişlerdir, ki bu sonuçlar markalar için nasıl bir yol izleyecekleri konusunda oldukça önemlidir.

Kahn & Sarin (1988)'in de üstünde durduğu gibi tüketiciler belirsizlik anında karar verirken bu durumdan kaçınmak için satın alma davranışı göstermektedir. Araştırma bulguları da bunu desteklemektedir; belirsizlik karmaşası yaşayan tüketicilerin duygusal olarak hayal kırıklığına uğradıklarını, kızgın ve değersiz hissettikleri görülmüştür. Ayrıca belirsizlik karmaşası yaşanması durumunda satın alınan ürünün gerçekten ihtiyaç olup olmadığı, dolayısıyla doğru bir karar verilip verilmediği sorgulanmakta ve tüketiciler kendilerini kandırılmış hissetmektedirler. Strader & Shaw (1999)'un da ifade ettiği gibi ürün özelliklerinin şeffaf ve açık olmaması tüketicilerin yaşadığı uyumsuzluğun temel sebeplerindendir. Araştırmaya katılanların cevaplarından yola çıkarak da en yüksek düzeyde yaşanan tüketici karmaşasının belirsizlik karmaşası ($\bar{x}=3,07$) olduğu sonucuna varılabilir.

Teknoloji mağazalarından yapılan satın almalarda bilişsel uyumsuzluğu en az etkileyen etmenin benzerlik karmaşası olduğu görülmüştür. Benzerlik karmaşasının sadece akılcı satın alma üzerinde pozitif bir etkisi olduğu bulunmuştur. Ürünleri renkleri, paketleri, isim ve boyutlarında olan benzerliklerin tüketicileri çok zorlamadıkları, satın aldıktan sonra düşük derecede de olsa satın alma kararlarını sorguladıkları görülmüştür.

Araştırmanın literatüre katkılarında biri de tüm bu ilişkileri incelerken, tüketicilerin satış personeline karşı eğilimlerinin herhangi bir etkisi olup olmadığını ölçülmesidir. Satış personeli ile etkileşim iki boyutta incelenmiştir: satış personeline gülümseme, selam verme, varlığını hissettirme gibi davranışları açıklayan sosyal etkileşim ile satış personelinin bilgi ve tecrübesinden kaynaklı güven duygusunu açıklayan faydacı etkileşim. Türk insanı ve kültürü de göz önünde bulundurulduğunda, katılımcılarının tüm davranış biçimleri arasında en yüksek seviyeye sahip olan değişkenler sosyal etkileşim ($\bar{x}=3,39$) ve faydacı etkileşim ($\bar{x}=3,37$) olduğu görülmektedir. Araştırma sonucunda sosyal etkileşimin belirsizlik karmaşası yaşayan tüketicilerin satın alma sonrasında hissettikleri kandırılma endişesini azalttığı ortaya çıkmıştır.

Araştırma bulguları pazarlama ve tüketici satın alma davranışları literatürü ile sahadaki uygulamalara ışık tutacak niteliktedir. Gelecek çalışmalarda karmaşa ve bilişsel uyumsuzluk incelenirken teknoloji mağazaları dışındaki pazarlar da çalışmalara dahil edilip daha genellenebilir sonuçlar edilebilir. Çalışmanın odaklandığı alan satış sonrası tüketici davranışları olduğu için, satın alma anındaki kararları incelenmemiştir. Karmaşanın satın alma kararına etkisi de sonraki çalışmalar da göz önünde bulundurulabilir. Ayrıca çevrimiçi satın alma davranışlarında da yapılacak uygulamalar ile geleneksel-çevrimiçi farkları ortaya çıkarılabilir.

Yazar Katkısı

Çalışmanın bütün aşamaları Dr. Ekizler tarafından yürütülmüştür.

Çıkar Çatışması

Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Yazar bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek almamıştır.

Kaynaklar

- Bagozzi R.P. & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94.
- Bagozzi, R.P. & Yi, Y. (2012). Specification, evaluation, and interpretation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(1), 8-34.
- Benartzi, S., & Thaler, R. H. (2001). Naive diversification strategies in defined contribution saving plans. *American Economic Review*, 91(1), 79-98.
- Bolia, B., Jha, S., & Jha, M. K. (2016). Cognitive dissonance: a review of causes and marketing implications. *Researchers World*, 7(2), 63-76.
- Calder, B. J., & Burnkrant, R. E. (1977). Interpersonal influence on consumer behavior: An attribution theory approach. *Journal of Consumer Research*, 4(1), 29-38.
- Cho, S., & Workman, J. (2011). Gender, fashion innovativeness and opinion leadership, and need for touch. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 15(3), 363-382.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance* (Vol. 2). California, USA: Stanford university press.
- Fornell, C. & Larcker, F.D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50.
- Gwinner, K. P., Gremler, D. D., & Bitner, M. J. (1998). Relational benefits in services industries: the customer's perspective. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 26(2), 101-114.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1998). *Multivariate Data Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Hayes, A. F. (2017). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. Guilford publications.
- Kahn, B. E., & Sarin, R. K. (1988). Modeling ambiguity in decisions under uncertainty. *Journal of Consumer Research*, 15(2), 265-272.
- Keller, K. L., & Staelin, R. (1987). Effects of quality and quantity of information on decision effectiveness. *Journal of Consumer Research*, 14(2), 200-213.
- Lee, Y. J., & Dubinsky, A. J. (2017). Consumers' desire to interact with a salesperson during e-shopping: Development of a scale. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 45(1), 20-39.
- Malhotra, N. K., Jain, A. K., & Lagakos, S. W. (1982). The information overload controversy: An alternative viewpoint. *Journal of Marketing*, 46(2), 27-37.
- Manzano, R., Ferran, M., Gavilan, D., Avello, M., & Abril, C. (2016). The Influence of Need for Touch in Multichannel Purchasing Behaviour. An approach based on its instrumental and autotelic dimensions and consumer's shopping task. *International Journal of Marketing, Communication and New Media*, 4(6), 1-7.

- Matzler, K., Stieger, D., & Füller, J. (2011). Consumer confusion in internet-based mass customization: Testing a network of antecedents and consequences. *Journal of Consumer Policy*, 34(2), 231-247.
- Mitchell, V. W., & Papavassiliou, V. (1999). Marketing causes and implications of consumer confusion. *Journal of Product & Brand Management*, 8(4), 319-339
- Mitchell, V. W., Walsh, G., & Yamin, M. (2005). Towards a conceptual model of consumer confusion. *Advances in Consumer Research*, 32, 143-150.
- Moon, S. J., Costello, J. P., & Koo, D. M. (2017). The impact of consumer confusion from eco-labels on negative WOM, distrust, and dissatisfaction. *International Journal of Advertising*, 36(2), 246-271.
- Oliver, R. L. (1999). Whence consumer loyalty?. *Journal of Marketing*, 63, 33-44.
- Özkan, E., & Tolon, M. (2015). The effects of information overload on consumer confusion: An examination on user generated content. *Bogazici Journal: Review of Social, Economic & Administrative Studies*, 29(1), 27-51.
- Poiesz, T. B., & Verhallen, T. M. (1989). Brand confusion in advertising. *International Journal of Advertising*, 8(3), 231-244.
- Ranjbarian, B., Safari, A., Karbalaee, R., & Jamshidi, M. (2014). An Analysis of the Consumer's Spiritual Intelligence on its Post-Purchase Cognitive Dissonance and Satisfaction: Consumers of home Appliances in Naein City as a Case Study. *Advances in Environmental Biology*, 8(17), 984-990.
- Scanlan, L., & Mcphail, J. (2000). Forming service relationships with hotel business travelers: The critical attributes to improve retention. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 24(4), 491-513.
- Scheibehenne, B., Greifeneder, R., & Todd, P. M. (2010). Can there ever be too many options? A meta-analytic review of choice overload. *Journal of Consumer Research*, 37(3), 409-425.
- Schwarz, N. (2004). Metacognitive experiences in consumer judgment and decision making. *Journal of Consumer Psychology*, 14(4), 332-348.
- Schweizer, M., Kotouc, A. J., & Wagner, T. (2006). Scale development for consumer confusion. *Advances in Consumer Research*, 33(1), 184-190.
- Soutar, G. N., & Sweeney, J. C. (2003). Are there cognitive dissonance segments?. *Australian Journal of Management*, 28(3), 227-249.
- Strader, T. J., & Shaw, M. J. (1999). Consumer cost differences for traditional and Internet markets. *Internet Research*, 9(2), 82-92.
- Sweeney, J. C., Hausknecht, D., & Soutar, G. N. (2000). Cognitive dissonance after purchase: A multidimensional scale. *Psychology & Marketing*, 17(5), 369-385.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Pearson.
- Tawinunt, K., Phimonsathien, T., & Fongsuwan, W. (2015). Service Quality and customer relationship management affecting customer retention of long-stay travelers in the Thai tourism industry: A SEM approach. *International Journal of Arts & Sciences*, 8(2), 459-477.
- Turnbull, P. W., Leek, S., & Ying, G. (2000). Customer confusion: The mobile phone market. *Journal of Marketing Management*, 16(1-3), 143-163.
- Walsh, G., & Mitchell, V. W. (2010). The effect of consumer confusion proneness on word of mouth, trust, and customer satisfaction. *European Journal of Marketing*, 44(6), 838-859.
- Walsh, G., Hennig-Thurau, T., & Mitchell, V. W. (2007). Consumer confusion proneness: scale development, validation, and application. *Journal of Marketing Management*, 23(7-8), 697-721.
- Wang, Q., & Shukla, P. (2013). Linking sources of consumer confusion to decision satisfaction: the role of choice goals. *Psychology & Marketing*, 30(4), 295-304.

- Wolfenbarger, M., & Gilly, M. C. (2001). Shopping online for freedom, control, and fun. *California Management Review*, 43(2), 34-55.
- Workman, J. E. (2010). Fashion consumer groups, gender, and need for touch. *Clothing and Textiles Research Journal*, 28(2), 126-139.

Özgeçmiş

Hüseyin EKİZLER, 2008 yılında İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimini tamamlamış olup, 2009 yılında Marmara Üniversitesi İngilizce İşletme Bölümü Araştırma Görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2011 yılında İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği, 2015 yılında da Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi İngilizce Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı'nda yüksek lisansını tamamlamış ve 2016 yılında İ.Ü. İşletme Fakültesi Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı'nda doktora derecesini almıştır. Doktora tezini "Türk İmalat Sanayi Şirketlerinin Performanslarının Çeşitli Çok Değişkenli Yöntemlerle İncelenmesi" konusunda yapan Ekizler'in yayınları arasında yazarı olduğu "R ile Endüstride Yöneylem Araştırması" kitabı, kitap bölümleri, ulusal/uluslararası konferanslarda bildirileri, uluslararası dergilerde makaleleri bulunmaktadır. Halen Marmara Üniversitesi İşletme Bölümü'nde Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yapmakta olan Hüseyin Ekizler, Simülasyon, İstatistiksel Araştırmalar ve Yöneylem Araştırması konularında akademik çalışmalarını sürdürmektedir.

BIG DATA AND OPEN DATA ANALYTICS: THE APPLICATIONS AND THE PATH TAKEN IN TURKEY

BÜYÜK VERİ VE AÇIK VERİ ANALİTİĞİ: TÜRKİYE'DE ALINAN YOL VE UYGULAMALAR

Ezgi ERDOĞAN* 
Juan S. BEJARANO** 

Abstract

Having data is becoming more and more important for companies and countries. This is because data is very useful for generating added value and providing transparent government policies. Achieving these benefits depends on the success of data analysis, and therefore investments in data science are constantly increasing. The fact that the data sources are diverse today and the data flow is continuous and very fast also brings the data to be very large and too complex to be processed. In this study, the concepts of big data and open data are introduced technically and the importance and gains of open data that have social and economic effects are mentioned with international examples. In addition, topics covered in data analysis and the use of machine learning in data analysis are given. Following the introduction of services provided using data analysis in Turkey, the study is completed presenting data portals and government policies of Turkey and obstacles and problems hindering the development of open data in Turkey.

Keywords: Data portal, open data, big data, data science, machine learning

JEL Classification: Y1, Y2

Öz

Veriye sahip olmak hem şirketler hem de ülkeler için gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Bunun sebebi, verinin katma değer üretmek ve şeffaf devlet politikaları sunmak için oldukça faydalı olmasıdır. Bu faydaların elde edilmesi veri analizinin başarısına bağlıdır ve bu nedenle veri bilimine yapılan yatırımlar sürekli artmaktadır. Günümüzde veri kaynaklarının çeşitli olması, veri akışının sürekli ve çok hızlı olması verinin çok büyük ve işlenmek için çok karmaşık olmasını da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, büyük veri ve açık veri kavramları teknik olarak tanıtılmış, açık verinin sosyal ve ekonomik etkileri olan

* Dr., Marmara University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, ezgi.erdogan@marmara.edu.tr

** Dr., Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Industrias de la Comunicación y Culturales, juabebal@upv.es.

To cite this article: Erdoğan, E. & Bejarano, J. S. (2020). Big data and open data analytics: The applications and the path taken in Turkey. *Journal of Research in Business*, 5(2), 147-159.

“Çalışmada Etik Kurul izni gerekmemektedir.”

Submitted: 08.06.2020

Revised: 08.08.2020

Accepted: 12.08.2020

Published Online: 29.12.2020

önem ve kazanımlarından uluslararası örneklerle bahsedilmiştir. Bunlara ek olarak, veri analizinde ele alınan konular ve makine öğrenmesinin veri analizinde kullanımı verilmiştir. Çalışma, Türkiye’de veri analizi kullanılarak sunulan hizmetlerin verilmesinin ardından, Türkiye’deki veri portalları ve devlet politikaları ile veri analizinin Türkiye’de gelişmesini yavaşlatan engel ve problemler sunularak tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri portalı, açık veri, büyük veri, veri bilimi, makine öğrenmesi.

JEL Sınıflaması: Y1, Y2.

1. Introduction

As electronic environments develop and become widespread, our perspectives on the evaluation of data change and develop: the size of the data increases, it becomes easier to process different data together. As the size of the data increases, there are also changes in both the techniques and technologies and methods and solutions used. Under these developments, a field as a new branch of science called *data science* is appeared. The aim of the researchers working in this area is to obtain the products having high added-value after processing the collected data. As stated in the following table (Table 1), the size of the data is constantly increasing and new sizing scales or new data dimension measures are used. Today, data scientists are max out at yottabytes, but soon, brontobytes will measure the volume of sensor data generated by the Internet of Things (IoT).

Table 1: Size of Data

Unit	Equal to	Size in bytes
Byte (B)	1	1
Kilobyte (KB)	1,024 bytes	1,024
Megabyte (MB)	1,024 kilobytes	1,048,576
Gigabyte (GB)	1,024 megabytes	1,073,741,824
Terrabyte (TB)	1,024 gigabytes	1,099,511,627,776
Petabyte (PB)	1,024 terrabytes	1,125,899,906,842,624
Exabyte (EB)	1,024 petabytes	1,152,921,504,606,846,976
Zettabyte (ZB)	1,024 exabytes	1,180,591,620,717,411,303,424
Yottabyte (YB)	1,024 zettabytes	1,208,925,819,614,629,174,706,176
Brontobyte (BB)	1,024 yottabytes	1,237,940,039,285,380,274,899,124,224

To understand the size of the data, the examples given below are striking;

- Every day 500 Terabytes of data is added on Facebook.
- The CERN’s Large Hadron Collider generates 1 Petabyte per second.
- Now, every day 1 Exabyte of data is created on the internet. (This is equal to 250 million DVDs.)

As the amount, size, or diversity of data increases, new concepts emerge, or concepts change over time. The importance of data does not revolve around how much data you have, but what you do with it. The data is no longer simply being a data but transforming into products that provide

added-value. Today, the most advanced and useful data are “smart” data containing intelligent factors and semantic structures.

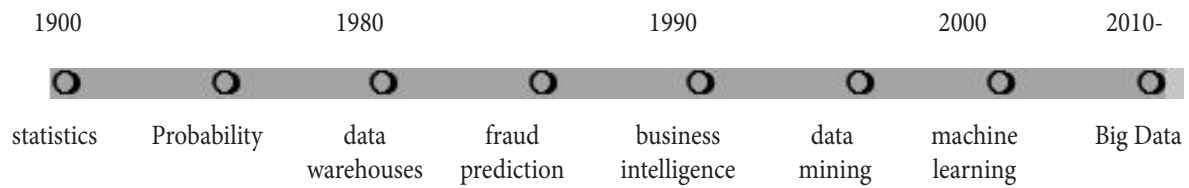


Figure 1: A Brief History of Data

Figure 1 shows the historical development of the data (Urszula, 2018). Thanks to new technologies, the concept of big data has entered our lives in a very recent past, and due to its many benefits in different fields, investments and postgraduate educations in data analysis are increasing rapidly. Now, let us look more detailed at the notions of big data and open data.

