

HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
AKADEMİK BİLİM DERGİSİ

# HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY  
JOURNAL OF ENGINEERING

Cilt:8

Sayı:3

Aralık 2023

**e-ISSN: 2528-8733**



### **Baş Editör**

Prof. Dr. Kasım MERMERDAŞ, Harran Üniversitesi

### **Editörler**

Prof. Dr. Kasım MERMERDAŞ, Harran Üniversitesi

Prof. Dr. Veysel GÜMÜŞ, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fatih TÜYSÜZ, Northumbria University, UK

Doç. Dr. Oğuz ŞİMŞEK, Harran Üniversitesi

Dr. Abdülkadir GÜMÜŞÇÜ, Harran Üniversitesi

### **Mizanpaj Editörü**

Arş. Gör. Latif Doğan DİNSEVER, Harran Üniversitesi

### **Dil Editörü**

Öğr. Gör. Umut KURAN, Harran Üniversitesi

### **Alan Editörleri**

Prof.Dr. Bülent YEŞİLATA, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Prof.Dr. Ahmet ALTUNCU, Dumlupınar Üniversitesi

Prof. Dr. Halit YAZICI, Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Kasım YENİGÜN, Kastamonu Üniversitesi

Prof. Dr. Nermin ŞARLAK, Konya Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ramazan KARAKUZU, Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Yeliz PEKBAY, Ege Üniversitesi

Prof. Dr. Yusuf ARMAN, Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. A. Alper ÖNER, Erciyes Üniversitesi

Prof. Dr. M. Sami AKÖZ, Çukurova Üniversitesi

Prof.Dr. Sinan UYANIK, Harran Üniversitesi

Prof. Dr. Kasım MERMERDAŞ, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Osman ŞİMŞEK, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Ali YILDIRIM, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa ÖZEN, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Deniz UÇAR, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Eyüp KARAOĞUL, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fatih TÜYSÜZ, Northumbria University, UK

Doç. Dr. Oğuz ŞİMŞEK, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa ULUKAVAK, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Serkan KAYA, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Emin TENKEKİ, Harran Üniversitesi

Dr. Abdülkadir GÜMÜŞÇÜ, Harran Üniversitesi

Dr. Kerim KARADAĞ, Harran Üniversitesi

Dr. N. Göksu SOYDAN OKSAL, Mersin Üniversitesi

Dr. Yunus EROĞLU, İskenderun Teknik Üniversitesi

### **Alan Editörleri (Cilt 8, Sayı 3)**

Doç. Dr. Ali YILDIRIM, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Oğuz ŞİMŞEK, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Süleyman İPEK, Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Serkan KAYA, Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa ÖZEN, Harran Üniversitesi

Dr. Yunus EROĞLU, İskenderun Teknik Üniversitesi

### **İletişim:**

Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Osmanbey Kampüsü Haliliye, Şanlıurfa

Telefon: +90 414 318 3476

e-mail: [muhendislik@harran.edu.tr](mailto:muhendislik@harran.edu.tr)

web: <https://dergipark.org.tr/humder>

e-ISSN: 2528-8733

Yayın Aralığı: 4 ay

## HAKEM LİSTESİ / Reviewers List

8.Cilt 3.sayımızda yayınlanan makaleleri değerli zamanlarını ayırarak değerlendiren kıymetli hocalarımıza teşekkür ederiz.

We greatly appreciate the contributions made by the scientists, who worked as reviewers for Harran University Journal of Engineering.

Akın ÖZDEMİR  
Emir Hüseyin ÖZDER  
Hatice Kübra KAYNAK  
Ahmet YILMAZ  
Cihan ŞAHİN  
Ali ERDUMAN  
Nesrin İLGİN BEYAZİT  
Refet KARADAĞ  
Mehmet Bilal ER  
Serdar ÇİFTÇİ  
Ali KIRÇAY  
Taner İNCE  
Mehmet Azmi AKTACİR  
Manolya Eser ÖNER  
Mustafa BAYRAM

## İÇİNDEKİLER / Table of Contents

*Araştırma Makaleleri (Research Articles)*

Yaşlı Bireyler İçin Giyilebilir Teknolojilerinin Kullanımı ve Değerlendirilmesi Use And Evaluation of Wearable Technologies for Elderly Individuals <b>Zeynep Nur TURGUT, Tuğba DANIŞAN, Emel GÜVEN, Tamer EREN</b>	167
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının İnşaat Kaynak Analizlerinin Değerlendirilmesi Evaluation of Construction Resource Analysis of the Turkish Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change <b>Talha Furkan AYYARKIN, Savaş BAYRAM</b>	179
Şanlıurfa İlindeki İşletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık Hizmetlerine Yaklaşımlarının Araştırılması Investigation of Approaches of Businesses in Şanlıurfa Province to R&D, Technopolis, Mentoring and Consultancy Services <b>Gencay SARIŞIK, Ahmet Sabri ÖĞÜTLÜ</b>	188
Determining the Factors Affecting Drinking Milk Consumption Habits in Turkey: The Example of Gaziantep Province Türkiye'de İçme Sütü Tüketim Alışkanlıklarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Gaziantep İli Örneği <b>Burcu GÖKKAYA ERDEM, Bayan MASRI, Sevim KAYA</b>	198
Aynı Yoğunluk ve Gramajdaki Farklı Numara İpliklerin Boya Sonrası Performansları After Dye Performance Of Different Number Of Yarns With The Same Density And Weight <b>Mehmet ŞAHİN, Osman BABAARSLAN</b>	217
Aerodynamic Effect of Car Glass Araba Camının Aerodinamik Etkisi <b>İbrahim GÖV</b>	228

*Derleme Makaleleri (Review Articles)*

Türkiye'de Mühendislik Eğitimi Veren Yükseköğretim Kurumlarında Kalite Süreçlerinin Analizi Analysis of Quality Processes in Higher Education Institutions Providing Engineering Education in Turkey <b>Orhan ENGİN, Fevziyenur ULUAĞAÇ, Sabiha Dilan ÇAĞLI, Simge KARAMAN</b>	237
--	-----



## HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

*HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING*

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

### Yaşlı Bireyler İçin Giyilebilir Teknolojilerinin Kullanımı ve Değerlendirilmesi

*Use And Evaluation of Wearable Technologies for Elderly Individuals*

**Yazar(lar) (Author(s)):** Zeynep Nur TURGUT<sup>1</sup>, Tuğba DANIŞAN<sup>2</sup>, Emel GÜVEN<sup>3</sup>, Tamer EREN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ORCID ID: 0000-0003-0659-1254

<sup>2</sup> ORCID ID: 0000-0003-1998-6810

<sup>3</sup> ORCID ID: 0000-0001-6106-9720

<sup>4</sup> ORCID ID: 0000-0001-5282-3138

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Turgut Z.N., Danışan T., Güven E., Eren T., “Yaşlı Bireyler İçin Giyilebilir Teknolojilerinin Kullanımı ve Değerlendirilmesi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 167-178 (2023).