2. Big Data and Open Data : What They Are, Why They Matter

In this section, we will separately introduce the notions of big data and open data with both technically and the economic and social effects.

2.1. Big Data

The term “Big Data” refers to data that is so large, fast or complex that it’s difficult or impossible to process using traditional methods. It is produced in different formats, quickly and in large volumes. As can be seen from the definition of big data, it also brings new problems in addition to its benefits.

The data produced is obtained in three different formats given below:

1. *Structured*: Organised data format with a fixed schema. Relational database management system (RDBMS) can be given as an example. RDBMS is a data storage system where data is kept in rows and columns in tables and has a high data consistency. It is a widely used management system because it offers a combination of both system performance and ease of implementation, and provides a reliable method for storing and retrieving large amounts of data.
2. *Semi-Structured*: Partially organised data that does not have a fixed format. Ex: eXtensible Markup Language (XML), Javascript Object Notation (JSON). XML is a language that allows the structuring and tagging of documents, it is not a language in itself, but a system that allows defining languages according to the needs. JSON based on a javascript sub-language that allows its easily interpretation and generation is a simple text format for data exchanges.
3. *Unstructured*: Unorganised data with an unknown schema. Ex: Audio, video files etc.

Big data is not only a collection of datasets with different formats but also it is an important asset that can be used to obtain enumerable benefits. Companies take advantage of the big data accumulated in their systems to improve operations, present better customer service and personalized marketing campaigns based on specific customer preferences, ultimately, increase profitability. There are some of the many sources of big data such as Sensors/meters and activity records from electronic devices, social interactions, business transactions, electronic files, Broadcastings. You can take data from any source and when you combine big data with high-powered analytics, you can accomplish find answers that enable *cost reductions, time reductions, new product development and optimized offerings, and smart decision making.*

Big data is often characterized by six components (volume, variety, velocity, veracity, value, variability), briefly called 6 Vs of big data (Table 2) which are explained as follow.

- i. *Volume*: The volume appears as one of the most important known features and problems of big data. With big data, you'll have to process high volumes of low-density, unstructured data.
- ii. *Variety*: The diversity of data is due to the diversity of data sources. The produced data can be seen in structural, semi-structural or non-structural formats. If the data are used together in these different structures, this diversity in the data creates problems.
- iii. *Velocity*: The term "velocity" refers to the speed at which big data is generated and (perhaps) processed. With the growth in the Internet of Things (IoT), data streams into businesses at an unprecedented speed and must be handled in a timely manner. The fact that the data produced in a flow can be analyzed and managed in real-time is another problem of big data.
- iv. *Veracity*: The degree of reliability of big data is important to keep under control the data coming from so many different sources that is difficult to link, match, cleanse and transform data across systems. It must be ensured the accuracy of the data and its suitability for analysis with technologies specific to big data.

Table 2: 6V's of Big Data

Volume	Variety	Velocity	Veracity	Value	Variability
Size	Diversity	Speed	Accuracy	Usability	Instability
<i>How much data?</i>	<i>What type of data?</i>	<i>How fast can data be accessed?</i>	<i>Is data reliable?</i>	<i>Is data useful?</i>	<i>How diverse is data</i>

- v. *Value*: It is the value produced from data that makes data analysis important by various organizations. Any data that cannot produce value is nonsense. The value produced depends on factors such as the content of the data, the purpose of production, the field of application.
- vi. *Variability*: This term ascribes the ways in which the big data can be used and formatted. It is challenging that data flows are unpredictable – changing often and varying greatly– but companies need to know when something is trending, and how to manage daily, seasonal and event-triggered peak data loads.

If the existing data have the above features, it is very difficult to generate value from this data by traditional methods. Therefore, the need to handle this data with a big data perspective and to analyze it with big data technologies has arisen. We list some good-to-know terms and most popular technologies as below.

- **Cloud** is a widely used approach in big data and delivers on-demand computing resources on a pay-for-use basis.
- **Hadoop** is a framework used for distributed storage of huge amounts of data (its HDFS component) and parallel data processing (Hadoop MapReduce). Hadoop often means the ecosystem that includes multiple big data technologies, such as Apache Hive, Apache HBase, Apache Zookeeper and Apache Oozie.
- **Apache Spark** is a framework used for in-memory parallel data processing, which makes real-time big data analytics possible. For example, an analytical system can determine that a visitor spends quite a long time on certain product pages, but has not yet added to the cart. To motivate a purchase, the system can offer a discount coupon for that product.

2.2. Open Data

Before giving the technical information, we would like to mention the importance and gains of open data that have economic and social effects.

Since data has enormous potential for communities and economies, Governments are the biggest sources for open data. Open data can encourage economic growth, better decision-making, more transparency and efficiency of governments, higher quality of life. Numerous studies in the world have measured the impact of data for economic, political and social development, and some of them have identified the importance of “open growth” for economic growth. For these reasons, an increasing number of government and organizational data are being opened for use. Open data portals of some countries and organizations have been given below.

- European Data Portal <https://www.europeandataportal.eu/en>
- USA Open Data, <https://www.data.gov/>
- UK Open Data, <https://www.data.gov.uk>
- Germany Open Data, <https://www.data.gov.de>
- Iran Open Data <https://iranopendata.org/en/>
- Zimbabwe Open Data <https://zimbabwe.opendataforafrica.org/>
- World Bank Data, <http://datacatalog.worldbank.org/>
- USA Public Health Data sets, http://phpartners.org/health_stats.html
- USA National Institute of Health, <http://projectreporter.nih.gov/reporter.cfm>
- The Development Data Hub, <http://data.devinit.org>
- UN Data, <http://data.un.org/Explorer.aspx>

To understand economic and social gains of open data it will be very useful to look the 2020 report of European Data Portal. In this report, the value to be created by open data in the next five years in Europe is estimated (Huyer & van Knippenberg, 2020). In the report, the impact is exemplified by efficiency gains and cost savings due to open data. Since the estimated numerical values given in the report are very dramatic, we would like to share a few of them in this study. Recall that these numbers are for European Union and annual.

- *Approximately 54 – 202 thousand lives can be saved in the EU because in the event of an accident, emergency services can arrive at the scene of an incident 1 minute faster.* Open maps data and open government data help to make the time shorter by the following steps. First, it is easier to find local emergency number even one is on a trip. Second, the identification of the caller's location is optimized when calling an emergency numbers. Third, the routing of an ambulance to the scene of an incident can be quicker with a traffic-data. Saving lives is a very important achievement, but in addition, there is an economic profit in this case. *Approximately €312 – €400 thousand can be saved healthcare costs due to faster first aid by bystanders.*
- *Approximately 27 million hours can potentially be saved annually for train users in Europe.* In an ideal open data-empowered world all the people are aware of the delay before they leave home because they can find that out thanks to an app on their phone and this will reduce the waiting time in stops and stations. This model can be applied to other public transports as well and as a result, open data can enhance the willingness of people to use public transport as a more eco-friendly alternative to a private one. *In addition to saved hours, open data can potentially save €739.8 million due to time saved in public transport.*
- *Open data can aid the development of machine translations resulting in a potential cost saving of €1.1 billion in translations on European Data Portal.*

In addition to these benefits, open data provides material and moral gains in many other areas such as energy savings and increased production (see the report in (Huyer & van Knippenberg, 2020) for more details).

- Both the public and the private sector create the value of open data. *The open data market size could in an optimistic grow scenario to €334.20 billion in 2025 in Europe.* The economic impact of open data can – in addition to its market size – also be calculated in terms of the number of people who are employed due to open data. *In according to the report, now 1.09 million people are employed in the open data market. It is estimated that there will be 1.12 – 1.97 million employees according to 2025 estimates based on the baseline (0.5%) or optimistic (10.4%) growth rates.*

Now let us look at the open data technically. Open data is data that is available and free for you to use. This means that someone or an organization has already taken care of the technical and legal considerations that are needed to allow the data to be freely used, re-used, shared by anyone, anytime and anywhere.

Typically, open data is structured. This means that the data is already organized so that computer software can read it easily. Most open data is in a machine-readable format. There are some common formats including followings:

- Comma separated Value Files or CSV files
- JavaScript Object Notation or JSON,
- Application Programming Interface or APIs
- Shapefiles
- eXtensible Markup Language or XML.

Occasionally, sometimes open data is presented in other formats such as PDFs and HTML pages. These formats make it difficult and sometimes impossible for a computer to read the data. With machine-readable data, computer software can re-purpose, synthesize and model the data to analyze and generate insights.

A lot of people and organizations use open data to develop apps. Open data covers a range of subject areas including the following and much more.

- *Art and culture*: data about collections held by galleries, libraries, archives, and museums.
- *Science*: data generated from scientific research from agriculture to zoology.
- *Finance*: data on financial markets including stocks, shares and bonds.... as well data on government expenditure and Revenue.
- *Statistics*: data produced by government statistical offices including census, labour market surveys, Social Services.
- *Environment*: data generated from the environment including the level of pollutants, levels of precipitation, temperatures.

Making the data accessible to everyone offers easier access to information and content. It enables many parties to analyze the same data and generate new projects and reports using this data. Also in the field of economy, it contributes to the development of innovative services and the creation of new business models.

3. Big Data and Open Data with Deep Learning

With the development of technology, accessing data has become easier today. However, there are some difficulties caused by this convenience, the first of which is that the amount, diversity, and flow rate of the collected data are constantly increasing. Considering that data sharing is increasing day by day, processing and analyzing this constantly growing and changing data in the fastest and most accurate way has become much more important for companies to gain competitive advantage. The processing cycle of big data is described in Figure 2.



Figure 2: Big Data Processing Cycle

After the data is collected and processed, the inference from this data with high added-value is called data analysis. We can group the main topics that data analysis researchers are working on as follows:

- Machine Learning
- Data Mining
- Text Mining
- Predictive Analytics
- Statistical Analysis.

Machine learning is one of the most used methods for data analysis and Artificial Neural Networks is one of the most preferred machine learning models. These models have been used for the solution of various regression problems since the 1980s and give successful results in many real life problems. Deep learning is an advanced model of Artificial Neural Networks. Although it is not a new model, its success occurred when the amount of data increased and technology capable of fast processing appeared and it became one of the best methods in Big / Open Data analysis. Big data obtained from real world problems are capable of feeding deep learning models, and these models are able of tackling real world problems thanks to the fact that these models can reduce big data to meaningful pieces.

Some of the industrial applications of the deep learning model are given below.

- Artificial Intelligence-based Super Computers: *IBM Watson, Microsoft Oxford, Google Deep Mind,*
- Image Classification: *Face Recognition, Environmental recognition in autonomous cars,*
- IMDB Movie Review,
- Emotion Analysis,
- Language translation: *Google Translate,*
- Automatic Speech Recognition with Deep Learning: *Amazon echoDot – Alexa, Apple Siri,*
- Face Recognition with Deep Learning: *DeepFace (Facebook face recognition app),*
- Deep Learning in High Energy Physics: *Data analysis in CERN experiments.*

In addition, Artificial Intelligence has been used in medicine for a long time. Expert Systems used in the 1970s are the first concrete use of artificial intelligence in medicine. These systems are rule-based systems that consist of many “if ... if ...” rules arranged based on knowledge bases compiled from

leading experts of a particular field. The system, which receives patient registration information, laboratory results and symptom queries as an input, can perform diagnosis, prescribing and treatment planning. Until the mid '90s, researches using Expert Systems in medicine have increased gradually.

Other artificial intelligence methods such as Artificial Neural Networks, Fuzzy Logic, and Genetic Algorithms have started to increase their use in the field of medicine since the '90s. The use of Artificial Neural Networks, especially in cancer screening and diagnosis, multivariate data analysis, and time series analysis such as ECG and EEG, have yielded successful results. Unlike Expert Systems, there is no need for a rule base or mathematical model for Artificial Neural Networks but labeled and quality data is required (Bilge (2007)).

Various types of health data, such as electronic health records, medical images, genomic data, sensor data, text, are usually in a complex, heterogeneous, and unstructured format. With traditional data mining and statistical learning approaches, it is almost impossible to draw meaningful conclusions from these complex health data. The development of deep learning technologies is successful in analyzing these complex data (Miotto et al. (2017)).

Early diagnosis of cancerous tissues is very important for the patient but difficult for the pathologist. Therefore, the diagnosis of the early stages is unfortunately not always possible at this limited time (Stumpe (2017)). Recently, it has been seen that it is possible to classify mitotic cells in high-resolution breast tissue histopathological images with a performance of over 96 percent by developing Evolutionary Artificial Neural Network models (see (Albayrak & Bilgin (2016)) and (Cruz-Roa et al. (2017))).

4. Works on Open Data and Big Data in Turkey

Information Technologies are developing rapidly in Turkey as it is all over the world. Informatics is among the priority areas today and the spread of R&D centers and technoparks are encouraged in this area. However, data applications are not at the desired level since open data policies are not widespread in Turkey. With the approval of the Prime Ministry on 23 August 2013, it was aimed that the portals of seffalik.gov.tr and data.gov.tr will be established and it was aimed to spread it, but it has not been done yet. To achieve this, the following goals and practices are aimed at the 2016-2019 National e-Government Strategy and Action Plan:

E4.2.1: Creating an Open Data Sharing Portal

E4.2.2: Converting and Sharing Public Data into Open Data.

Public awareness was raised on big data and universities started to offer postgraduate education in these fields. The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) has opened the call for specific projects in this regard, to follow and support the developments in the area. These developments are essential and must be supported, but the publications and projects must not be only aims of Turkey, but also should be to produce technology and benefit.

On the other hand, private companies have understood well that the value can be obtained from the data and they try to improve the quality of the products owned and increase their competitiveness. Technological communication operator companies Turkcell, Vodafone and Türk Telekom are good examples.

The following table indicates the lacks of data analysis in Turkey with solutions (Sağıroğlu, 2019).

Table 3: Problems and Solutions of Data Analysis in Turkey

Step	Problem	Solution
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> •lack of data sharing platforms •lack of data storage environments 	<ul style="list-style-type: none"> •creating common standards that can be worked together •making contracts to access data •to develop common platforms for data sharing
<i>Data</i>	<ul style="list-style-type: none"> •formats that are difficult to use •inconsistent data •different standards •lack of common identifiers •lack of open data and no data to use 	<ul style="list-style-type: none"> •saving data in formats that machines can read •consistent data collection and retention •using common standards •making non-personal data public
<i>Prohibitions</i>	<ul style="list-style-type: none"> •the Law on the Protection of Personal Data is not well known •lack of data sharing examples 	<ul style="list-style-type: none"> •learn The Law on the Protection of Personal Data well •regulating the law, being aware that we have to share data for research
<i>Organization</i>	<ul style="list-style-type: none"> •no time and resources for data sharing and collaboration •managers' lack of understanding of data and its strength •lack of data sharing environments 	<ul style="list-style-type: none"> •to create environments where values can be obtained from data •supporting data processing projects not only in official but also in any environment •extending the data-based management and decision making approach

It should be well understood that industry-specific initiatives and collaboration between the private and public sectors encourage value creation. Besides, combining open data with personal, shared, or mass-sourced data is vital to further expand the open data market.

Despite these problems and deficiencies mentioned above, there are some good applications and portals for big data and open data in Turkey. We take a look at them in the following paragraphs.

e-Pulse Personal Health System (<https://enabiz.gov.tr/>)

One of the most successful big data applications in Turkey is e-Pulse Personal Health System. The e-Pulse System was launched in 2015 with the target of 'Ensuring the active participation of individuals in their health-related decisions' stated in the 2013-2017 Strategic Plan of the Ministry of Health. The system is a national personal health record application, where people can access their lab results, medical images, prescription and medication details, emergency information, diagnosis details, reports and health records that contains all the details concerning the examinations via desktop and mobile platforms. In addition to being able to record health data such as step, pulse, calorie, blood pressure, sugar, which are obtained by using wearable technologies and mobile

applications, individuals can also report organ donation and blood donation, and share their position and emergency health data in emergency situations with emergency buttons. There are some awards this application has received worldwide (Beyhan (2017)):

Best Health Application, Health & Well Being, World Summit Awards, 2016.

Best Change Management Project, International Data Corporation (IDC), CIO SUMMIT, 2017.

Istanbul Metropolitan Municipality Open Data Portal (<https://data.ibb.gov.tr/en>)

IMM Open Data Portal, launched by Istanbul Metropolitan Municipality, has been opened recently. The Open Data Portal, which presents data published by the IMM and its environmental organizations, aims to increase public transparency and citizen participation. Data sets collected on the portal are shared in many categories for use by academics, researchers, entrepreneurs and citizens. The portal, where open data sets collected in the areas of Mobility, Life, Environment, Energy, People, Disaster Management and Security are shared for now, is aimed to be enriched with a transparent management approach. In addition, individuals can request the data they want to see on the portal from the municipality. The purpose of the portal is to increase the quality of city services, performance and interaction with citizens, to reduce public services costs and resource consumption, and to strengthen communication between citizens and management.

Official Statistics Portal (<http://www.resmiistatistik.gov.tr>)

Official Statistics Portal was opened in order to determine the basic principles and standards regarding the production and publishing of official statistics and to provide up-to-date, reliable, transparent and impartial data in the fields needed at the national and international levels. The portal opened to the service of users in March 2014 provides open access to all official statistics.

Open Data Portal of the Ministry of Agriculture and Forestry (<http://veri.tarimorman.gov.tr>)

It is a portal prepared to provide fast and easy access to the data managed and produced by the Ministry. Data sets are divided into *borders., land and cover, protected areas and water.*

TÜBİTAK Open Archive Aperta (<https://acikveri.ulakbim.gov.tr>)

TÜBİTAK Open Archive is created by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) to store research data and publications produced from projects carried out or supported by the institution, thereby providing open access to these data in accordance with “TÜBİTAK Open Science Policy”.

Presidency Digital Transformation Office (<https://cbddo.gov.tr>)

Lastly, it can be added that in line with developing technologies, social demands and reform trends in the public sector, Presidency Digital Transformation Office was established in order to gather works related to digital transformation (e-Government), cyber security, national technologies, big data and artificial intelligence, which are carried out separately under different institutions. No open data has been shared so far, but it is seen that efforts to create an open data portal have been carried out.

5. Conclusion and Discussion

The importance of open data is becoming more and more noticeable by various governments, administrations and companies. Open data portals are created, investments are made, and postgraduate educations are increased by companies and governments all over the world.

Turkey has also cared about the data subject, and attempts have been made on this issue in Turkey. Unfortunately, neither the training nor the portals reached the desired level. It should be underlined that the data is used very effectively to create products with high added-value and to increase the understanding of the transparent state. For these reasons, more projects related to data science should be created, data portals should be opened, personal data protection law should be better understood, and data sharing should be encouraged.

Author Contribution

Authors made literature review together. Ezgi Erdoğan has contributed the translation of Turkish reports and articles, besides web pages of open data portals in Turkey. The authors made equal contributions to the technical part. Ezgi Erdoğan has a contribution to the Conclusion and Discussion section.

Conflict of Interest

The authors declared no potential conflicts of interest.

Financial Support

The authors have not received any financial support for this study.

References

- Albayrak, A., & Bilgin, G. (2016). Mitosis detection using convolutional neural network based features. In *Computational Intelligence and Informatics (CINTI), 2016 IEEE 17th International Symposium* (pp. 335-340)
- Beyhan O., Büyük Veri Çalışmaları, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Bilişim Derneği, Kamu Bilişim Platformu-19, 26-29 October 2017, Retrieved June 8, 2020. Retrieved June 8, 2020. <http://www.kamu-bib.org.tr/kamubib-19/sunumlar/ozan-beyhan-kamu-bib19.pdf>.
- Bilge, U. (2007). Tıpta Yapay Zeka ve Uzman Sistemler, *IV. National Medical Informatics Congress*, pp. 113-118
- Cruz-Roa, A., Gilmore, H., Basavanhally, A., Feldman, M., Ganesan, S., Shih, N. N. & Madabhushi, A. (2017). Accurate and reproducible invasive breast cancer detection in whole-slide images: A Deep Learning approach for quantifying tumor extent. *Scientific Reports*, 7, 46450
- Huyer, E., & van Knippenberg, L., (2020) The economic impact of open data: Opportunities for value creation in Europe, *Capgemini Invent, European, Data Portal*, 26.01.2020, doi: 10.2830/63132.
- Miotto, R., Wang, F., Wang, S., Jiang, X., Dudley, J. T., (2017). Deep learning for healthcare: review, opportunities and challenges, *Briefings in Bioinformatics*, pp. 1-11.
- Özkan Ö. (Eds) (2019). *Open data*, law, regulation and public relations study group report, blockchain platform of Turkey, August 2019, Retrieved June 8, 2020. https://Bctr.Org/Dokumanlar/Acik_Veri.Pdf.
- Sağiroğlu Ş. (2019) Büyük ve Açık Veri Türkiye Uygulamaları, Big Data Conference, 26 June 2019.
- Stumpe, M., (2017), Assisting pathologists in detecting cancer with deep learning. Google research group, Retrieved June 8, 2020. <https://research.googleblog.com/2017/03/assistingpathologists-in-detecting.html>.
- UrszulaEC1307560, (2018). 2. Historical development of big data [Blog post], Retrieved June 8, 2020. <http://ec1307560.blogspot.com/2018/10/2-historical-development-of-big-data.html>.

Resume

Ezgi Erdoğ an is a Research Assistant of Mathematics at the Faculty of Arts and Sciences, Marmara University. She has a Ph.D. in Mathematics from Yıldız Technical University, Istanbul. Her main work topic is functional analysis, a discipline in which she has published several articles in impact journals. Pure mathematics as her main research interest allows her to collaborate in the most theoretical part of multidisciplinary activities, such as models for the construction of control indices in economics and information sciences, and in Big Data.

Juan S. Bejarano is a PhD student in Communication and Cultural Industries at the Polytechnic University of Valencia, Spain. He has a Master's degree in Information Management from the Universidad Politécnica de Valencia. He is a computer engineer from the Universidad San Buenaventura in Bogota, Colombia. His research focuses on data transparency in the public sector, taking as a reference new data processing systems such as blockchain.

HİBRİT AKIŞ TİPİ ÇİZELGELEME PROBLEMİNİN PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYON ALGORİTMASIYLA ÇÖZÜMÜNE BAŞLANGIÇ POPÜLASYONUN ETKİSİ

THE EFFECT OF THE INITIAL POPULATION IN THE SOLUTION OF FLOW SHOP SCHEDULING PROBLEM BY PARTICLE SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM

Fatma Selen MADENOĞLU* 

Öz

Bu çalışmada, birden fazla aşama, her aşamada özdeş paralel makineler ve makinelerde işlenen işler arası geçişlerde sıraya bağlı hazırlık süresini içeren hibrit akış tipi çizelgeleme problemi sunulmuştur. Metasezgisel yöntemler bu karmaşık problemlerin çözümünde tercih edilmektedir. Metasezgisel yöntemlerde optimum çözüm ararken, oluşturulan başlangıç çözümlerin nihai sonuca etkisi oldukça önemlidir. Hibrit akış tipi çizelgeleme probleminin çözümüne önerilen parçacık sürü optimizasyon (PSO) algoritmasına farklı başlangıç çözüm oluşturma yöntemlerinin etkisi incelenmiştir. Dört farklı başlangıç çözüm oluşturma yaklaşımı sonuçları karşılaştırılmıştır. Nawaz, Ensore, Ham (NEH) sezgiselinin diğer yöntemlerden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hibrit akış tipi çizelgeleme, metasezgisel, PSO

JEL Sınıflaması: M11, C63

Abstract

In this study, the hybrid flow type scheduling problem includes multiple stages, parallel identical machines at each stage and sequence dependent setup time is presented. Many metaheuristics are used to solve these complex problems. The effect of the initial solutions on the result is very important for searching optimum solution by metaheuristics. The effect of different initial solution generation methods on the proposed particle swarm optimization (PSO) algorithm for the hybrid flow type scheduling problem has been investigated. The results of four different initial solution generation approaches were compared. It is concluded that Nawaz, Ensore, Ham (NEH) heuristic is more competitive than other methods.

Keywords: Hybrid flow shop scheduling, metaheuristic, PSO

JEL Classification: M11, C63

* Dr. Öğr. Üyesi, Abdullah Gül University, Faculty of Managerial Sciences, Business Administration Department, selen.madenoglu@agu.edu.tr.

Bu makaleyi alıntılar için: Madenoğlu, F. S. (2020). Hibrit akış tipi çizelgeleme probleminin parçacık sürü optimizasyon algoritmasıyla çözümüne başlangıç popülasyonunun etkisi. *Journal of Research in Business*, 5(2), 160-173.

“Çalışmada Etik Kurul izni gerekmemektedir.”

Başvuru: 29.11.2020

Kabul: 23.12.2020

Son Düzeltme: 22.12.2020

Online Yayın: 29.12.2020

Extended Summary

In this study, the hybrid flow type scheduling problem includes multiple stages, parallel identical machines at each stage and sequence dependent setup time is presented. This problem is combinatorial optimization problem and the problem is known to be NP-hard. Many metaheuristics are used to solve these complex problems. In the problem, it is aimed to minimize the total completion time. PSO algorithm has been proposed to solve the problem. The effect of the initial solutions on the result is very important for searching optimum solution by metaheuristics. In order to improve the performance of the algorithm, the initial solution generation methods in the literature have been adapted. The effect of different initial solution generation methods on the proposed particle swarm optimization (PSO) algorithm for the hybrid flow type scheduling problem has been investigated. The problems are generated in which the number of jobs in different sizes, the number of stages and the number of parallel machines in each stage and setup times are taken into account. RS, EK, EB and NEH methods, which are the initial solution generation methods commonly used in the literature, have been adapted to PSO algorithm. The results of the proposed initial solution generation methods for different problem sizes are compared. Average relative percentage deviation are used to compare the results of four different initial solution generation methods. It has been observed that the randomly generated initial population may be successful in converging the good solution when the problem size is small, but it is not successful in converging to the good solution when the problem size increases. The results show that NEH heuristic has good performance and convergence to good solution in small-scale and large-scale problems. It is concluded that Nawaz, Ensore, Ham (NEH) heuristic is more competitive than other methods.

1. Giriş

Üretim ortamlarında artan müşteri taleplerini karşılamak ve tepkiselliği artırabilmek için mevcut olan üretim ortamına teknolojik makineler dâhil etmek yaygın olan yaklaşımlardan biridir. Üretim ortamında teknolojik makineler tercih edilmiş olursa da eğer bu kaynaklar etkin yönetilemezse etkili kullanılamayacaktır. Bu nedenle üretim ortamlarında kaynak kullanımını oldukça önem arz etmektedir. Kaynak kullanımının etkin yapılabilmesi üretim çizelgesinin amaçlara uygun şekilde oluşturularak uygulanmasıyla mümkündür. Küresel pazarda rekabet edebilirliğimize katkı sağlayan araçlardan birisi çizelgelemedir.

Literatürde yaygın olarak incelenen çizelgeleme problemlerinden biri akış tipi çizelgeleme problemidir. Bu problemde iş birden fazla aşamadan geçmekte ve işler aynı üretim sırasını takip etmektedirler. Son yıllarda gerek endüstri uygulamaları gerek akademik literatür akış tipi üretim ortamında her bir aşamada paralel, birden fazla makine olma durumunu ele almaktadır. Gerçek hayatta üretim kapasitesini artırma amaçlı üretim aşamalarına yeni makineler eklenmektedir. Bu durumda oluşan yeni problem hibrit akış tipi çizelgeleme problem olarak adlandırılmaktadır. Problem NP-zor problem sınıfındadır (Gupta, 1988). Küçük boyutlu problemlerin çözümünde geleneksel yöntemlerle optimum sonuç elde edilmektedir. Problem boyutu büyüdüğünde optimum

çözüme ulaşmada geleneksel yöntemler yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle hibrit akış tipi çizelgeleme probleminin çözümü için metasezgisel algoritmalar kullanılmıştır.

Son yıllarda problemlerin çözümünde metasezgisel algoritmaların tercih edilmesinde önemli bir artış söz konusudur. Matematiksel modelin oluşturulması ve çözümünün, gerçek hayatta karşılaşılan optimizasyon problemlerinin çözümünün zor olmasından metasezgisel algoritmaların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Metasezgisel algoritmalar zor optimizasyon problemlerine, makul sürede optimum çözüme ulaşılacağı veya optimum çözümün bulunacağına garantisini vermeden kaliteli çözümler üretebilmektedirler. Metasezgisel algoritmalar gerçek hayat problemlerinin modellenmesi konusunda kolay uygulanabilir olması, optimizasyon problemlerine kısa sürede tatmin edici sonuçlar sunmaları, değişen durumların uyarlanması ve yeni durumların eklenmesinde esnek olmaları, geliştirilen metasezgisel algoritmaların farklı problemlere uygulanabilmesi metasezgisel algoritmaların tercih edilme nedenlerinden bazılarıdır (Ólafsson, 2006). Yoğunlaştırma ve çeşitlendirme metasezgisel algoritmaların temel iki bileşenidir (Blum & Roli, 2003). Çeşitlendirme, küresel boyutta araştırma alanımızı inceleyebilmek için, çeşitli çözümler üretmek anlamına gelmektedir. Yoğunlaştırma, araştırma alanında iyi bir çözüm olduğunu bilerek o lokal alanda daha detaylı inceleme yaparak lokal alan araştırmasını derinleştirmek anlamına gelmektedir. Algoritmanın en iyi çözüme ulaşmasında yakınsama durumunu geliştirmek için çeşitlendirme ve yoğunlaştırma arasından denge sağlanmalıdır. Bu denge, en iyi olan çözümün seçimi için algoritma çözümlerinin optimum olan çözüme yakınsamasını sağlamaktadır. Çeşitlendirme kısmında rasgeleleştirmenin kullanımı arama alanından lokal optimuma takılmamızı önlemekte ve aynı zamanda arama alanındaki çözüm çeşitliliğimizi artırmaktadır. Çeşitlendirme kısmında sezgisellerin kullanımı daha hızlı en iyi çözüme yakınsama ile sonuçlanmaktadır. İki bileşenin iyi kombinasyonu, küresel optimum sonuca ulaşılmasında oldukça etkilidir.

PSO algoritması kuşların sürü davranışlarından esinlenen popülasyon tabanlı bir metasezgiseldir. Son yıllarda çok sayıda kombinasyonel optimizasyon problemine başarılı uygulamaları bulunmaktadır. Özellikle de çizelgeleme problemlerine başarıyla uygulanmıştır (Pan vd., 2008; Liao vd., 2012). Bu çalışmada, sıra bağımlı hazırlık süreleri ve aşamalarda paralel özdeş makinelerin olduğu hibrit akış tipi çizelgeleme problemi ele alınmıştır. PSO algoritması optimizasyon problemlerinde tercih edilen etkili çözüm yöntemlerinden biri olduğundan problemin çözümü için PSO algoritması uygulanmıştır. PSO algoritması popülasyon tabanlı bir algoritma olduğundan, başlangıç popülasyonunun kalitesi genel olarak algoritmanın performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu bağlamda, başlangıç popülasyonunun oluşturulmasında seçilen yöntem algoritmanın kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Probleme önerilen PSO algoritmasında, farklı başlangıç çözümü oluşturma yöntemlerinin uygulanarak, bu durumun algoritmanın performansına etkisi incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarda, sıra bağımlı hazırlık süreleri ve aşamalarda paralel özdeş makinelerin olduğu hibrit akış tipi çizelgeleme problemi için farklı başlangıç çözümü oluşturma yöntemlerinin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir. İkinci bölümde ilgili literatür sunulmuştur. Üçüncü bölümde problem tanıtımına, dördüncü bölümde PSO algoritmasına yer verilmiştir. Beşinci bölümde deneysel çalışmalar yer alırken son bölümde de sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.

2. Literatür Taraması

Akış tipi çizelgeleme problemi literatürde ilk olarak Johnson tarafından 1954 yılında ele alınmıştır. Çalışmada n adet iş iki makine çizelgelenmesi problemi incelenmiştir. Problemin çözümü için kendi ismini taşıyan bir algoritma ortaya koymuştur. İlerleyen yıllarda daha fazla sayıda makinenin olduğu akış tipi çizelgeleme problemleri üzerinde literatürde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu alanda yapılan çalışmaların bazıları; Eğim dizisi yöntemi (Palmer, 1965), Campbell Dudek Smith algoritması (Campbell, Dudek & Smith, 1970), Nawaz, Ensore ve Ham sezgiseli (Nawaz vd., 1983), Widmer ve Hertz yöntemi (Widmer & Hertz, 1989), Ho ve Chang yöntemi (Ho & Chang, 1991).