DOI: 10.46578/humder.1327118

**Yaşlı Bireyler İçin Giyilebilir Teknolojilerinin Kullanımı ve Değerlendirilmesi**Zeynep Nur TURGUT<sup>1</sup>, Tuğba DANIŞAN<sup>1</sup>, Emel GÜVEN<sup>1</sup>, Tamer EREN<sup>1,\*</sup><sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, KIRIKKALE**Öz**

Teknolojinin gelişmesiyle günlük hayatta birçok alanda kullanılmaya başlayan giyilebilir teknolojiler; verileri toplayan, kullanıcı hareketlerini izleyen ve kullanıcının istekleri doğrultusunda özelleştirilebilen cihazlardır. Giyilebilir teknolojiler sayesinde bireylerin günlük yaşamda yaptıkları aktiviteleri ve sağlık verileri analiz edilebilmektedir. Günümüzde COVID-19 pandemi sürecinde en çok, kronik hastalığı olan ve yaşlı olan bireylerin etkilendiği görülmektedir. Pandemi süreci devam ederken yaşlı bireyler hastaneye, doktorlara ve sağlık personellerine ulaşmakta zorluk çekmektedirler. Giyilebilir teknoloji ürünleri sayesinde izolasyon sürecinde, yaşlı bireylerin takibi gerçek zamanlı olarak incelenebilmektedir. Aynı zamanda sağlık kontrollerinin yapılması, acil durumlarda sağlık personellerine haber verme gibi özellikler de bulunmaktadır. Bu çalışmada yaşlı bireylerin günlük takibini sağlayan giyilebilir teknoloji ürününün seçilmesi ve değerlendirilmesi problemi ele alınmıştır. Problemin çözümünde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS) ve The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) yöntemleri kullanılmıştır. Problem kapsamında belirlenen kriterler ise SOS(Acil Durum) araması, kullanım kolaylığı, fiyat, pil ömrü ve sensör adet sayısıdır. MobileHelp, MePACS Solo, Freedom 2.0, Galaxy Watch ve Apple Watch alternatifleri oluşturmaktadır. Seçilen 5 kriter ve 5 alternatif üzerinden çözülen seçim probleminin sonucunda AHP alternatif sıralamasında ve TOPSIS yönteminde Apple markasına ait "Apple Watch Series 5" alternatifi, PROMETHEE yönteminde ise Samsung markasına ait "Galaxy Watch Active 2" alternatifi en iyi ürünler olarak belirlenmiştir.

**Makale Bilgisi**Başvuru: 13/07/2023  
Yayın: 31/12/2023**Anahtar Kelimeler**Yaşlı bireyler  
Giyilebilir Teknoloji  
AHP  
TOPSIS  
PROMETHEE**Keywords**Elderly People  
Wearable Technology  
AHP  
TOPSIS  
PROMETHEE**Use And Evaluation of Wearable Technologies for Elderly Individuals****Abstract**

Wearable technologies, which started to be used in many areas in daily life with the development of technology; They are devices that collect data, monitor user movements and can be customized in line with the user's wishes. Thanks to wearable technologies, the activities and health data of individuals in daily life can be analyzed. Today, during the COVID-19 pandemic, it seems that individuals with chronic diseases and the elderly are most affected. While the pandemic process continues, elderly individuals have difficulties in reaching the hospital, doctors and health personnel. Thanks to wearable technology products, the follow-up of elderly individuals can be examined in real time during the isolation process. At the same time, there are features such as making health checks and notifying the health personnel in case of emergency. In this study, the problem of selecting and evaluating a wearable technology product that provides daily monitoring of elderly individuals is discussed. Analytical Hierarchy Process (AHP), Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS) and The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) methods were used to solve the problem. The criteria determined within the scope of the problem are SOS (Emergency) call, ease of use, price, battery life and number of sensors. MobileHelp creates alternatives to MePACS Solo, Freedom 2.0, Galaxy Watch and Apple Watch. As a result of the selection problem solved through 5 selected criteria and 5 alternatives, the "Apple Watch Series 5" alternative of the Apple brand in the AHP alternative ranking and TOPSIS method and the "Galaxy Watch Active 2" alternative of the Samsung brand in the PROMETHEE method were determined as the best products.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kullanıcıların vücut hareketlerini takip edilebilen ve akıllı sensörler bulunduran araçlara giyilebilir teknolojiler denilmektedir. Diğer bir ifadeyle giyilebilir bilgisayarlar olarak da adlandırılan bu cihazlar, kullanıcı ve bilgisayar arasında ortak yaşam sağlayan, bireylerin günlük yaşamını geliştiren cihazlardır [1]. Akıllı saatler, akıllı bileklikler, akıllı yüzük ve akıllı tekstil ürünleri giyilebilir teknolojik ürünlerine örnek olarak verilebilir.

Giyilebilir teknoloji sayesinde kalp atış hızı, kan basıncı, kişisel hedefler ve günlük kontroller gibi hayati vücut fonksiyonları izlenip aynı zamanda takip edilebilmektedir. Genç nesiller, giyilebilir teknolojileri veya akıllı cihazları kullanmaya daha meyilli olmalarına rağmen, yaşlı bireyler akıllı cihazları kullanırken zorlanmaktadırlar. Yaşlıların sağlıklarını ve yaşam tarzlarını desteklemek için kullanımı kolay olan giyilebilir teknolojiler mevcuttur. Bu teknolojiler sayesinde dış dünyayla bağlantı kurmak ve hastaneye gitmeden de sağlık verilerini kontrol etmek mümkün olabilmektedir. Aynı zamanda herhangi bir zamanda vücudunuz için neyin normal olduğu konusunda sizi bilgilendirmek ve haberdar etmek için anında bilgi sağlayabilir [2]. Bu doğrultuda, yaşlılar için en önemli giyilebilir teknolojinin hangisi olduğu problemi ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada, sağlık verilerini izleyen, acil durumlarda iletişim kurabilen, kullanımı kolay olan, düşme algılama sensörüne sahip olan akıllı cihaz seçimi yapılacaktır. Pandemi süreci özellikle yaşlılar için çok zorlu geçen bir süreç olmuştur. Bu durum yaşlılara yaşanacak salgın hastalık, afet ve acil durumlarda en kısa sürece ulaşılmamasının önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Gerçekleştirilen çalışma ile yaşlıların giyilebilir teknolojiler ile desteklenmesi ve acil durumlardan en az zarar ile kurtulması hedeflenmektedir.

Yapılan çalışma kapsamında, yaşlı bakımı için giyilebilir teknolojilerin değerlendirilmesi ve seçimi için ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) yöntemleri kullanılmıştır. Bunlar; AHP, PROMETHEE ve TOPSIS yöntemlerinden oluşmaktadır. ÇKKV, karar sürecini kriterlere göre modelleyen ve farklı yaklaşımları bir arada bulunduran yöntemler bütünüdür. ÇKKV yöntemleri; seçim, sıralama ve sınıflandırma problemlerinde verdiği etkin sonuçlardan dolayı karar vericiler tarafından kullanılmaktadır [3]. Çalışmanın içeriği, yaşlılar için en uygun giyilebilir teknolojinin seçimi olduğundan dolayı ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır. Birden fazla alternatifin bulunduğu seçim problemlerinde, en iyi alternatifin belirlenmesi, seçim problemlerinin amacını oluşturmaktadır.

Yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçimi probleminde, giyilebilir sağlık teknolojilerinin özellikleri araştırılarak en uygun 5 alternatif seçilmiştir. Bunlar; MobileHelp, MePACS Solo, Freedom 2.0, Buddy by LiveFreely ve Galaxy Watch Active ürünlerinden oluşmaktadır. Seçilen alternatifler doğrultusunda ürünlerin özellikleri dikkate alınarak, ürünlerde bulunması gereken olmazsa olmaz ölçütler kriterler olarak belirlenmiştir. Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra, kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Daha sonra TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleriyle en iyi alternatifin seçilmesi için bir sıralama yapılmıştır. Yöntem sonuçları karşılaştırılarak sonuçlar analiz edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan ÇKKV yöntemleri anlatılmıştır. Dördüncü bölümde yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçimi probleminin örnek uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son bölümde ise çalışma sonuçları verilmiş ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI (LITERATURE REVIEW)

Yaşlılar için giyilebilir teknolojiler konusunda literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Literatürde, doğrudan yaşlıları ve yaşlı sorunlarını hedefleyen birçok çalışma bulunduğu gibi yaşlıları hedeflemeyen, ancak yaşlı bireylerin hayatına olumlu katkılar sunabilecek çalışmalar bulunmaktadır. Ekici ve Gümüş, yaşlı bireylere yönelik destekleyici sistem yazılımı ve cihazlar ortaya koymayı amaçlayan geronteknoloji kapsamına giren tele tıp, tele bakım ve sosyal medya gibi teknolojileri ve çalışmalarını incelemiştir [4]. Öksüz, sağlık alanında kullanılan sensörler ve giyilebilir sağlık teknolojilerinin araştırılmasını konu alan bir çalışma oluşturmuştur [5]. Aydan, yaptığı çalışmada bireysel ölçüm ve giyilebilir teknolojinin sağlık hizmetleriyle bütünleştirilmesi ile ilgili faydaların sektörel kazanımlarını değerlendirmiştir [6]. Şimşek,

çalışmasını oluştururken sağlık turizmi pazarı içerisinde yaşlı turizmüne dikkat çekmiş ve mobil sağlık hizmetlerinin uygulanabilirliğini tartışmıştır [7]. Bir başka çalışmada Bektaş ve Şimşek, ileri yaş sağlık turizmi içerisinde mobil sağlık hizmetlerinin öneminden bahsetmişlerdir [8]. Bilgin, yaptığı çalışmada hasta, sporcu, yaşlı gibi risk grubundaki bireylerin, temel sağlık bilgilerinin, zaman ve maliyet tasarrufu yapılarak uzun müddet izlenmesini sağlayabilen, giyilebilir mobil bir sağlık sistemi tasarımı gerçekleştirmiştir [9]. Şimşir ve Mete yaptıkları çalışmada sadece sağlık hizmetlerinde rekabet gücünü ve verimliliğini artırma üzerinde durmamış aynı zamanda tedavinin kalitesini iyileştirmek için tıpta yenilikçi dijital teknolojilerin rolünü de ele almışlardır [10]. Demirci, giyilebilir teknolojilerin sağlık hizmetleriyle ilişkisini ve sağlık hizmetlerine muhtemel katkılarından bahsederek öneriler sunmuştur [11]. Özderya, hasta vücudu üzerine yerleştirilecek ölçüm cihazları için kullanılacak haberleşme yazılımlarının geliştirilmesini kapsayan bir çalışma oluşturmuşlardır [12]. Karaman vd., evde sağlık hizmeti alan bireylerin hastalık dağılımlarını belirlemek amacıyla Zonguldak ilinde örnek bir uygulama yapmışlardır [13]. Farivar vd., yaptıkları çalışmada yaşlı yetişkinler arasında giyilebilir cihazların benimsenmesi amacıyla karma yöntemli bir çalışma oluşturmuşlardır [14].

Sağlık alanında yapılan ve ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarda Ağaç ve Baki, sağlık hizmetleri ile ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı literatür incelemesine göre en çok kullanılan tekniğin AHP olduğu, bütünlük olarak da en fazla kullanılan tekniklerin Analitik Ağ Süreci (ANP) tabanlı olduğu tespit etmişlerdir [15]. Aynı zamanda Karadayı vd., Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede (STD) ÇKKV yaklaşımları üzerine, literatürde son 10 yılda yapılan çalışmaları özetlenmiş ve sınıflandırmıştır [16]. Karakuş vd., sağlık hizmetlerinde nesnelerin internetini ANP yöntemiyle değerlendirmişlerdir [17]. Korkusuz vd., entegre ÇKKV yöntemleriyle sağlık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği performansının ölçülmesini değerlendirmişlerdir [18].