Ben-Daya & Al-Fawzan (1998) tabu araması, Murata, Ishibuchi & Tanaka (1996) çok amaçlı genetik algoritmayı akış tipi çizelgeleme problemi için geliştirmişlerdir. Ruiz, Maroto & Alcaraz (2006), toplam tamamlanma zamanının en azlanması amacını dikkate alan akış tipi çizelgeleme problemine iki yeni güçlü genetik algoritma geliştirmiştir. Yagmahan & Yenisey (2008) çok amaçlı akış tipi çizelgeleme problemine karınca kolonisi algoritması önermişlerdir. Pan, Tasgetiren & Liang (2008) toplam tamamlanma zamanının ve toplam akış zamanının en azlanması amaçlayan beklemez akış tipi çizelgeleme problemine ayrık parçacık sürüsü optimizasyon algoritması sunmuşlardır. Pan, Tasgetiren, Suganthan & Chua (2011), toplam ağırlıklı erken ve geç tamamlanma cezaları kriterlerini amaçlayan parti akışlı akış tipi çizelgeleme problem için ayrık yapay arı kolonisi algoritması önermişlerdir. Ribas, Companys & Tort-Martorell (2011) toplam tamamlanma zamanının en azlandığı blokmalı akış tipi çizelgeleme problemine yinelenen açgözlü algoritma sunmuşlardır. Naderi & Ruiz (2014) çalışmasında dağıtılmış permütasyon akış tipi çizelgeleme probleminde toplam tamamlanma zamanını optimize etmek için dağılım arama yöntemini önermişlerdir. Fernandez-Viaga & Framinan (2015) permütasyonlu akış tipi çizelgeleme probleminde toplam gecikmeyi en azlayan NEH bazlı sezgiseller geliştirmişlerdir. Bargaoui, Driss & Ghedira (2017) yayılmış permütasyon akış atölyesi çizelgeleme probleminde toplam tamamlanma zamanının en azlanması amacını gerçekleştirmek için yeni bir kimyasal reaksiyon optimizasyonu sunmuşlardır. Abdel-Basset vd. (2018) permütasyon akışı atölye çizelgeleme problem için balina optimizasyon algoritması içerisinde yerel bir arama stratejisinin olduğu bir bütünleştirilmiş algoritma sunmuşlardır.

Hibrit akış tipi çizelgeleme problem ile ilgili yapılan çalışmaları Ribas, Leisten & Framiñan (2010) ve Ruiz & Vaquez Rodriguez (2010) literatür taraması çalışmalarında sunmuşlar ve toplam tamamlanma zamanının en çok kullanılan performans göstergesi olduğunu vurgulamışlardır. Gupta (1988) iki aşamalı ve aşamalarda tek makinenin olduğu hibrit akış tipi çizelgeleme problemine yaklaşık çözüm veren yöntem sunmuştur. Hibrit akış tipi çizelgeleme probleminin çözümü için metasezgisel yaklaşımlar önermişlerdir. Engin & Döyen (2004) hibrit akış tipi çizelgeleme probleminde toplam tamamlanma zamanının en azlanması için yapay bağışıklık sistemi sunmuşlardır. Tang, Liu & Liu (2005) dinamik hibrit akış tipi çizelgeleme problemine bir sinir ağı modeli ve algoritması önermişlerdir. Jin, Yang & Ito (2006) her aşamada paralel ve özdeş makinelerin olduğu çok aşamalı hibrit akış tipi çizelgeleme problemini incelemişlerdir. Tavlama benzetimi ve değişken derinlikli arama algoritmalarına dayanan algoritmalar önermişlerdir. Alaykýran, Engin & Döyen (2007) hibrit akış tipi çizelgeleme probleminin çözümüne geliştirdikleri karınca kolonisi optimizasyon algoritmasını

sunmuşlardır. Janiak, Kozan, Lichtenstein & Oğuz (2007) hibrit akış tipi çizelgeleme problemine tabu arama ve tavlama benzetimi algoritmaları temelli üç yeni algoritma geliştirmişlerdir. İncelenen problemde toplam ağırlıklı erkenlik, toplam ağırlıklı geç kalma ve toplam ağırlıklı bekleme süreleri çizelgeleme kriterleri olarak ele alınmıştır. Liao, Tjandradjaja & Chung (2012) parçacık sürüsü optimizasyonu algoritmasını darboğaz sezgiseli ve benzetimli tavlama yöntemleriyle melezleştirerek yeni bir çözüm yöntemi geliştirmişlerdir. Pan, Wang, Li & Duan (2014) çalışmalarında hibrit akış tipi çizelgeleme probleminde toplam tamamlanma zamanının en azlanması için yeni bir ayrık yapay arı kolonisi algoritması sunmuşlardır. Li, Pan & Wang (2014) hibrit akış tipi çizelgeleme problemleri için kimyasal reaksiyon optimizasyonu ve dağılım tahmininin birleştirildiği yeni bir hibrit değişken komşu arama algoritması önermişlerdir. Probleme uygun sekiz komşuluk yapısı geliştirmişlerdir. Ayrıca kinetik enerjiye duyarlı komşuluk değiştirme yaklaşımı ve dinamik bir komşuluk kümesi güncelleme mekanizması kullanmışlardır. Çalışmada etkili dağılım tahmini tabanlı küresel arama yaklaşımı sunulmuştur. Lin & Chen (2015) probleme simülasyon optimizasyon yaklaşımı önermişlerdir. Önerdikleri yaklaşım performans değerlendirmesi için bir simülasyon modeli, optimizasyon kısmı için bir genetik algoritmanın uygulanması ve bir hızlandırma tekniğini içermektedir. Komaki, Teymourian & Kayvanfar (2016) iki aşamalı ve her aşamada tek makinenin olduğu hibrit akış tipi çizelgeleme probleminde toplam tamamlanma zamanının en azlanması için yapay bağışıklık sistemlerini önermişlerdir. Fernandez-Viaga, Molina-Pariente & Framinan (2018) toplam tamamlanma zamanının ez azlandığı hibrit akış tipi çizelgeleme probleminde etkili yeni yapıcı sezgisel yöntemler önermişlerdir. Lu, Gao, Pan, Li & Zheng (2019) gürültü kirliliğini kapsayan hibrit akış tipi çizelgeleme problemine matematiksel model ve çok amaçlı hücreselel gri optimizasyon çözüm olarak geliştirilmiştir.

Parçacık sürüsü optimizasyonu (PSO) farklı, kompleks optimizasyon problemlerine uygulanmıştır. Sha & Hsu (2006), Lin vd. (2010) atölye tipi çizelgeleme problemine; Sha & Hsu (2008) açık atölye çizelgeleme problemine; Zhang vd. (2009), Moslehi & Mahnam (2011), Huang vd. (2016) çok amaçlı esnek atölye çizelgeleme problemine, Nouri vd. (2017), Zarrouk, Bennour & Jemai (2019) esnek atölye çizelgeleme problemine, Chen vd. (2010), Chen (2011), Jia & Seo (2013), Koulinas, Kotsikas & Anagnostopoulos (2014) kaynak kısıtlı proje çizelgeleme problemine, Liao, Tjandradjaja & Chung (2012), Marichelvan, Geetha & Tosun (2020) hibrit akış tipi çizelgeleme problemine, Suresh & Kumarappan (2013) bakım çizelgeleme problemine, Torabi vd. (2013) bağlantısız paralel makine çizelgeleme problemine, Zhang vd. (2008) akış tipi çizelgeleme problemine farklı PSO yaklaşımları önermişlerdir. Sunulan çalışma, özdeş paralel makineler ve sıraya bağlı hazırlık süresini içeren hibrit akış tipi çizelgeleme probleminin çözümünde PSO algoritmasının çözüm kalitesine başlangıç çözüm oluşturma yöntemlerinin etkisini ortaya koyarak literatüre katkı sunmaktadır.

3. Hibrit Akış Tipi Çizelgeleme

Bu çalışmada ele alınan problem şu şekilde tanımlanabilir: n adet iş, k sıralı aşamadan geçerek işlenmektedir. Her aşamada m_k paralel makine bulunmaktadır. Aşama sayısı en az iki olmalı ve en az bir aşamada birden fazla paralel makine bulunması gerekmektedir. Her ürün bir aşamada sadece

bir makinede işlenebilmektedir. Tüm işler aynı sırada tüm aşamaları tamamlamalıdır. Aşamalarda yer alan paralel makineler özdeştir. Bir işin bir aşamada yer alan paralel tüm makinelerdeki işlem süresi aynıdır. i işinin j 'nci aşamadaki işlem süresi p_{ji} ile gösterilmektedir. Birbirini takip eden aşamalar arasındaki stok alanının kapasite kısıtı bulunmamaktadır. Tüm makineler ve tüm işler başlama zamanında hazırdır. Makinelerde işlenen işler arasında geçişte sıra bağımlı hazırlık süreleri dikkate alınmaktadır. Her bir makinede belli bir zamanda sadece bir operasyon işlenebilmektedir. Makinelerden kaynaklı duruşlar dikkate alınmamıştır. Problemden makinelerde işlenecek işlerin sıralanması ve işlerin aşamalarda hangi makinelerde işleneceği toplam tamamlanma zamanını en azlayacak şekilde belirlenmesi amaçlanmaktadır.

4. Parçacık Sürü Optimizasyonu Algoritması

Parçacık sürü optimizasyon algoritması kuşların sosyal davranışından ilham alarak geliştirilen popülasyon tabanlı bir algoritmadır. Parçacık sürü optimizasyon algoritması, optimizasyon, çizelgeleme uygulamalarında neredeyse her alanda ele alınmıştır. Parçacık sürü optimizasyon algoritması kodlanmasının diğer yöntemlere göre daha kolay olması, az sayıda parametresinin olması, diğer stokastik algoritmalara kıyasla kararlı yakınsama özelliğine sahip olması algoritmasının avantajlarıdır.

Parçacık sürü optimizasyon algoritmasında, her bir çözüm parçacık olarak tanımlanmaktadır. Parçacık sürüsü optimizasyon algoritması parçacıklardan oluşan popülasyonla başlamaktadır. PSO'nun başlangıç popülasyonunda yer alan başlangıç çözümleri rassal olarak oluşturulmaktadır. Popülasyon parçacıklardan oluşmakta ve her bir parçacığın hız ve pozisyonu bulunmaktadır. Arama uzayı içerisinde yer alan her bir parçacık i 'nin, t 'nci iterasyondaki hız $x_i(t)$ ve pozisyonu $v_i(t)$ şeklinde gösterilmektedir. PSO algoritmasında, tüm parçacıklar durdurma kriterine ulaşılan kadar güncellenmektedir. Durdurma kriteri sonucunda elde edilen çözüm esas çözümdür. $(t+1)$ 'inci iterasyonda hızı Eşitlik (1) ve pozisyonu Eşitlik (2)'de sunulduğu şekilde güncellenmektedir (Marichelvam, Geetha & Tosun, 2020).

$$v_i(t+1) = w * v_i(t) + c_1 * [x_i^*(t) - x_i(t)] + c_2 * [x_g^*(t) - x_i(t)] \quad (1)$$

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1) \quad (2)$$

Burada yer alan w atalet ağırlığı; c_1 ve c_2 sıfır ve bir arasında yer alan rassal sayılar; $x_i^*(t)$ yerel en iyi değer; $x_g^*(t)$ küresel en iyi değerdir. Parçacık sürü optimizasyon algoritmasının genel adımları aşağıdaki gibidir:

- Adım 1: Sürü boyutu, sonlandırma kriteri, atalet ağırlığı, c_1 , c_2 , amaç fonksiyonun belirlenmesi
- Adım 2: Parçacıkların başlatılması
- Adım 3: Parçacıkların yerel en iyi pozisyonunun belirlenmesi

- Adım 4: Parçacıkların hızlarının başlatılması
- Adım 5: Her parçacığın amaç fonksiyonu değerinin hesaplanması
- Adım 6: Parçacıkların küresel en iyi pozisyonunun belirlenmesi
- Adım 7: Parçacıkların hız ve pozisyonlarının güncellenmesi
- Adım 8: Durdurma kriterinin kontrol edilmesi, kriter sağlanıyorsa dur; aksi halde Adım 3'e geri dön.

Parçacık sürü optimizasyon algoritmasının başlangıç popülasyonu rassal olarak oluşturulmaktadır. İşler ilk aşamadan başlamak üzere gönderilme zamanlarına göre aşamada yer alan makineler içerisinde en uygun olan makineye atanır ve işlemleri tamamlanınca takip eden aşamaya geçer. Takip eden aşamada bir önceki üretim aşamasından gönderilme zamanına bağlı olarak aşamada yer alan makinelerden en uygun olanına atanır ve atanmış makine de işlemi gerçekleştirilir. Süreç bu şekilde tüm üretim aşamalarına uygulanır ve işler tüm üretim aşamalarından geçerek gerekli üretim sürecini tamamlar. Burada anlaşılacağı üzere her üretim aşamasında işlerin sıralanması farklı olabilmektedir. Bu şekilde işlerin her aşamada işleneceği makinenin sıranın belirlenmesiyle başlangıç çözümü elde edilmektedir.

Çalışmada ele alınan PSO algoritmasında başlangıç çözümlerinin sonuç üzerine etkisini analiz etmek için farklı sezgiseller kullanılmıştır. Rasgele oluşturma (RS), en kısa işlem süresi (EK) kuralı, en uzun işlem süresi (EB) kuralı ve NEH (Nawaz, Ensore & Ham,1983) başlangıç çözümleri oluşturulmasında kullanılan sezgisellerdir. NEH, akış tipi çizelgeleme probleminde toplam tamamlanma zamanının en azlanması amacıyla için geliştirilen yapıcı bir sezgiseldir. NEH sezgiseli üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada işler toplam işlem sürelerine göre azalan biçimde sıralanmaktadır. İkinci aşamada sıralamanın ilk iki sırasında yer alan işlerin oluşabilecek olası iki sıralaması değerlendirilir. En iyi olan sıralama seçilerek, mevcut kısmi çözüm olarak güncellenir. Üçüncü aşamada, iş sıralamasında takip eden sırada yer alan iş mevcut kısmi çözüme eklenerek olası tüm sıralamaların sonuçları hesaplanarak en iyi sonuca sahip olan sıralama mevcut kısmi çözüm olarak güncellenir. Tüm işler mevcut kısmi çözüme eklenerek tüm işler mevcut kısmi çözümde yer alana kadar bu aşama tekrarlanır. Elde edilen mevcut kısmi çözüm üretim ortamına uygulanacak olan nihai sıralamadır.

5. Deneysel Çalışma ve Bulgular

Bu çalışmada yer alan deneysel çalışmalar, hibrit akış tipi çizelgeleme problemine çözümler sunan PSO algoritmasının performansını başlangıç çözümlerinin nasıl etkilediğini analiz etmek için gerçekleştirilmiştir. Tüm deneysel çalışmalar, 2.40 GHz, 16 GB RAM ve Microsoft Windows 10 64 bit ile Intel Core i7-4700 CPU özelliklerine sahip bilgisayarla yapılmıştır. MATLAB programı, bu çalışmada kullanılan algoritmaları kodlamak için kullanılmıştır.