ÇKKV ve giyilebilir teknoloji konulu çalışmalarda Albayrak ve Erkayman ÇKKV yöntemlerini kullanarak akıllı bileklik seçimi, Turgut vd. sporcular için akıllı saat seçimi, bir başka çalışmada Turgut vd. spor dünyası ve moda dünyasında giyilebilir teknolojilerin değerlendirilmesi ve seçimini yapmışlardır [19, 20, 21]. Akıncı vd. obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin seçimi konulu çalışma oluşturmuşlardır [22]. Bir başka çalışmada Akıncı vd. Hipertansiyonu hastaları için nabız ve egzersiz kontrolü yapan giyilebilir teknolojiler belirlenmiş ve bu alanda ÇKKV yöntemleri ile en iyi alternatif seçimini yapmışlardır [23]. Deringöz vd. covid-19 hasta takibinde kullanılabilecek giyilebilir teknolojileri değerlendirmiş ve ÇKKV yöntemleriyle seçim yapmıştır aynı zamanda Deringöz vd. endüstriyel alanlarda kullanılabilecek olan akıllı gözlüklerin değerlendirmesini yapmış ve bu alanda en iyi seçimi ÇKKV yöntemleri aracılığıyla yapmıştır [24, 25]. Giyilebilir teknolojilerin yaşlı bireyler için kullanımını arttırmak amacıyla literatüre katkı sağlamıştır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, daha önce ÇKKV yöntemleri kullanılarak, yaşlı bireyler için giyilebilir teknolojilerin seçimi gibi bir çalışma olmadığı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda, çalışma içeriğinin spesifik olma özelliğinden dolayı literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

### 3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (MULTI-CRITERIA DECISION MAKING)

Yapılan çalışma kapsamında, yaşlı bakımı için giyilebilir teknolojilerin değerlendirilmesi ve seçimi gerçekleştirilirken ÇKKV yöntemlerinden olan AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır.

ÇKKV, karar sürecini kriterlere göre modelleyen ve farklı yaklaşımları bir arada bulunduran yöntemler bütünüdür. ÇKKV yöntemleri; seçim, sıralama ve sınıflandırma problemlerinde kullanılmaktadır. Birden fazla alternatifin bulunduğu seçim problemlerinde, en iyi alternatifin belirlenmesi, seçim problemlerinin amacını oluşturmaktadır [26].

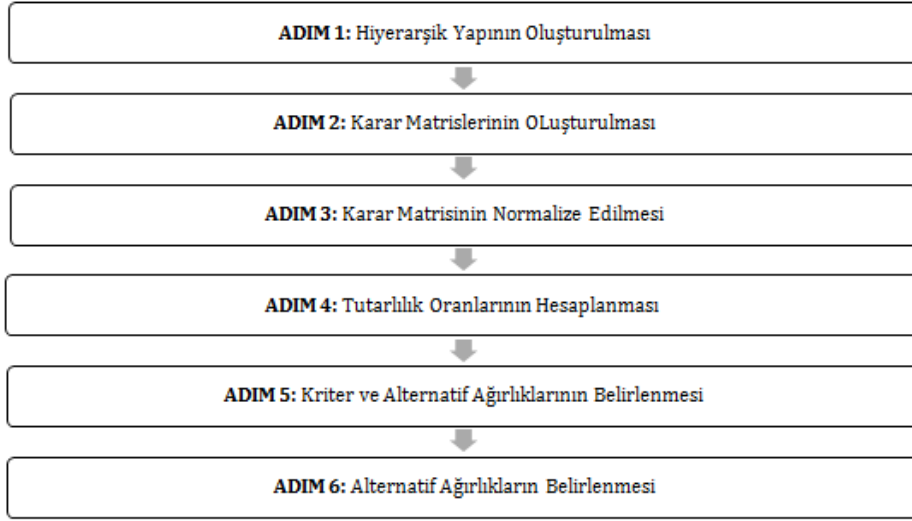
Çok kriterli karar verme yöntemleri birçok karar vere probleminde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada ele alınan problem içerik olarak özgünlük taşımaktadır. Yaşlı bireyler için giyilebilir teknolojinin seçiminin yapılması gibi bir çalışma söz konusu değildir. Bu çalışma içerisinde uzmanlar tarafından belirlenen kriterlerin ağırlıklarının oluşturulmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP yöntemi nitel ve nicel kriterleri değerlendirebilmesi yönünden avantaj sağlaması sebebiyle tercih edilmiştir. Alternatiflerin sıralanmasında ise TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinden yararlanılmıştır. TOPSIS yöntemi kullanımı basit, gerçek hayat problemlerinde rahatlıkla kullanılabilen ve gerçeğe oldukça yakın



sonuçlar üreten bir yöntemdir. Ele alınan problemin gerçek hayat problemi olması sebebiyle bu yöntem alternatiflerin sıralanmasında seçilen bir yöntem olmuştur. PROMETHEE yöntemi ise hem değerlendirme kriterlerinin birbirleri arasındaki bağlantı seviyesini belirten ağırlıkları hem de her bir değerlendirme kriterinin birbiri ile arasındaki bağlantıyı göz önünde bulundurmaktadır. Bu yönüyle diğer yöntemlerden ayrılan yöntem problem içerisinde alternatiflerin sıralanmasında kullanılmıştır.