PSO algoritmasının performansını değerlendirmek için test problemleri oluşturulmuştur. Test problemleri iş sayısı 20, 35, 50, aşama sayısı 5, 8, 10 olmak üzere üç seviye ve aşamalarındaki makine sayıları 3 ve 5 olmak üzere iki seviye olarak oluşturulmuştur. İşlem süresi, hazırlık süresi sırasıyla

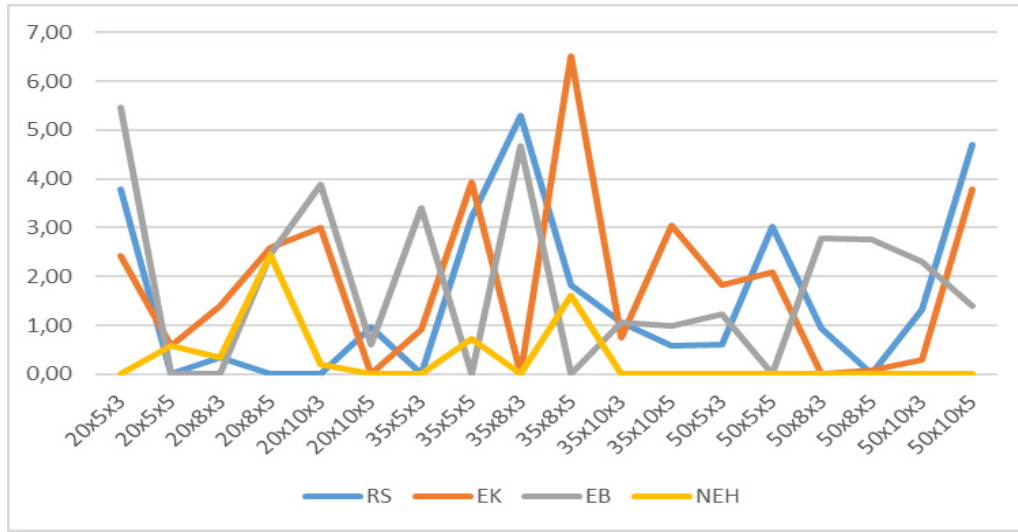
uniform dağılıma uygun olarak [1,100] ve [1,20]'dir. Çalışmada performans ölçęi olarak bağıl yüzde sapma (BYS) kullanılmıştır. YYS, Eşitlik (3)'de sunulan şekilde hesaplanmaktadır.

$$BYS = \frac{C_{max} - C_{max}^{best}}{C_{max}^{best}} \cdot 100 \quad (3)$$

Eşitlik (3)'de yer alan C_{max} toplam tamamlanma zamanını, C_{max}^{best} problem için elde edilen en iyi tamamlanma zamanını, ifade etmektedir. Yapılan çalışmada başlangıç çözümlerinin tamamının RS olarak oluşturulduğu PSO, başlangıç çözümlerinin yüzde onunun EK'ya göre kalan başlangıç çözümlerinin rassal olarak oluşturulduğu PSO, başlangıç çözümlerinin yüzde onunun EB'ye göre kalan başlangıç çözümlerinin rassal olarak oluşturulduğu PSO, başlangıç çözümlerinin yüzde onunun NEH'e göre kalan başlangıç çözümlerinin rassal olarak oluşturulduğu PSO olarak dört farklı şekilde PSO algoritması probleme uygulanmıştır. Her bir yöntemle elde edilen YYS değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. n iş sayısını, m makine sayısını, g aşamalarda yer alan paralel makine sayısını ifade etmektedir. Başlangıç çözümünün rassal olarak oluşturulduğu yöntemde beş problem setinde, EK yönteminde üç problem setinde, EB yönteminde beş problem setinde, NEH yönteminde on iki problem setinde en düşük YYS değerlerine ulaşılmıştır. Her bir başlangıç çözüm oluşturma yönteminin tüm problem setlerinde ortalama bağıl yüzde sapma değerlerine bakıldığında en düşük ortalama YYS değeri olan 0.33 ile NEH yöntemidir. NEH yöntemini, RS, EB ve EK yöntemleri sırayla takip etmektedirler. şekilde 1'de EK ve EB yöntemleri daha yüksek YYS değerleri, NEH ve RS daha düşük YYS değerleri üretmişlerdir.

Tablo 1: Yöntemlerin YYS Değerleri

Test Problemleri nxm xg	RS	EK	EB	NEH
20x5x3	3,79	2,42	5,45	0,00
20x5x5	0,00	0,57	0,00	0,57
20x8x3	0,35	1,39	0,00	0,35
20x8x5	0,00	2,60	2,45	2,45
20x10x3	0,00	2,99	3,89	0,20
20x10x5	0,96	0,00	0,60	0,00
35x5x3	0,00	0,93	3,41	0,00
35x5x5	3,21	3,94	0,00	0,73
35x8x3	5,30	0,00	4,68	0,00
35x8x5	1,83	6,51	0,00	1,60
35x10x3	1,06	0,76	1,06	0,00
35x10x5	0,59	3,06	0,99	0,00
50x5x3	0,61	1,84	1,23	0,00
50x5x5	3,01	2,09	0,00	0,00
50x8x3	0,93	0,00	2,79	0,00
50x8x5	0,00	0,09	2,77	0,00
50x10x3	1,33	0,30	2,30	0,00
50x10x5	4,70	3,79	1,40	0,00
Ortalama	1,54	1,85	1,83	0,33



Şekil 1: Problemlere Göre BYS Değerleri

Yöntemlerin istatistiksel olarak analizi için Friedman testi ve Wilcoxon işaretli sıra testi uygulanmıştır. Tablo 2'de Friedman test sonuçları sunulmuştur. Çıkan p 0.001 değeri açık olarak test edilen dört yöntemin arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Friedman testi sonuçlarına göre NEH yöntemi en düşük ortalama sıralama değerine sahiptir.

Tablo 2: Friedman Sonuçları

Yöntemler	Ort. Sıralama değerleri
NEH	0.17
RS	0.95
EK	1.20
EB	1.25

Wilcoxon işaretli sıra testi, ikili yöntemlere uygulanmıştır. İlk olarak seçilen iki yöntemin bağıl yüzde sapma değerleri farkı hesaplanmış ve sonrasında test uygulanmıştır. Tablo 3'te sunulan Wilcoxon işaretli sıra testi sonuçlarına göre NEH yöntemi RS, EK, EB yöntemlerine göre daha iyi performans göstermektedir. NEH yönteminin literatürde yer alan geçmişte yapılan çalışmalardaki başarısı bilinmektedir. Özet olarak, hibrit akış tipi çizelgeleme probleminin çözümünde PSO algoritmasının farklı başlangıç yöntemlerinin kullanılmasıyla elde edilen sonuçların istatistiksel analizi, ele alınan problem için başlangıç çözümünde NEH yönteminin kullanımının algoritma performansına etkisinin diğer üç yöntemden daha önemli ölçüde iyi olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 3: Wilcoxon İşaretli Sıra Testi Sonuçları

Test Edilen Yöntemler	p değerleri
RS-NEH	0.010
EK-NEH	0.001
EB-NEH	0.008

6. Sonuç

Hibrit akış tipi üretim ortamı günümüzde farklı endüstrilerde yaygın olarak kullanılan bir üretim yöntemidir. Hibrit akış tipi üretim ortamında kaynakların etkili şekilde kullanılmasında çizelgeleme faaliyetinin önemi oldukça fazladır. Bu çalışmada, sıra bağımlı hazırlık sürelerinin dikkate alındığı hibrit akış tipi üretim ortamının çizelgelenmesi problemi ele alınmıştır. Ele alınan çizelgeleme problemi kombinasyonel optimizasyon problemidir ve problemin NP-zor olduğu bilinmektedir. Problemden toplam tamamlanma zamanının en azlanması amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için problemin çözümüne PSO algoritması önerilmiştir. Önerilen algoritmanın başlangıç popülasyonunun oluşturulmasında dört farklı yöntem kullanılarak bu yöntemlerin çözüme etkisi gözlemlenmiştir. Algoritmada başlangıç çözümleri oluşturulurken literatürde yaygın olarak kullanılan başlangıç çözüm oluşturma yöntemleri olan RS, EK, EB ve NEH yöntemleri uygulanmıştır. Farklı boyutlarda problemler için, önerilen başlangıç çözüm oluşturma yöntemlerinin sonuçları karşılaştırılmıştır. Yöntemlerin performansının karşılaştırılmasında ortalama bağıl yüzde sapma kullanılmıştır.

Elde edilen ortalama bağıl yüzde sapma değerlerine göre en uzun işlem süresi (EB) kuralı en yüksek bağıl sapmayı elde eden yöntemdir. En uzun işlem süresi (EB) kuralını azalan ortalama bağıl sapma değerleriyle takip eden yöntemler en kısa işlem süresi (EK) kuralı, rasgele oluşturma (RS) kuralı ve NEH'dir. Problem boyutlarına göre bağıl yüzde sapma değerleri başlangıç popülasyonu oluşturma da NEH sezgiselinin kullanımının problem boyutu büyüdükçe artan performansı ve iyi çözüme yakınsaması göstermektedir. Rassal olarak oluşturulan başlangıç popülasyonunun, arama alanında farklı noktalara doğru yönelme eğilimi problem boyutu küçükken rekabetçi bir yöntem olabilirken, problem boyutu büyüdüğünden iyi çözüme yakınsanmasında başarılı olmadığı görülmüştür. İncelenen problem için PSO algoritmasının başlangıç çözümünde NEH sezgiseli kullanımının çözümün güçlülüğünü etkilediği istatistiksel olarak da doğrulanmıştır.

Çalışmada gerçek hayat uygulayıcıların farklı sektörlerde tercih ettiği hibrit akış tipi üretim ortamının çizelgelenmesi probleminin metasezgisel algoritma ile çözümü ele alınmıştır. Farklı büyüklükte iş sayıları, aşama sayıları ve her aşamada yer alan paralel makine sayılarının olduğu ve makine hazırlık sürelerinin dikkate alındığı farklı zor problem çeşitleri oluşturulmuştur. Literatürde çizelgeleme problemlerinde tercih edilen PSO algoritması probleme uygulanmıştır. Algoritmanın performansını geliştirmek için başlangıç çözümünde literatürde başlangıç çözümü oluşturmada

kullanılan yöntemler uyarlanmıştır. Hibrit akış tipi çizelgeleme problemi çeşidinin çözümü için uygulanan PSO algoritmasında başlangıç çözüm oluşturmada kullanılan yöntemin çözüm kalitesini etkilediği çalışmada yapılan deneysel çalışmalarla ortaya konması, PSO algoritmasında başlangıç çözümlerinin belirli kısmının NEH kuralına göre oluşturulmasının algoritmanın güçlülüğünü artırdığı gözlemlenmesi çalışmanın literatüre katkısıdır.

Hibrit akış tipi çizelgeleme problemlerine çözüm sunmada, PSO algoritmasının başlangıç çözüm oluşturulmasında NEH sezgiselinin kullanımı algoritmanın uygulanması kolaylığı ve iyi çözüme ulaşmada oldukça güçlü bir yöntem sunması nedeniyle çalışma araştırmacıları, uygulayıcıları bu alanda çalışmaya teşvik edecektir. Bundan sonraki çalışmalarda aynı problemin çözümüne farklı metasezgisel algoritmalar sunularak metasezgisel algoritmaların performansları karşılaştırılabilir. Aynı problem işlerin gönderilme zamanları, makine arızaları, bloklama sınırlamaları gibi durumlar dikkate alınarak daha kompleks gerçek hayat çizelgeleme problemi haline getirilerek çeşitli algoritmalarla çözülebilir. Aynı problemin farklı metasezgisel algoritmalarla çözümünde, farklı metasezgisel algoritmaların başlangıç çözümlerinin algoritma kalitesine etkisi incelenebilir.

Yazar Katkısı

Çalışmanın bütün aşamaları Dr. Madenoğlu tarafından yürütülmüştür.

Çıkar Çatışması

Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Yazar bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek almamıştır.

Kaynaklar

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., El-Shahat, D., & Mirjalili, S. (2018). A hybrid whale optimization algorithm based on local search strategy for the permutation flow shop scheduling problem. *Future Generation Computer Systems*, 85, 129-145.
- Alaykýran, K., Engin, O., & Döyen, A. (2007). Using ant colony optimization to solve hybrid flow shop scheduling problems. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 35(5-6), 541-550.
- Bargaoui, H., Driss, O. B., & Ghédira, K. (2017). A novel chemical reaction optimization for the distributed permutation flowshop scheduling problem with makespan criterion. *Computers & Industrial Engineering*, 111, 239-250.
- Ben-Daya, M., & Al-Fawzan, M. (1998). A tabu search approach for the flow shop scheduling problem. *European journal of operational research*, 109(1), 88-95.
- Blum, C., & Roli, A. (2003). Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison. *ACM computing surveys (CSUR)*, 35(3), 268-308.

- Campbell HG, Dudek RA, Smith BL. (1970). A heuristic algorithm for the n job, m machine sequencing problem. *Management Science*, 16(10), 630-637.
- Chen, R. M., Wu, C. L., Wang, C. M., & Lo, S. T. (2010). Using novel particle swarm optimization scheme to solve resource-constrained scheduling problem in PSPLIB. *Expert systems with applications*, 37(3), 1899-1910.
- Chen, R. M. (2011). Particle swarm optimization with justification and designed mechanisms for resource-constrained project scheduling problem. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 7102-7111.
- Engin, O., & Döyen, A. (2004). A new approach to solve hybrid flow shop scheduling problems by artificial immune system. *Future generation computer systems*, 20(6), 1083-1095.
- Fernandez-Viagas, V., & Framinan, J. M. (2015). NEH-based heuristics for the permutation flowshop scheduling problem to minimise total tardiness. *Computers & Operations Research*, 60, 27-36.
- Fernandez-Viagas, V., Molina-Pariente, J. M., & Framinan, J. M. (2018). New efficient constructive heuristics for the hybrid flowshop to minimise makespan: A computational evaluation of heuristics. *Expert Systems with Applications*, 114, 345-356.
- Gupta, J. N. (1988). Two-stage, hybrid flowshop scheduling problem. *Journal of the operational Research Society*, 39(4), 359-364.
- Ho JC, Chang Y. (1991). A new heuristic for the n-Job, m-Machine flow-shop problem. *European Journal of Operational Research*, 52(2), 194-202.
- Huang, S., Tian, N., Wang, Y., & Ji, Z. (2016). Multi-objective flexible job-shop scheduling problem using modified discrete particle swarm optimization. *SpringerPlus*, 5(1), 1432.
- Janiak, A., Kozan, E., Lichtenstein, M., & Oğuz, C. (2007). Metaheuristic approaches to the hybrid flow shop scheduling problem with a cost-related criterion. *International Journal of Production Economics*, 105(2), 407-424.
- Jia, Q., & Seo, Y. (2013). An improved particle swarm optimization for the resource-constrained project scheduling problem. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 67(9-12), 2627-2638.
- Jin, Z., Yang, Z., & Ito, T. (2006). Metaheuristic algorithms for the multistage hybrid flowshop scheduling problem. *International Journal of Production Economics*, 100(2), 322-334.
- Johnson, S. M. (1954). Optimal two-and three-stage production schedules with setup times included. *Naval research logistics quarterly*, 1(1), 61-68.
- Komaki, G. M., Teymourian, E., & Kayvanfar, V. (2016). Minimising makespan in the two-stage assembly hybrid flow shop scheduling problem using artificial immune systems. *International Journal of Production Research*, 54(4), 963-983.
- Koulinas, G., Kotsikas, L., & Anagnostopoulos, K. (2014). A particle swarm optimization based hyper-heuristic algorithm for the classic resource constrained project scheduling problem. *Information Sciences*, 277, 680-693.
- Li, J. Q., Pan, Q. K., & Wang, F. T. (2014). A hybrid variable neighborhood search for solving the hybrid flow shop scheduling problem. *Applied Soft Computing*, 24, 63-77.
- Liao, C. J., Tjandradjaja, E., & Chung, T. P. (2012). An approach using particle swarm optimization and bottleneck heuristic to solve hybrid flow shop scheduling problem. *Applied Soft Computing*, 12(6), 1755-1764.
- Lin, T. L., Horng, S. J., Kao, T. W., Chen, Y. H., Run, R. S., Chen, R. J., ... & Kuo, I. H. (2010). An efficient job-shop scheduling algorithm based on particle swarm optimization. *Expert Systems with Applications*, 37(3), 2629-2636.