### 3.1. AHP YÖNTEMİ

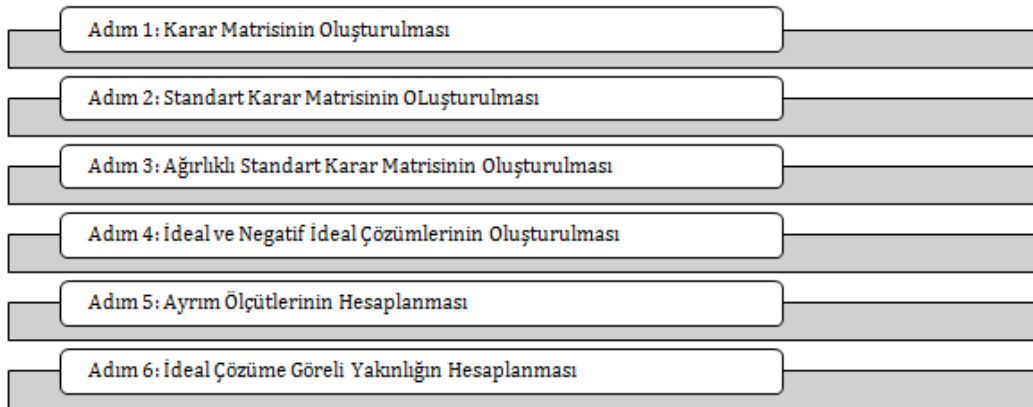
AHP, çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde yer alan bir matematiksel yöntem olup, Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir [27]. AHP yönteminin adımları Şekil 1’de verilmektedir:



Şekil 1. AHP yönteminin adımları

### 3.2. TOPSIS YÖNTEMİ

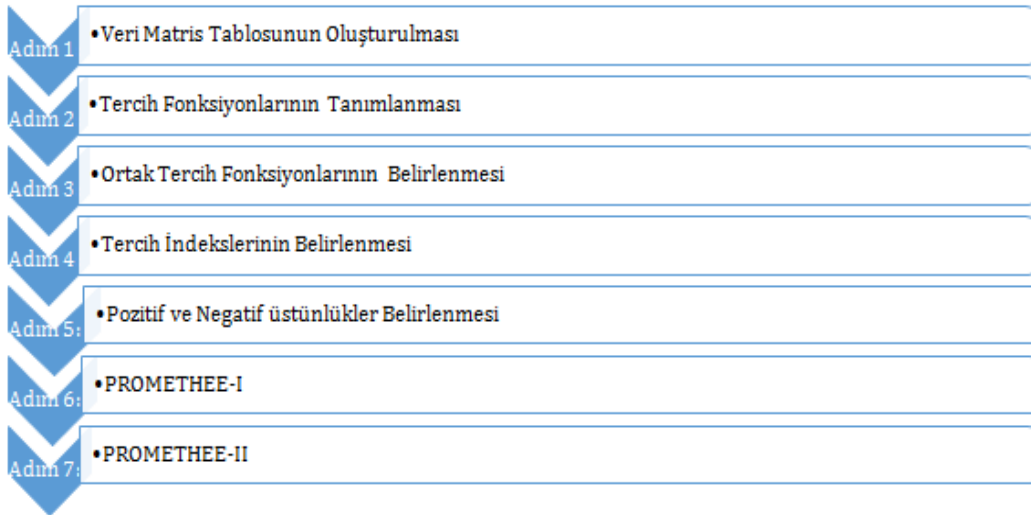
ÇKKV yöntemlerinden biri olan TOPSIS, Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiş ve birçok alanda uygulama imkânı bulabilen bir yöntemdir [28]. 6 adımdan oluşan TOPSIS yönteminin adımları Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 2. TOPSIS yönteminin adımları

### 3.3. PROMETHEE YÖNTEMİ

PROMETHEE, Brans tarafından geliştirilen ve toplamda yedi adımda oluşan bir karar verme yöntemidir [29]. PROMETHEE yönteminin adımları Şekil 3’te verilmektedir:



Şekil 3. PROMETHEE yönteminin adımları

#### 4. UYGULAMA (APPLICATION)

Çalışmanın bu bölümünde problem tanımlaması, alternatiflerin belirlenmesi ve alternatif ürünlerin özellikleri, yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçiminde etkili olan kriterler yer almaktadır.

##### 4.1. YAŞLILAR İÇİN GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLERİN SEÇİMİ PROBLEMİ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte sağlık hizmeti sunan bireyler, hastane sistemlerine bağlı kalmanın yeterli olmayacağını gözlemlemişlerdir. Günümüzde Covid-19 pandemi süreciyle birlikte, uzaktan hasta takip cihazlarının kullanımı ve evde sağlık hizmetlerinin devam ettirilmesi giderek yaygınlaşmaktadır. Evde bakım sağlığının, günümüz teknoloji çağında önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Evde sağlık teknolojileri yalnızca hastanın takibi için değil aynı zamanda hasta bireylerin tek başlarına da güvende olarak yaşamalarını sağlamak için oluşturulmuştur [30]. Bu kapsamda, yaşlı bireylerin sağlık verilerini hastaneden uzakta takip ederek, evlerinde güvende olarak yaşamaları mümkün olmaktadır. Yaşlılar için giyilebilir teknoloji ürünü seçiminde; pil ömrü, kullanım kolaylığı, fiyat vb. gibi ölçütler bulunmaktadır. En uygun alternatif, en yüksek kriter ağırlığına bakılarak seçilmiştir. Yaşlılar için giyilebilir teknolojilerin seçimi probleminde, giyilebilir sağlık teknoloji ürünlerinden beş alternatif seçilmiştir. MobileHelp, MePACS Solo, Freedom 2.0, Buddy by LiveFreely ve Galaxy Watch Active ürünleri problemin alternatiflerini oluşturmaktadır. Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra, kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenip çözüm yapılmıştır. Daha sonra TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleriyle en iyi alternatifin seçilmesi yapılmıştır. Yöntem sonuçları karşılaştırılarak sonuçlar analiz edilmiştir.

##### 4.2. ALTERNATİFLER

Yaşlılar için tasarlanan giyilebilir teknolojilerden 5 adet ürün belirlenmiştir. Alternatifler bu konu üzerinde çalışan 4 uzman tarafından güncel veriler takip edilerek belirlenmiştir. Belirlenen ürünler aşağıda sunulmuştur:

**MobileHelp:** MobileHelp, yaşlı bir kişinin düşmesi, yaralanması veya duvara monte bir yardım düğmesine veya baz istasyonuna fiziksel olarak ulaşamaması durumunda yardım düğmesinin elinizin altında olmasını sağlamaya yardımcı olur. Ek özellikler arasında otomatik düşme algılama, GPS izleme, sesle etkinleştirilen yardım düğmeleri ve iki yönlü hoparlörler yer alır [31].

**MePACS Solo:**MePACS 24/7 kişisel alarm servisine bağlı, hem evde hem de dışarıda çalışan şık bir SOS kişisel alarm saatidir. MePACS Solo Watch, MePACS'e otomatik olarak uyarı gönderen düşme algılama, GPS teknolojisi, iki yönlü iletişim ve adım izleyici gibi özelliklerle doludur. IP68 derecesine sahip

olduğundan suya tamamen dayanıklıdır. Yaşlılar ve engelli kişiler için ideal olan MePACS Solo Watch, bağımsız ve aktif bir yaşam tarzını desteklemektedir [32].

**Freedom 2.0:** Acil durum düğmesi veya dokunmatik ekran aracılığıyla kolayca yardım çağıran bakıcıları kayıtlar ve mesajlaşma ön ayarları aracılığıyla bilgilendiren bir cihazdır. Aynı zamanda, konum tabanlı hava durumu tahmini yapar. Kalp atış hızı izleme ve hatırlatıcılar sağlayan, GPS + WiFi özelliğine sahip ülke çapında 4G hücresel kapsama alanı sunan hayat kurtaran özelliklere sahip basitleştirilmiş bir akıllı saattir [33].

**Galaxy Watch Active 2:** Bu akıllı saat, bazı ağır hizmet işlevlerine sahip geleneksel bir saat görünümüne sahiptir. Kalp atış hızı, stres seviyesi ve aktivite seviyelerini takip eder ve ayrıca kullanıcının acil bir durumda yardım aramasını sağlayan bir SOS mesajı özelliğine sahiptir. Etkinleştirildiğinde, SOS mesajı kullanıcının konumunu ve tıbbi bilgilerini ilk müdahale ekiplerine iletir [34].

**Apple Watch Series 5:** Kalp atış hızını ölçme, yüksek ses uyarısı verme, gürültü uygulaması, düşme algılama, SOS özelliği, sağlık ve uyku takibi, yerleşik pusula ve kendine ait bir App Store gibi özellikler bulunan ve yaklaşık 2 günlük bir pil performansı sunan akıllı bir cihazdır [35].

#### 4.3. KRİTERLER

Problem tanımı ve alternatifler kapsamında belirlenen kullanım kolaylığı, fiyat, pil ömrü, sensör adet sayısı ve acil durum araması problemin kriterlerini oluşturmaktadır. Kriterler 4 uzman eşliğinde belirlenmiş ve kriterler seçilme nedenleriyle birlikte aşağıda sunulmuştur:

**Kullanım kolaylığı (Ease of use):** Yaşlılar için seçilecek giyilebilir teknoloji ürününün acil bir durumu tespit etmesi için cihazın her gün takılması gerekmektedir. Bu nedenle, kullanıcı için ürünün konforlu ve rahat olması çok önemlidir. Ürünün ağırlığı, ekran boyutu ve ergonomik olması da kullanım kolaylığını arttırmaktadır.

**Pil ömrü (Battery life):** Sağlık verileri uzaktan takip edilen yaşlı bireylerin takip edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle üründeki pil ömrünün fazla olması, kullanıcıların ürünü tercih ederken önemsendiği bir kısıttır.

**Sensör adet sayısı (Number of sensors):** Yaşlı bireyler için seçilecek giyilebilir cihazda kan basınç ölçümü, aktivite ölçümü, nabız takibi ve düşme sensörü gibi özelliklerin bulunması önemlidir. Aynı zamanda üründeki var olan diğer sensörlerin de bulunması, kullanım açısından bireylere fayda sağlamaktadır.

**Fiyat (Price):** Yaşlı bireylerin uzaktan takip cihazlarını seçerken dikkat ettikleri bir diğer kriter de fiyat kriteridir. Ürünlerin teknik özelliklerinin yanı sıra her bütçeye uygun olması açısından fiyat kriteri de önemlidir.

**Acil durum araması (Emergency call):** Yaşlı yetişkin bireyler için seçilecek olan giyilebilir cihaz, kullanıcıların güvenilir bir şekilde yaşamlarını sağlamalıdır. Bağımsız yaşamak zorunda olan yaşlı bireyler için de cihazda acil durumları tespit etme ve en yakın sağlık personellerine haber verme özelliğinin bulunması, cihazın tercih edilme durumunu arttırmaktadır.

#### 4.4. VERİ TABLOSU

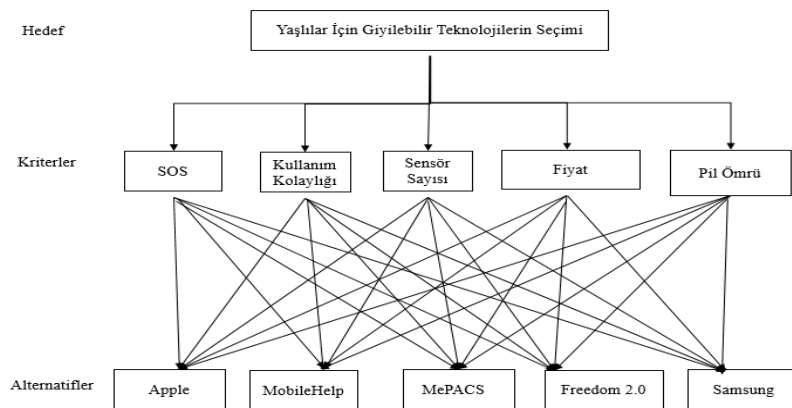
Yetişkin yaşlı bireylerin takibini sağlayan giyilebilir teknoloji ürünleri için belirlenen özelliklerin yer aldığı özet tablosu Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Veri tablosu

Değerlendirme Kriterleri/ Alternatifler	Apple Watch Series 5	MobileHelp	MePACS Solo	Freedom 2.0	Samsung Galaxy Watch Active 2
İletişim	+	+	+		
Gerçek zamanlı veri iletimi	+				
Konum Bilgisi (GPS)	+	+	+	+	+
Mikrofon/Hoparlör	+	+		+	+
Arama yapma ve mesaj atabilme	+			+	+
Günlük görevleri yönetme (ilaç hatırlatma vs.)	+			+	
Aktivite Takibi	+	+		+	+
Kalp Atış Hızı	+	+	+	+	
Acil Durum İzleme-SOS	+	+	+	+	
EKG Sensörü	+				+
Şarj edilebilme	+	+	+	+	+
Suya Dayanıklılık	+	+	+	+	+
Boyutlar	44mm		45mm	47mm	40mm
Pil Ömrü	18 saat	2 gün	12-15 saat	48 saat	2-3gun
Fiyat	365.50 \$	349.95 \$	829 \$	126.45 \$	274.91 \$
Gövde Ağırlığı	47.8 gr		53 gr	58 gr	26 gr
Ekran	1.78 inç	1.3 inç		Analog	1.4 inç
Adım sayar	+	+		+	+
Hava Durumu Uygulaması	+	+		+	
Nabız Takibi		+			+
Düşme Tespiti	+		+	+	+
Dâhili Bellek Kapasitesi	32 GB			4 GB	4 GB

#### 4.5. PROBLEMİN AHP YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ

Yaşlılar için giyilebilir teknolojiler için oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Hiyerarşik yapı

Tablo 2’de ikili karşılaştırma matrisi ve önem değerleri gösterilmiştir. AHP yöntem sonucunda kriter temelinde oluşturulan matris tutarlılığı 0,028 olarak bulunmuştur.