- Lin, J. T., & Chen, C. M. (2015). Simulation optimization approach for hybrid flow shop scheduling problem in semiconductor back-end manufacturing. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 51, 100-114.
- Lu, C., Gao, L., Pan, Q., Li, X., & Zheng, J. (2019). A multi-objective cellular grey wolf optimizer for hybrid flowshop scheduling problem considering noise pollution. *Applied Soft Computing*, 75, 728-749.
- Marichelvam, M. K., Geetha, M., & Tosun, Ö. (2020). An improved particle swarm optimization algorithm to solve hybrid flowshop scheduling problems with the effect of human factors–A case study. *Computers & Operations Research*, 114, 104812.
- Moslehi, G., & Mahnam, M. (2011). A Pareto approach to multi-objective flexible job-shop scheduling problem using particle swarm optimization and local search. *International Journal of Production Economics*, 129(1), 14-22.
- Murata, T., Ishibuchi, H., & Tanaka, H. (1996). Multi-objective genetic algorithm and its applications to flowshop scheduling. *Computers & Industrial Engineering*, 30(4), 957-968.
- Naderi, B., & Ruiz, R. (2014). A scatter search algorithm for the distributed permutation flowshop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 239(2), 323-334.
- Nawaz M, Ensore EJ, Ham I. (1983). A heuristic algorithm for the m-machine, n-job flow-shop sequencing problem. *Omega, the International Journal Of Management Science*, 11(1), 91-95.
- Nouiri, M., Bekrar, A., Jemai, A., Trentesaux, D., Ammari, A. C., & Niar, S. (2017). Two stage particle swarm optimization to solve the flexible job shop predictive scheduling problem considering possible machine breakdowns. *Computers & Industrial Engineering*, 112, 595-606.
- Ólafsson, S. (2006). Metaheuristics. *Handbooks in operations research and management science*, 13, 633-654.
- Palmer D. (1965). Sequencing jobs through a multi-stage process in the minimum total time-a quick method of obtaining a near optimum. *Operational Research Quarterly*, 16(1), 101-107.
- Pan, Q. K., Tasgetiren, M. F., & Liang, Y. C. (2008). A discrete particle swarm optimization algorithm for the no-wait flowshop scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 35(9), 2807-2839.
- Pan, Q. K., Tasgetiren, M. F., Suganthan, P. N., & Chua, T. J. (2011). A discrete artificial bee colony algorithm for the lot-streaming flow shop scheduling problem. *Information sciences*, 181(12), 2455-2468.
- Pan, Q. K., Wang, L., Li, J. Q., & Duan, J. H. (2014). A novel discrete artificial bee colony algorithm for the hybrid flowshop scheduling problem with makespan minimisation. *Omega*, 45, 42-56.
- Ribas, I., Leisten, R., & Framiñan, J. M. (2010). Review and classification of hybrid flow shop scheduling problems from a production system and a solutions procedure perspective. *Computers & Operations Research*, 37(8), 1439-1454.
- Ribas, I., Companys, R., & Tort-Martorell, X. (2011). An iterated greedy algorithm for the flowshop scheduling problem with blocking. *Omega*, 39(3), 293-301.
- Ruiz, R., Maroto, C., & Alcaraz, J. (2006). Two new robust genetic algorithms for the flowshop scheduling problem. *Omega*, 34(5), 461-476.
- Ruiz, R., & Vázquez-Rodríguez, J. A. (2010). The hybrid flow shop scheduling problem. *European journal of operational research*, 205(1), 1-18.
- Sha, D. Y., & Hsu, C. Y. (2006). A hybrid particle swarm optimization for job shop scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 51(4), 791-808.
- Sha, D. Y., & Hsu, C. Y. (2008). A new particle swarm optimization for the open shop scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 35(10), 3243-3261.
- Suresh, K., & Kumarappan, N. (2013). Hybrid improved binary particle swarm optimization approach for generation maintenance scheduling problem. *Swarm and Evolutionary Computation*, 9, 69-89.

- Tang, L., Liu, W., & Liu, J. (2005). A neural network model and algorithm for the hybrid flow shop scheduling problem in a dynamic environment. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 16(3), 361-370.
- Torabi, S. A., Sahebjamnia, N., Mansouri, S. A., & Bajestani, M. A. (2013). A particle swarm optimization for a fuzzy multi-objective unrelated parallel machines scheduling problem. *Applied Soft Computing*, 13(12), 4750-4762.
- Widmer M, Hertz A. (1989). A new heuristic method for the flowshop sequencing problem. *European Journal of Operational Research*, 41, 186-193, 1989.
- Yagmahan, B., & Yenisey, M. M. (2008). Ant colony optimization for multi-objective flow shop scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 54(3), 411-420.
- Zarrouk, R., Bennour, I. E., & Jemai, A. (2019). A two-level particle swarm optimization algorithm for the flexible job shop scheduling problem. *Swarm Intelligence*, 13(2), 145-168.
- Zhang, C., Sun, J., Zhu, X., & Yang, Q. (2008). An improved particle swarm optimization algorithm for flowshop scheduling problem. *Information Processing Letters*, 108(4), 204-209.
- Zhang, G., Shao, X., Li, P., & Gao, L. (2009). An effective hybrid particle swarm optimization algorithm for multi-objective flexible job-shop scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), 1309-1318.

Özgeçmiş

Dr. Fatma Selen Madenoğlu, lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerini Endüstri Mühendisliği alanında tamamlamıştır. Yazar halen Abdullah Gül Üniversitesi İşletme Bölümü Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı'nda doktor öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Operasyonel araştırma, metasegisel algoritmalar, karar verme, çizelgeleme çalışma alanlarıdır.

IMPLEMENTATION OF ACTIVITY-BASED COSTING AND ACTIVITY-BASED VARIANCE ANALYSIS IN FOOD INDUSTRY

YİYECEK SEKTÖRÜNDE FAALİYET TABANLI MALİYETLEME VE FAALİYET TABANLI SAPMA ANALİZİ UYGULAMASI

Zeliha KALDIRIM* 
Yusuf KALDIRIM** 

Abstract

Activity-based costing assigns overheads to products with convenient drivers and makes costs of products visible on activities level. Activity-based variance analysis approaches reveal variances on product and activity level. Activity based costing and activitybased variance analysis are tools for continuous improvement and cost management. This study aims to apply activity-based costing and activity-based variance analysis in food industry. First stage covers observation and data collection period. Implementation period starts with activity-based budgeting process. Then, overheads assigned to products following activity-based costing steps than using activity-based variance analysis approaches variances are calculated. Activity-based costing implementation results provided evidence that overheads consist important part of food costs. Activity-based variance analysis results revealed variances on activity and product level.

Keywords: Activity-based costing, activity-based variance analysis, cost management

JEL Classification: M41, M10, M49

Öz

Faaliyet tabanlı maliyetleme genel üretim giderlerini uygun dağıtım ölçüleri ile ürünlere yükleyerek, ürün maliyetlerinin faaliyetler düzeyinde görünür olmasını sağlamaktadır. Faaliyet tabanlı sapma analizi yaklaşımları, sapmaları ürünler ve faaliyetler düzeyinde ortaya koymaktadır. Faaliyet tabanlı maliyetleme ve faaliyet tabanlı sapma analizi sürekli iyileştirme ve maliyet yönetimi için önemli araçlardır. Bu çalışmada faaliyet tabanlı maliyetleme ve faaliyet tabanlı sapma analizinin yiyecek sektöründe uygulanması amaçlanmaktadır. İlk aşama gözlem ve veri toplama süreçlerini kapsamaktadır. İkinci aşama olan uygulama dönemi faaliyet tabanlı bütçeleme süreci ile başlamış sonrasında faaliyet tabanlı maliyetleme uygulama adımlarını takip ederek genel üretim giderleri yiyeceklere yüklenmiş ve faaliyet tabanlı sapma analizi

* Ph.D. Candidate, İstanbul University, Institute of Social Sciences, zelihabilmez@hotmail.com.

** Dr., Republic of Turkey Ministry of National Education, yusufkaldirim54@hotmail.com.

To cite this article: Kaldırım, Z. & Kaldırım, Y. (2020). Implementation of activity of activity-based costing and activity-based variance analysis in food industry. *Journal of Research in Business*, 5(2), 174-192.

“Çalışmada Etik Kurul izni gerekmemektedir.”

Submitted: 01.09.2020

Revised: 04.12.2020

Accepted: 16.12.2020

Published Online: 29.12.2020

yaklaşımları ile sapmalar hesaplanmıştır. Faaliyet tabanlı maliyetleme uygulama sonuçları, genel üretim giderlerinin yemek maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturduğunu göstermektedir. Faaliyet tabanlı sapma analizleri ise yemek ve faaliyet düzeyinde sapmaları ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Faaliyet tabanlı maliyetleme, faaliyet tabanlı sapma analizi, maliyet yönetimi

Jel Sınıflaması: M41, M10, M49

1. Introduction

Cost management, product pricing, continuous improvement and sustainability of productivity are crucial processes for managers in global competitive business environment. Managers needs accurate and detailed cost information for true decisions. While, overheads were minor cost factor, direct labor and material expenses were main source of costs in the past (Cooper & Kaplan, 1988). Traditional costing systems work well when direct costs consist major part of products. Today, direct labor and direct material costs are lower compared the past, overheads consist important part of product or service costs. Overheads are the black holes in traditional costing systems (Plowman, 2001). Traditional methods produce inaccurate and misleading (Gupta & Galloway, 2003) results in the case of high overheads. Thus, traditional costing systems cannot effectively support decision making (Goebel, Marshal & Locandar, 1990) and management process and may not answer today's requirements. In this direction, ABC emerged from requirement of accurate cost information (Cardoş & Pete, 2011). ABC is beyond a product costing approach (Lere, 2000; Özbayrak, Akgün & Türker, 2004). ABC described as promising decision support tool by Geri and Ronen (2005). Improving decision-making structure and rational resource utilization of enterprises in relation to new competition conditions is only possible with activity-based approach in costing. (Pazarçeviren & Şahin, 2013).

ABC is a costing method. But, ABC alone is not a golden key to open lock of efficiency. Variance analysis is important tool as important as costing method to use resources effective and to support continuous improvement. Variance analysis should be in compatible with costing management systems. Activity-based variance analysis (ABVA) reveals variances based on products and activities level and produce convenient data in ABC environment and supports ABC.

Geri & Ronen (2005) state that ABC method is convenient for service sector. Restaurants are a part of service sector and labor-intensive. Competition is tough. Creating value is important. Restaurant industry historically uses simple approaches to price menu items and, takes into consider just direct food costs to calculate price of menu items. Labor costs consist important part of operating expenses. Overhead expenses are around half of the restaurant costs and labor costs are important part of total costs. Simple approaches, focusing on just food costs or variable costs for pricing may not take into consider overhead and operating costs, such as, labor, utilities, energy, electricity, rent and other fixed costs (Raab, Mayer & Shoemaker, 2009; Raab & Zemke, 2016). In this scope, applying convenient costing method in a competitive environment is crucial for restaurant industry. Raab & Zemke (2016) state that if product and resource consumption is not correlated with traditional cost

allocation methods, ABC is convenient and food industry is a good sample for this approach. Moving from these motivations aim of the study is to apply ABC and ABVA in food industry.

Plenty of studies conducted to implement ABC in different industries. In restaurant industry studies are limited. These studies demonstrated feasibility and the importance of ABC for reliable and convenient cost information and profitability analysis (Raab, 2003; Raab, Mayer & Ramdeen, 2005; Raab, Shoemaker & Mayer, 2007; Annaraud, Raab & Schrock, 2008; Raab, Mayer & Shoemaker, 2009; Ben Hadj Salem-Mhamdia & Bejar Ghadhab, 2012; Linassi, Alberton & Marinho 2016). Study one of the few studies implementing activity-based costing in the food industry. ABC is powerful cost management method. But, effective cost management requires detailed and deeply analysis. This makes necessary to take the analysis one step further. In this framework, ABVA comes to fore front. In the food sector, there is no study as well as very limited numbers of studies implementing activity-based variance analysis in the literature (Sari, 2015). Study fills this gap and contributes to literature by implementing activity-based costing and activity-based variance analysis together and brings a new addition to cost management in food industry.

Study designed as follows: next section includes literature on ABC. The third section explained ABVA approaches and calculations. Fourth section explains the implementation process, variance calculations and reveals implementations results of ABC and ABVA in a self-service restaurant. Results revealed that overheads consist important part of food costs. ABVA results revealed variances activity and foods level.

2. Activity-Based Costing

ABC, created bases by George Staubus (1971) entered the literature in 1980's with Harvard Business School cases and articles (Kaplan & Anderson, 2003). ABC gained popularity and adopted by many firms from different industries in 1990's and than (Stratton et al., 2009). ABC designed to produce more accurate product cost information so that managers focus on the products and processes to increase profitability (Cooper & Kaplan, 1988). Main concept is "activity". Activity refers as any separate task that causes cost to produce a product or service (Ittner, 1999).

Stratton et al. (2009) state that ABC is effective cost management and profitability measurement method. According to Özbayrak, Akgün & Türker (2004) ABC makes costs visible and provides to reveal how costs passed to products. ABC focuses on flows and processes (Gupta & Galloway, 2003). In ABC, costs can not be explained just volume (Lere, 2000) or other artificial (Gupta & Galloway, 2003) volume-driven measures. Product or service costs arise from activity-specific measures, which called activity cost driver, consumed by products or services during production process such as processing time, number of transactions, units tested etc. Activity cost drivers take into consider cause and effect relationship. In this framework, ABC uses realistic (Gupta & Galloway, 2003) and more sophisticated approach to assign overheads to activities and products compared to traditional methods (Cooper & Kaplan, 1988), which use volume-driven allocation bases (Cooper & Kaplan, 1992).

ABC has a unique role to define value-added and non-value-added activities (Ittner, 1999) and to increase productivity. But, as stated by Cooper and Kaplan (1991) decreasing resource consumption is first round. Sustainability of ABC gains are based on balancing between resource consumption and spending. (Cooper & Kaplan, 1991).

ABC includes some weaknesses. Cooper & Kaplan (1988) state that excess capacity should not be charged to products. Although ABC subjected to debates among practitioners and academics, some surveys and academic studies revealed, positive financial effect (Kennedy & Affleck-Grawes, 2001; Cagmin & Bouwman, 2002), perceived importance and reliability of ABC (Statron et al., 2009).

Cooper & Kaplan (1988) stated that “simplistic approaches generate distorted product cost information and we present an alternative approach as called ABC”. They explained why product costs distorted and they explained ABC system designing process and documented how ABC changes product profitability. After than studies implemented ABC and documented gains of ABC in different industries from manufacturing to service. In studies for food industry, Raab (2003) developed ABC model for restaurant in the USA and concluded that ABC is feasible for product costing for restaurants. Model also, examined by Raab, Mayer & Ramdeen (2005) in Hong Kong China. Similar to Raab (2003) findings confirmed that ABC is feasible for product costing. In addition these studies, Raab Shoemaker & Mayer (2007) created an ABC model and applied in a restaurant. Results revealed that ABC is convenient method to establish accurate cost information. Annaraud, Raab & Schrock (2008) revealed that ABC is an important tool for cost and profitability analysis in a quick service restaurant. Raab, Mayer & Shoemaker (2009) demonstrated that ABC-based approach produces different cost information from traditional methods. Results confirmed that ABC may be useful method in restaurant industry for cost management because of high labor costs and various resource consumption. Ben Hadj Salem-Mhamdia & Bejar Ghadhab (2012) concluded that ABC is a feasible method for product costing and ABC with value management improves decision making process. Linassi, Alberton & Marinho (2016) examined ABC and menu engineering Findings revealed that most menu items generate negative operating profit in ABC. Researchers stated that results confirm previous research outcomes and menu engineering with ABC is effective tool than alone menu engineering for restaurants.

3. Activity-Based Variance Analysis

Overhead variance analysis aims to reveal causes of variances and enables to evaluate performance by comparing actual and planned costs (Horngren, Srikant & Rajan al., 2012). Traditional variance analysis reveals just total variances. ABVA approaches emerged, owing to traditional variance analysis remained incapable to reveal overhead variances in ABC environment. ABVA provides to calculate variances on the basis of products, activities as being different from traditional variance analysis approaches (Sarı & Ülker, 2016). Sustainability of continuous improvement and efficiency required dynamic approach, which contains efficiency analysis of activities and balancing resource

consumption and spending. In this framework, ABVA is an important tool for continuous improvement and cost management.

Activity-based variance calculations reveal more convenient and accurate results in ABC. According to Mak and Roush (1994) activity-based variance analysis is important for cost control in organizations that have adopted ABC. ABC increases the importance of activity-based variance analysis for cost control.

Malcom (1991) emphasized that traditional standard cost approaches focus on labor-based cost drivers and traditional variance analysis approaches are not useful, do not support productivity and decrease the usefulness of other accounting reports. According to Malcom (1991) cost-driver-based variable budget systems must gain importance. In this framework, Malcom (1991) focused on price and quantity variances with activity-based flexible budget. Malcom (1991) price and quantity variances reveal variances from a variable cost perspective. Price variance is the difference between actual variable activity cost and flexible budget calculated based on actual cost driver. Quantity variance is the difference between flexible budget calculated based on actual cost driver and flexible budget calculated based on standard quantity.

$$\begin{array}{l}
 \text{Price Variance} = \text{Actual Variable Activity Cost} - \text{Flexible Budget (Based on Actual Quantity of Cost Driver)} \\
 \text{Quantity Variance} = \text{Flexible Budget (Based on Actual - Quantity Of Cost Driver)} - \text{Flexible Budget (Based on Standard Quantity of Cost Driver)}
 \end{array}$$

Cooper & Kaplan (1992) state that the cost of supplied resources is fixed in short-run otherwise quantity of used resources by activities may change based on output level. In this framework measurement of difference between the cost of resources used to perform activities and the cost of resources supplied is an important indicator, which is called unused capacity. Unused capacity equals the difference in costs between activity availability and activity usage (Cooper & Kaplan, 1992).

$$\text{Unused Capacity Variance} = \text{Activity Availability} - \text{Activity Usage}$$

$$\text{Cost of Unused Activity} = \text{Cost of Activity Supplied} - \text{Cost of Activity Used}$$

The calculation is similar to traditional volume variance but, there are significant differences. (Cooper & Kaplan, 1992). While, traditional volume variance is calculated on the basis of departments or fabric, unused capacity is calculated for each activity (Mak & Roush, 1994). While volume variance reveals non-value added costs, unused capacity reveals the improvements in reducing non-value added cost. Thus, managers should modify demand for activity until unused capacity variance is equal to traditional volume variance (Hansen, Mowen & Guan, 2009). Managers may use unused capacity data to justify resource supply based on fluctuations on output level in the future. Resources and spending may be balanced. Thus, resources can be used productively according to the philosophy of ABC.

Cooper & Kaplan (1992) also suggest to comparison between actual and budgeted expenses (Cooper & Kaplan, 1992) similar to traditional budget variance calculated for fixed overheads (Mak & Roush, 1994).

$$\text{Budget Variance} = \text{Actual Activity Cost} - \text{Budgeted Activity Cost}$$

Mak & Roush (1994) state that flexible budgets and variance analysis are important on cost control and performance evaluation in ABC environment and ABC increases value of flexible budgets and variance analysis. According to Mak & Roush (1994) separating fixed and variable cost in the short-term is important for cost control and performance evaluation. In this framework, Mak & Roush (1994) propose price and efficiency variances for variable activity costs and budget, capacity variances for fixed activity costs.

Spending (Price) = Variance	<i>Actual Variable Costs -</i>	<i>Flexible Budget (Variable Cost Based on Actual Quantity of Cost Driver)</i>
Efficiency Variance =	<i>Flexible Budget (Variable Cost Based on Actual - Quantity of Cost Driver)</i>	<i>Flexible Budget (Variable Cost Based on Standard Quantity of Cost Driver)</i>
Budget Variance =	<i>Actual Fixed Cost -</i>	<i>Budgeted Fixed Cost (Based on Availability of Cost Driver)</i>
Capacity Variance =	<i>Budgeted Activity Spending (Based on Availability of - Cost Driver)</i>	<i>Budgeted Activity Usage (Based on Standard Quantity of Cost Driver)</i>

Budget variance reveals difference between actual and budgeted fixed activity costs similar to the traditional budget variance. Capacity variance reveals non-value added cost of activity. Thus, capacity variance provides important information to reduce non-value added costs in the long-run (Mak & Roush, 1994).

According to Hansen & Mowen (2006) in activity management environment analysing variances from fixed and variable cost perspective provides more detailed information to determine source of variances. In this framework Hansen & Mowen (2006) suggest to calculate fixed and variable budget variances.

Fixed Budget = Variance	<i>Actual Fixed Cost -</i>	<i>Budgeted Fixed Cost</i>
Variable Budget = Variance	<i>Actual Variable Cost -</i>	<i>Budgeted Variable Cost (Based On Actual Quantity of Cost Driver)</i>

As explained above there are several variances in the scope of ABVA. Several studies aimed to explain and reveal the importance of ABVA approaches with hypothetical case studies (Ruhl, 1995; Özbayrak, Akgün & Türker, 2004; Parlakkaya, 2004; Kren, 2008, Horngren, Srikant & Rajan, 2012). Sarı (2015) implemented ABC and used ABVA analysis approaches in a manufacturing company and analysed the results on activity and product level.

4. Implementation of Activity Based Costing and Activity-Based Variance Analysis In Food Industry

Aim of the study is to implement ABC and ABVA in food industry. In this context, case study carried out in a self-service restaurant. Restaurant menu includes 20 menu items comprising soups, main foods, deserts and salads, which services on weekdays and Saturday.

Data were collected from restaurant owners workers, observations, case reports, accounting data and standard receipts of menu items. January 2018 and February 2018 are observation periods, March 2018 is implementation period.

4.1. Implementation of Activity-Based Costing

Products are output of activities. According to ABC products consume activities, activities consume resources. Following this cycle, ABC aims to assign cost of resources via resource drivers to activities and cost of activities to products via activity drivers to calculate the most convenient product cost.

ABC process starts with identifying activities. In this framework in the first step, identified activities based on observations and interviews. Table 1 shows determined activities in the restaurant.

Table 1: Self-Service Restaurant Activities

Preparation
Cooking
Order and Dish Assembly
Payment
Cleaning Table
Washing
Service
Kitchen General

Study reveals indirect labor resource cost allocation to service activity, allocation cost of service activity cost pool to foods and ABVA calculations for a main food (forest kebab) and a desert (pumpkin desert).

Second step is to assign the resource costs to activities and forming activity cost pools via cost drivers but, beginning of this process should be determined overheads. Restaurant overheads are labor cost, rent, depreciation, natural gas, electricity, water, business material and heating. Indirect labor costs contains salaries of workers (1 kitchen staff, 5 restaurant staffs, 1 case staff, 1 dish assembly staff). Business material contains cleaning materials used for washing and cleaning activities. Overheads determined as monthly.

The most important point at this stage is to identify the most convenient resource drivers consumed by activities. Table shows resource and identified resource drivers.

Table 2: Resources and Resource Drivers

Resource	Resource Driver
Indirect Labor	Indirect Labor Hour (Hour)
Rent	Area (m ²)
Depreciation	Depreciation Amount (TRY)
Natural Gas	Consumption (m ³)
Electricity	Consumption (Kwh)
Water	Utilization Rate(%)
Business Material	Utilization Rate (%)
Heating	Area (m ²)

At the beginning of third step resource drivers, resource allocation rates calculated. Then, determined cost driver consumption of each activity and assigned costs to activities via resource drivers and formed activity cost pools. Activity cost driver consumptions determined based on observations and face to face negotiations. Table 3 shows calculation of resource allocation rate for indirect labor cost. Table 4 shows allocation of indirect labor cost to service activity cost pool.

Table 3: Resource Allocation Rate

Resource	Resource Driver	Resource Cost (TRY) (A)	Total Resource Driver (Hour) (B)	Resource Allocation Rate (TRY/Hour) (A/B)
Indirect Labor	Indirect Labor Hour	16.250	1.300	12.50

Table 4: Allocation of Indirect Labor Resource Cost To Service Activity

Activity	Activity Cost Driver	Resource Driver Consumption (Hour) (A)	Resource Allocation Rate (TRY/Hour) (B)	Cost Of Activity Cost Pool For Indirect Labor Cost (TRY) (A X B)
Service	Service Time	364	12,50	4.550

Indirect labor cost of service activity cost pool is 4.550 TRY. In similar approach other resource costs assigned to service activity. Total cost of service activity cost pool is 13.894,65 TRY. In the next step determined activity cost drivers and activity cost driver consumption of each cost object by taking

into consider cause and effect relationship in accordance with to logic of ABC. Table 5 shows activity cost drivers used to assign cost of activities to costs object from cost pools.

Table 5: Activities and Activity Cost Drivers

Activity	Activity Driver
Preparation	Preparation Time (Minute)
Cooking	Cooking Time (Minute)
Order and Dish Assembly	Order and Dish Assembly Time (Minute)
Payment	Payment Time (Minute)
Cleaning Table	Cleaning Time (Minute)
Washing	Cleaning Time (Minute)
Service	Service Time (Minute)
Kitchen General	Preparation Time + Cooking Time (Minute)

In the next step, allocation rates were calculated to assign cost of activity cost pools to cost objects. Then, total overhead of each cost object was calculated. Following, unit overhead of each cost object was calculated. Activities and activity cost driver consumptions of each cost object were determined by face to face negotiations and observations. Table 6 shows calculation of service activity cost pool allocation rate.

Table 6: Activity Cost Pool Allocation Rate

Activity Cost Pool	Activity Cost Driver	Cost Of Activity Cost Pool (TRY) (A)	Total Activity Driver (Minute) (B)	Activity Cost Pool Allocation Rate (TRY/ Min) (A/B)
Service	Service Time	13.894,65	107.549	0,1292

After calculation of allocation rates, unit overheads were calculated. Table 7 shows calculation of unit overhead rates.

Table 7: Indirect Labor Cost Unit Overhead Rate

Cost Object	Activity Cost Driver Consumption (Minute) (A)	Allocation Rate (TRY/Min.) (B)	Total Overhead (TRY) C(AXB)	Production Amount (Unit) (D)	Unit Overhead Rate (TRY/Unit) (C/D)
Forest Kebab	5.940	0,1292	767,45	660	1,1628
Pumpking Desert	3.500	0,1292	452,20	700	0,6446

Forest Kebab Cost Driver Consumption = 9 min./unit x 660 unit = 5940 min.

Pumpkin Desert Cost Driver Consumption = 5 min./unit x 700 unit = 3500 min.

Figure 1 shows the implementation process of ABC. Finally, unit costs were calculated. Table 8 shows unit direct costs, overheads and total unit cost of foods.

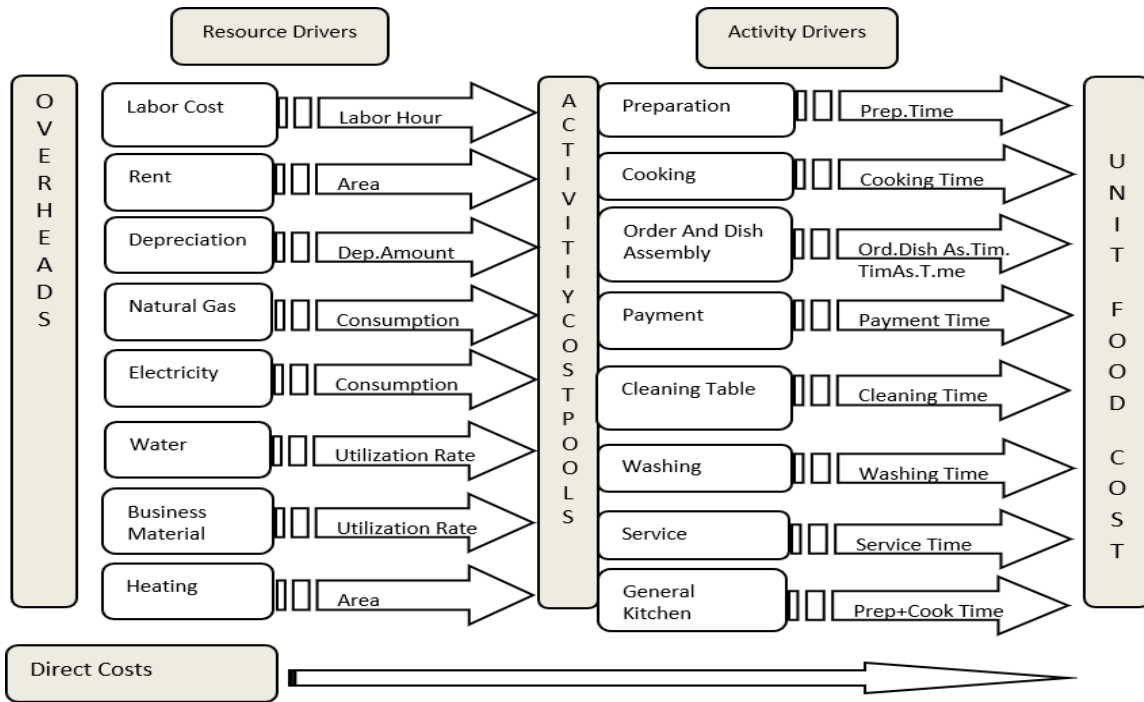


Figure 1: Activity-Based Costing Process

Table 8: Unit Costs of Foods

Cost Item	Forest Kebab (TRY)	Pumpkin Desert (TRY)
Direct Material	6,24	3,87
Direct Labor	0,71	0,50
Overhead	4,10	3,33
Unit Cost	11,05	7,70

4.2. Implementation of Activity-based Budgeting

ABVA requires activity-based budgeting (ABB). ABB is reverse process of ABC. ABB process starts with sales budget based on demand forecast. The second step is to define budgeted activity consumption amount of each cost object. Third step is to define resource consumption amount and resource cost of each activity. Table 9 shows sales forecast and calculation of budgeted indirect labor costs of cost objects.

Table 9: Sales Forecasts and Service Activity Budgeted Indirect Labor Cost

Cost Object	Budgeted Production (Unit) (A)	Budgeted Unit Service Time (Minute) (B)	Budgeted Activity Driver (Minute) (AXB)	Utility Rate* (%) (C)	Indirect Labor Cost (TRY) (D)	Budgeted Indirect Labor Cost (TRY) (CXD)
Forest Kebab	640	9	5760	5,35	4.550	243,43
Pumpkin Desert	750	5	3750	3,48	4.550	158,34
Other	10.960		98.180	91,17	4.550	4,148,23
Total	12.360		107.690	100	4.550	4.550

*Utility Rate Calculated by dividing total budgeted activity driver to budgeted activity driver.

Table 10 shows budgeted resource costs calculated based on budgeted production of forest kebab and pumpkin desert.

Table 10: Service Activity Budgeted Resource Costs (TRY)

Resource	Food			TOTAL (TRY)
	Forest Kebab (TRY)	Pumpkin Desert (TRY)	Other (TRY)	
Indirect Labor	243,43	158,34	4.148,23	4.550
Rent	421,21	274,22	7.179,57	7.875
Depreciation	47,71	31,06	813,23	892
Electricity	15,12	9,85	257,77	282,74
Heating	14,74	9,60	251,29	275,63
Total	742,21	483,07	12.650,09	13.875,37

Table 11 shows calculation of service activity budgeted cost pool allocation rate. Allocation rate used to calculate budgeted food unit overhead rate and also, activity based variance calculations requires budgeted allocation rates.

Table 11: Budgeted Activity Cost Pool Allocation Rate

Activity Cost Pool	Activity Cost Driver	Budgeted Cost Of Activity Cost Pool (TRY) (A)	Total Budgeted Activity Cost Driver (Minute) (B)	Activity Cost Pool Budgeted Allocation Rate (TRY/Min.) (C)
Service	Service Time	13.87.37	107.690	0,1288

Table 12 shows budgeted unit overhead rate for forest kebab and pumpkin desert.

Table 12: Budgeted Unit Overhead Rate

Cost Object	Activity Cost Driver Consumption (Min.) (A)	Allocation Rate (TRY/Min.) (B)	Total Overhead (TRY) (C)	Production Amount (Unit) (D)	Unit Overhead Rate (TRY/Unit) (C/D)
Forest Kebab	5760	0,1288	742,1499	640	1,1596
Pumpkin Desert	3750	0,1288	483,1705	750	0,6442

Forest Kebab Cost Driver Consumption = 9 min./unit x 660 unit = 5940 min.

Pumpkin Desert Cost Driver Consumption = 5 min./unit x 700 unit = 3500 min.

Table 13 shows unit budgeted food costs.

Table 13: Budgeted Food Costs

Cost Item	Forest Kebab (TRY)	Pumpkin Desert (TRY)
Direct Material	6,10	3,88
Direct Labor	0,80	0,46
Overhead	4,10	3,25
Unit Cost	11,00	7,79

ABVA requires variable and fixed cost allocation rate of each activity. Therefore, variable and fixed costs were determined for each activity and variable and fixed cost allocation rates were calculated. Table 14 shows variable and fixed resource costs and overhead rates of service activity.

Table 14: Service Activity Actual and Budgeted Variable and Fixed Costs, Allocation Rates

Resource	ACTUAL		BUDGETED	
	Variable Resource Cost	Fixed Resource Cost	Variable Resource Cost	Fixed Resource Cost
Indirect Labor	-	4550	-	4550
Rent (TRY)	-	7875	-	7875
Depreciation (TRY)	-	892	-	892
Electricity (TRY)	278,95	-	282,74	-
Heating (TRY)	299,25	-	275,63	-
Total (TRY)	578,20	13.317	558,37	13.317
Total Activity Driver (Min.)	107.549	107.549	107.690	107.690
Allocation Rate (TRY/Min.)	0,0054	0,1238	0,0052	0,1237

4.3. Implementation of Activity-Based Variance Analysis

In the scope of ABVA budget, unused capacity, price, quantity, fixed budget, variable budget, spending, efficiency, budget and capacity variances were calculated.