*Tablo 2. İkili karşılaştırma matrisi ve önem değerleri*

<b>Kriterler</b>	<b>SOS</b>	<b>Kolaylık</b>	<b>Sensör</b>	<b>Fiyat</b>	<b>Pil Ömrü</b>	<b>Ağırlık</b>
SOS	1.00	3.00	5.00	7.00	7.00	0.516
Kolaylık	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00	0.239
Sensör	0.20	0.33	1.00	2.00	3.00	0.119
Fiyat	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00	0.077
Pil Ömrü	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00	0.049

AHP yöntemi sonuçları Tablo 3’te gösterilmektedir. Apple markasına alternatif 1.sıradadır. Daha sonra sırasıyla Samsung, MobileHelp, Freedom 2.0, MePACS alternatifleri gelmektedir.

*Tablo 3. AHP sonuç tablosu*

<b>Alternatifler</b>	<b>Sonuç</b>
Apple	0.297
MobileHelp	0.198
MePACS	0.151
Freedom 2.0	0.152
Samsung	0.202

#### 4.6. PROBLEMİN TOPSIS YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ

Tablo 4’te alternatif ve kriterler ile oluşturulan karar matrisi verilmiştir.

*Tablo 4. Karar matrisi*

<b>Alternatifler / Kriterler</b>	<b>SOS</b>	<b>Kolaylık</b>	<b>Sensör</b>	<b>Fiyat</b>	<b>Pil Ömrü</b>
Apple	0.805	0.172	0.665	0.163	0.160
MobileHelp	0.385	0.495	0.146	0.279	0.364
MePACS	0.385	0.274	0.074	0.096	0.079
Freedom 2.0	0.222	0.228	0.299	0.811	0.364
Samsung	0.076	0.774	0.665	0.479	0.838

Problem kapsamında TOPSIS adımları sırasıyla uygulandığında yapılan işlemler sonucunda ilk sırada yer alan en uygun alternatif Apple olarak bulunmuştur. Tablo 5’te ideal çözüm değerleri sunulmuştur.

**Tablo 5. İdeal çözüm değerleri**

<b>Apple</b>	0.711
<b>MobileHelp</b>	0.427
<b>MePACS</b>	0.378
<b>Freedom 2.0</b>	0.229
<b>Samsung</b>	0.306

#### 4.7. PROBLEMİN PROMETHEE YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ

Karar matrisi Visual PROMETHEE (2021) paket programı ile çözülmüştür. Karar matrisinin ve ağırlıkların kullanıldığı Visual PROMETHEE sayfası Şekil 5'te gösterilmiştir.

**Şekil 5. Visual PROMETHEE çözüm ekranı**

Visual PROMETHEE paket programı ile çözülen yaşlı bireyler için en uygun giyilebilir teknoloji ürünü nedir problemi için cevaplar Şekil 6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçta Samsung markasına ait alternatif ilk sırada yer almıştır.

Rank	Car	Phi	Phi+	Phi-
1	Samsung	0,3074	0,3628	0,0553
2	Freedom 2.0	0,1585	0,2139	0,0554
3	MobileHelp	0,0984	0,1818	0,0834
4	Apple	-0,1363	0,0983	0,2346
5	MePACS	-0,4280	0,0083	0,4363

**Şekil 6. Visual PROMETHEE çözüm sonucu**

#### 4.8. YÖNTEM SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yaşlı bireyler için giyilebilir ürün seçimi problemi çözümünde öncelikli olarak ağırlıklar AHP yöntemi ile belirlenmiştir. AHP yöntemi neticesinde en önemli olan kriter SOS (Acil Durum Araması) olarak bulunurken bu kriteri sırasıyla kullanım kolaylığı, sensör sayısı, fiyat ve pil ömrü kriterleri izlemiştir. Alternatiflerin gerçekleştirilen yöntemlere göre elde edilen sıralanması Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6. Yöntemlere göre ürünlerin sıralaması**

Sıralama	AHP	TOPSIS	PROMETHEE
1	Apple	Apple	Samsung
2	Samsung	MobileHelp	Freedom 2.0
3	MobileHelp	MePACS	MobileHelp
4	Freedom 2.0	Freedom 2.0	Apple
5	MePACS	Samsung	MePACS

AHP yöntemiyle sıralanan alternatiflerde en iyi seçenek Apple olurken sırasıyla Samsung, Mobilehelp, Freedom 2.0, MePACS takip etmiştir. AHP yöntemi sonucu elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak TOPSIS ve PROMETHEE çözümleri elde edilmiştir. PROMETHEE yöntemini sonucuna göre en uygun seçenek Samsung olurken en son sırada MePACS yer almaktadır. MePACS iki yöntemde de son sırada yer almıştır. TOPSIS yöntemi sonucuna göre ise ilk sırada yer alan alternatif AHP yönteminde olduğu gibi Apple olmuştur. Yöntem sonucunda en son sırada ise Samsung yer almaktadır.