Table 15 shows calculation of budget and unused capacity variances. While budgeted activity cost is lower than actual activity cost for forest kebab, it is reverse for pumpkin desert. Variance is favorable for pumpkin desert, unfavorable for forest kebab. Favorable variance on pumpkin desert arises from being lower of actual output level than budgeted output level (see table 7 and 12). Otherwise, increased output level caused the increase on actual activity cost of forest kebab.

Unused capacity variance is favorable for forest kebab. Favorable variance reveals that all available resources are used. Because of decreasing output level compared to budgeted level, variance is unfavorable on pumpkin desert. Unfavorable variance refers that available resources not used fully on pumpkin desert.

Table 15: Budget Variance and Unused Capacity Variance

BUDGET VARIANCE				UNUSED CAPACITY VARIANCE					
Cost Object	Actual Cost of Activity Cost Pool (TRY) (A)	Budgeted Cost of Activity Cost Pool (TRY) (B)	Budget Variance (TRY)(A-B)	Cost Object	Budgeted Cost of Activity Cost Pool (TTRY) (B)	Budgeted Overhead Rate (TRY) (C)	Actual Cost Driver (Minute) (D)	Used Capacity (TRY) (E=CXD)	Unused Capacity Variance (TRY) (B-E)
Forest Kebab	767,41	742,15	25,26	Forest Kebab	742,15	0,13	5940	765,34	-23,19
Pumpkin Desert	452,18	483,17	-30,99	Pumpkin Desert	483,17	0,13	3500	450,96	32,21

Table 16 shows price and quantity variances. Price variance is unfavorable on both foods. Unfavorable variances arise from being higher of actual source cost than budgeted costs (see table 7 and 12). Quantity variance is unfavorable on forest kebab. Unfavorable variance results from difference between actual cost driver and standard cost driver (see table 7).

Table 16: Price and Quantity Variances.

Price Variance							
Cost Object	Actual Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (E)	Actual Cost Driver (Minute) (D)	Actual Variable Activity Cost (TRY) F(EXD)	Budgeted Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (G)	Actual Cost Driver (Minute) (D)	Flexible Budget (Based On Actual Quantity of Cost Driver) (TRY) H=(GXD)	Price Variance (TRY) (F-H)

Forest Kebab	0,0054	5940	32,08	0,0052	5940	30,89	1,19
Pumpkin Desert	0,0054	3500	18,90	0,0052	3500	18,20	0,70
Quantity Variance							
Cost Object	Budgeted Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (G)	Actual Cost Driver (Min) (D)	Flexible Budget (Based on Actual (TRY) H=(GXD)	Budgeted Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (G)	Standard Cost Driver (Min) (I)	Flexible Budget (Based on Standard Quantity Of Cost Driver) (TRY) J=(GXI)	Quantity Variance (TRY) (H-J)
Forest Kebab	0,0052	5940	30,89	0,0052	5280	27,46	3,43
Pumpkin Desert	0,0052	3500	18,20	0,0052	3500	18,20	0,00

Forest Kebab Standard cost driver assumed 5280 min. (8 min. unit x 660 Unit)

Pumpkin Desert. Standard cost driver assumed 3500 min. (5 min unit x 700 Unit)

Table 17 shows fixed and variable budget variances. Fixed budget variance is unfavorable on forest kebab. Actual fixed cost allocation rate and actual cost driver is higher than budgeted fixed cost allocation rate and budgeted cost driver. Thus, actual fixed activity cost exceeds budgeted fixed activity cost. On pumpkin desert, budgeted cost driver is higher than actual cost driver because of decreasing output level compared to budgeted. Also, budgeted fixed cost allocation rate is less than actual cost allocation rate. Thus, variance is favorable on pumpkin desert.

Table 17: Fixed Budget and Variable Budget Variances.

Fixed Budget Variance							
Cost Object	Actual Fixed Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (K)	Actual Cost Driver (Min) (D)	Actual Fixed Activity Cost (TRY) L=(KXD)	Budgeted Fixed Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (M)	Budgeted Cost Driver (Min.) (N)	Budgeted Fixed Activity Cost (TRY) O=(MXN)	Fixed Budget Variance (TRY) (L-O)
Forest Kebab	0,1238	5940	735,37	0,1237	5760	712,51	22,86
Pumpkin Desert	0,1238	3500	433,30	0,1237	3750	463,88	-30,58
Variable Budget Variance							
Cost Object	Actual Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (E)	Actual Cost Driver (Min.) (D)	Actual Variable Activity Cost (TRY) P=(EXD)	Budgeted Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (G)	Actual Cost Driver (Min.) (D)	Flexible Budget (Based on Actual Quantity Of Cost Driver) (TRY) H=(GXD)	Variable Budget Variance (TRY) (P-H)

Forest Kebab	0,0054	5940	32,08	0,0052	5940	30,89	1,19
Pumpkin Desert	0,0054	3500	18,90	0,0052	3500	18,20	0,70

Table 18 shows spending, efficiency variances. Budgeted variable cost allocation rate is less than actual variable cost allocation rate. Thus, actual variable activity cost exceeds flexible budget. As a result spending variance is unfavorable for both foods.

Actual activity cost driver usage exceeds standard activity cost driver usage on forest kebab. Thus, efficiency variance is unfavorable.

Table 18: Spending, Efficiency, Budget and Capacity Variances.

Spending (Price) Variance							
Cost Object	Actual Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (E)	Actual Cost Driver (Min.) (D)	Actual Variable Activity Cost (TRY) P=(EXD)	Budgeted Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (G)	Actual Cost Driver (Min.) (D)	Flexible Budget (Based on Actual Quantity Of Cost Driver (TRY) H=(GXD)	Spending Variance (TRY) (P-H)
Forest Kebab	0,0054	5940	32,08	0,0052	5940	30,89	1,19
Pumpkin Desert	0,0054	3500	18,90	0,0052	3500	18,20	0,70
Efficiency Variance							
Cost Object	Budgeted Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (G)	Actual Cost Driver (Min.) (D)	Flexible Budget (Based on Actual Quantity of Cost Driver) (TRY) H=(GXD)	Budgeted Variable Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (G)	Standard Cost Driver (Min.) (I)	Flexible Budget (Based on Standard Quantity Of Cost Driver) (TRY) J=(GXI)	Efficiency Variance (TRY) (H-J)
Forest Kebab	0,0052	5940	30,89	0,0052	5280	27,46	3,43
Pumpkin Desert	0,0052	3500	18,20	0,0052	3500	18,20	0,00

Table 19 shows budget and capacity variances. Actual output level is higher than budgeted output level on forest kebab (see table 7). Thus, service activity budgeted fixed cost is less than actual fixed cost. Therefore, budget variance is unfavorable on forest kebab. Budgeted output level is higher than actual output level on pumpkin desert (see table 12). Thus, budget variance is favorable.

Capacity variance is unfavorable for two foods Capacity variance is a indicator for non-value added costs. In this framework, unfavorable variance refers availability of non-value added costs. In other

words variance revealed that available capacity is not being fully used. This may lead to decrease in activity capacity in the long-run.

Table 19: Budget and Capacity Variance

Budget Variance							
Cost Object	Actual Fixed Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (K)	Actual Cost Driver (Min.) (D)	Actual Fixed Activity Cost (TRY) $L=(K \times D)$	Budgeted Fixed Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (M)	Budgeted Cost Driver (N)	Budgeted Fixed Activity Cost (TRY) $Q=(M \times N)$	Budget Variance (TRY) (L-Q)
Forest Kebab	0,1238	5940	735,37	0,1237	5760	712,51	22,86
Pumpkin Desert	0,1238	3500	433,30	0,1237	3750	463,88	-30,58
Capacity Variance							
Cost Object	Budgeted Fixed Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (M)	Budgeted Cost Driver (Min.) (N)	Budgeted Fixed Activity Cost (TRY) $Q=(M \times N)$	Budgeted Fixed Cost Allocation Rate (TRY/Min.) (M)	Standard Cost Driver (Min.) (I)	Flexible Budget (Based on Standard Quantity Of Cost Driver) (TRY) $R(M \times I)$	Capacity Variance (TRY) (Q-R)
Forest Kebab	0,1237	5760	712,51	0,1237	5280	653,14	59,38
Pumpkin Desert	0,1237	3750	463,88	0,1237	3500	432,95	30,93

Results revealed that variances are quite low. Price variance (Malcom, 1991), spending variances (Mak and Roush, 1994) and variable budget variances (Hansen and Mowen, 2006) generated similar results. Also, efficiency variance (Mak and Roush, 1994) and quantity variance (Malcom, 1991) results are equal. Because, calculations based on similar approaches.

5. Conclusion

Costing method is crucial to calculate true product cost especially in companies producing multiple products, labor-intensive and having high overhead. ABC assigns overheads to products via activity cost drivers, which are more convenient metrics determined within cause and effect relationship. Thus, ABC provides more accurate cost information compared to traditional costing methods. In this framework, ABC supports effective cost management and decision process and efficiency analysis with true and convenient data and encourages continuous improvement. Also, variance analysis is important process on cost management. Variance results should reveal variances for each activity and each cost object in activity based management environment. ABVA is compatible with logic of ABC and contribute to effective cost management in short and long term in ABC environment.

Study aims to implement ABC and ABVA in food industry. Overheads assigned to foods by using ABC method. Results revealed that overheads consist important part of food costs as mentioned before this characteristic shows that food industry is good candidate to apply ABC. ABC provides to understand root casuses of costs and efficiency analysis. Also, details provide to better control overheads to eliminate waste without decreasing service quality and to focus on creating more value. Also results provide to make profitability analysis for each food.

Variances are indicator for managers to adjust capacity and manage source of business productively. ABVA results revealed variances on activity and cost object level. Results indicated that variances resulted from dominantly difference between actual and forecasted output level. This difference caused to increase or decrease on activity level and affected to resource consumption and resource costs.

Study makes contribution literature on ABC and cost management in food industry. Study targets a self-service restaurant. Number and amount of overheads, activities, cost objects, may be differ from restaurant to restaurant. Thus, results cannot be generalize. This is limitation of the study.

Author Contribution

The authors made equal contributions to the literature review, data collection and analysis, interpretation of findings and conclusion part.

Conflict of Interest

The authors declared no potential conflicts of interest.

Financial Support

The authors have not received any financial support for this study.

References

- Annaraud, K., Raab, C. & Schrock, J. (2008). The Application Of Activity-Based Costing In A Quick Service Restaurant, *Journal of Foodservice Business Research*, 11(1), 23-44.
- Ben Hadj Salem-Mhamdia, A., & Bejar Ghadhab, B. (2012). Value Management And Activity Based Costing Model In The Tunisian Restaurant, *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 24(2), 269–288.
- Cagwin, D. & Bouwman W. (2002). The Association Between Activity-Based Costing And Improvement in Financial Performance, *Management Accounting Research*, 13(1), 1-39.
- Cardoş, I.R. & Pete,S. (2011). Activity-based Costing (FTM) and Activitybased Management (ABM) Implementation – Is This the Solution for Organizations to Gain Profitability?, *Romanian Journal of Economics*, 32 (1(41), 151-168.

- CIMA (2001). Activity based management – An overview, Technical briefing. Retrieved from https://www.cimaglobal.com/Documents/ImportedDocuments/ABM_techrpt_0401.pdf.
- Cooper R. & Kaplan R.S. (1988). Measure Costs Right: Make The Right Decisions, *Harvard Business Review*, 66, 96-103.
- Cooper R. & Kaplan, R.S. (1991). Profit Priorities From Activity-Based Costing, *Harvard Business Review*, 69(3), 130-135.
- Cooper R. & Kaplan, R.S. (1992). Activity-Based Systems: Measuring the Costs of Resource Usage, *Accounting Horizons*, September 1992, 1-12.
- Geri, N. & Ronen, B. (2005). Relevance Lost, The Rise And Fall of Activity-Based Costing, *Human Systems Management*, 24, 133-144.
- Goebel, D.J., Marshal, G.W. & Locandar, W.B. (1990). Accounting For A Market Orientation, *Industrial Marketing Management*, 27, 497-510.
- Gupta, M. & Galloway, K. (2003). Activity Based Costing/Management And Its Implications For Operation Management, *Technovation*, 23, 131-138.
- Hansen, D. & Mowen, M. (2006). *Cost Management: Accounting And Control*, Thomson South-Western, 5th ed., USA.
- Hansen, D.R., Mowen, M.M. & Guan, L. (2009). *Cost Management: Accounting and Control*, Cengage Learning, USA.
- Hornigren, C.T., Srikant, M.D. & Rajan, M.V. (2012). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*, Prentice Hall, 14th ed.
- Ittner, C. D. (1999). Activity Based Costing Concepts for Quality Improvement, *European Management Journal*, 17(5), 492-500.
- Kaplan, R.S. & Anderson, S.R. (2003). Time-Driven Activity-Based Costing, HBS Working Paper, No:04-45.
- Kennedy, T. & Affleck-Grawes, J. (2001). The Impact Of Activity-Based Costing In Firm Performance, *Journal of Management Accounting Research*, 13(1), 19-45.
- Lere, C. J. (2000), Activity Based Costing: A Powerful Tool For Pricing, *Journal of Business and Industrial Marketing*, 15(1), 23-33.
- Linassi, R., Alberton, A. & Marinho, S.V. (2016). Menu Engineering And Activity Based Costing, *International Journal of Contempororary Hospitality Management*, 28(7), 1417-1440.
- Mak, Y.T & Roush, M.L. (1994). Flexible Budgeting and Variance Analysis in an Activity-Based Costing Environment, *Accounting Horizons*, 8(2), 94-103.
- Malcom, R. (1991), Overhead Control Implication of Activity Costing, *Accounting Horizons*, 5(4), 69-78.
- Özbayrak, M. Akgün, M. & Türker, A.K. (2004). Activity-Based Cost Estimation in Pussh/Pull Advanced Manufacturing Systems, *International Journal of Production Economics*, 87, 49-65.
- Pazarçeviren, S.Y. & Şahin, N.S. (2013). Activity-Based Direct Costing System in Determining Competitive Price, *Balıkesir University The Journal of Social Sciences Institute*, 16(29), 243-259.
- Plowman, B. (2001). *Activity Based Management: Improving Process and Profitability*, Gower Publishing Limited, USA.
- Raab, C. (2003). *The Feasibility Of Activity-Based Costing In The Restaurant Industry*, (Unpublished Doctoral Dissertation) , University of Nevada, Nevada, USA.
- Raab, C., Mayer, K., Ramdeen, C., & Ng, S. (2005). The Application Of Activity-Based Costing In A Hong Kong Buffet Restaurant, *International Journal of Hospitality and Tourism Administration*, 6(3), 11–26.

- Raab, C., Shoemaker, S. & Mayer, K. J. (2007). Activity-Based Costing: A More Accurate Way To Estimate The Costs For Restaurant Menu, *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 8(3), 1-15.
- Raab, C., Mayer, K. & Shoemaker, S. (2009). Menu Engineering Using Activity-Based Costing: An Exploratory Study Using A Profit Factor Comparison Approach, *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 34(2), 204-224.
- Raab, C. & Zemke, D.M. (2016). Activity Based Costing In The Restaurant Industry: What's Past Is Prologue, *The Journal of Hospitality Financial Management*, 24(2), 133-146.
- Sarı, E. (2015). Application Of Activity Based Costing Method And Activity Based Variance Analysis In A Manufacturing Company, (Unpublished Doctoral Dissertation), Istanbul University, Istanbul.
- Sarı, E.S. & Ülker, S.M. (2016). Variance Analyses In An Activitiy-Based Costing Environment And Its Application In A Manufacturing Company, *Eurasian Business & Economics Journal*, 7, 32-49.
- Stratton, W.O., Desroches, D., Lawson, R.A. & Hatch, T. (2009). Activity-Based Costing: Is It Still Relevant?, *Management Accounting Quarterly*, 10(3), 31-40.

Resume

Zeliha KALDIRIM is Ph.D. candidate in Accounting, Social Sciences Institute, İstanbul University and accounting and finance teacher, Republic of Turkey Ministry of National Education. Her research interests focus on the areas of cost accounting, financial reporting standards.

Yusuf KALDIRIM, is accounting and finance teacher, Republic of Turkey Ministry of National Education. He holds a Ph.D. in Accounting and Finance from Marmara University. His research interests focus on the areas of cost management, management accounting, financial reporting standards. His research has appeared in *The Journal of Accounting and Finance*, *Journal of Business Research-turk*, *Mali Çözüm Journal*.