## 5. SONUÇ (CONCLUSION)

Yaşlı yetişkin bireyler için giyilebilir teknoloji ürünleri bulunmaktadır. Bu giyilebilir teknolojiler sayesinde kalp atış hızı, kan basıncı, kişisel hedefler ve günlük kontroller gibi hayati vücut fonksiyonları izlenip aynı zamanda takip edilebilmek mümkün olmaktadır. Yaşlı bireyler, genç nesillere göre teknolojik aletleri kullanmakta zorluk yaşamaktadırlar. Bu kapsamda “Yaşlılar için en uygun giyilebilir teknoloji ürünü hangisidir?” sorusu ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada da yaşlı bireylerin günlük takibini sağlayacak en uygun giyilebilir ürünün seçilme problemi incelenmiştir. Probleme konu olan giyilebilir teknoloji alternatifleri akıllı saatler ile sınırlandırılmıştır. Problemin çözümünde ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve PROMETHEE kullanılmıştır. Öncelikle AHP yöntemiyle karar matrisi oluşturulmuş kriter ve alternatif ağırlıkları belirlenmiştir. Kriter ağırlıklarına göre önem sıralaması SOS (Acil Durum Araması), kullanım kolaylığı, sensör sayısı, fiyat ve pil ömrü şeklinde olmuştur. AHP yöntemi sonucunda elde edilen alternatifin ağırlıklarına göre ilk sırada Apple markasına ait olan “Apple Watch Series 5” seçeneği yer almıştır. Son sırada ise MePACS alternatifi bulunmaktadır. AHP yönteminde bulunan kriter ağırlıkları kullanılarak TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleriyle alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Seçilen 5 kriter ve 5 alternatif üzerinden çözülen seçim probleminin sonucunda TOPSIS yönteminde Apple markasına ait “Apple Watch Series 5” alternatifi, PROMETHEE yönteminde ise Samsung markasına ait “Galaxy Watch Active 2” alternatifi en iyi ürünler olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu iki ürünün birbirinin yerine kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışma doğrultusunda, ÇKKV verme yöntemleri kullanılarak, yaşlı bireyler için en iyi giyilebilir teknolojinin seçimi yapılarak giyilebilir teknoloji alanında literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Artan yapay zekâ teknolojisinin kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla sağlık alanında giyilebilir teknolojinin kullanımına yönelik araştırmalar oluşturulabilir. ÇKKV yöntemlerine literatürde daha fazla yer verilerek, giyilebilir teknolojilerle sağlık alanları entegre edilerek akıllı bileklik, akıllı tekstil ve akıllı gözlük kullanımlarına yönelik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca verilerin net olmadığı ya da tam olarak ulaşılamadığı durumlarda bulanık yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar gerçekleştirilebilir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] S. Sezgin, “Eğitimde giyilebilir teknolojiler: Fırsatlar ve eğilimler”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40): 405-418, 2019.
- [2] MePACS, 15.06.2022, “Giyilebilir teknoloji yaşlı yaşamı nasıl destekliyor?”. <https://mepacs.com.au/wearable-technology-seniors/>

- [3] B. Bayram ve T. Eren, “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Afet Sonrası Geçici Depo Yeri Seçimi”. *Acil Yardım ve Afet Bilimi Dergisi*, 3(2): 22-30, 2023.
- [4] S.K. Ekici ve Ö. Gümüş, “Yaşlılıkta teknolojinin kullanımı “. *Ege Tıp Dergisi*, 55, 26-30, 2016.
- [5] E. Öksüz, "Giyilebilir sağlık teknolojileri". *Actual Medicine*, 26(4): 35-41, 2018.
- [6] S. Aydan ve M. Aydan, “Sağlık hizmetlerinde bireysel ölçüm ve giyilebilir teknoloji: Olası katkıları, güncel durum ve öneriler”. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3): 325- 342, 2016.
- [7] F. Şimşek, “Sağlık Turizmi Kapsamında Yaşlı Turizmi ve Mobil Sağlık Hizmetlerinin Uygulanabilirliği ve Önemi Üzerine Bir Araştırma,” Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2016.
- [8] G. Bektaş ve F. Şimşek, “İleri yaş sağlık turizminde mobil sağlık hizmetlerinin önemi”. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 3(4): 179-185, 2016.
- [9] N.F. Bilgin, “Giyilebilir Teknolojiler Tabanlı Mobil Hasta Takip Sistemi Tasarımı Ve Gerçekleştirilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye, 2016.
- [10] İ. Şimşir ve B. Mete, “Sağlık hizmetlerinin geleceği: Dijital sağlık teknolojileri”. *Journal of Innovative Healthcare Practices*, 2(1): 33-39, 2021.
- [11] Ş. Demirci, “Giyilebilir teknolojilerin sağlık hizmetlerine ve sağlık hizmet kullanıcılarına etkileri”. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(6): 985-992, 2018.
- [12] H.Y. Özderya, “Uzaktan Hasta Takip Sistemi İçin IEEE 802.15. 6 Esaslı Kablosuz Vücut Alan Ağı Haberleşmesinin Gerçekleştirilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 2017.
- [13] D. Karaman, K. Dilek ve N. Atar, “Evde sağlık hizmeti verilen bireylerin hastalık durumlarının ve bakım ihtiyaçlarının değerlendirilmesi: Zonguldak örneği”. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3): 347-359, 2015.
- [14] S. Farivar, M. Abouzahra and M. Ghasemaghaei, “Wearable device adoption among older adults: A mixed-methods study”. *International Journal of Information Management*, 55, 1-14, 2020.
- [15] G. Ağaç ve B. Baki, “Sağlık alanında çok kriterli karar verme teknikleri kullanımı: Literatür İncelemesi”. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3): 343-363, 2016.
- [16] M.A. Karadayı, B.Ö. Yılmaz, B.E. Erol ve H. Tozan, “Sağlık teknolojisi değerlendirmede çok kriterli karar verme yaklaşımları üzerine bir derleme çalışması”. *Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 8(1): 264-289, 2020.
- [17] K. Karakuş, B. Yeşilyurt ve T. Eren, “Sağlık sektöründe iot uygulamalarının analitik ağ süreci yöntemi ile değerlendirilmesi”. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(2): 86-92. 2019.
- [18] A.Y. Korkusuz, U.H. İnan, Y. Özdemir ve H. Başlıgil, “Entegre çok kriterli karar verme yöntemleriyle sağlık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği performansının ölçülmesi”. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(1): 81-96, 2020.
- [19] Ö. Albayrak ve B. Erkayman, “Bulanık DEMATEL ve EDAS yöntemleri kullanılarak sporcular için akıllı bileklik seçimi”. *Ergonomi*, 1(2): 92-102, 2018.
- [20] Z.N. Turgut, T. Danişan ve T. Eren, “Spor yapanlar için en uygun akıllı saatin AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile seçimi”. *Uluslararası Beden Eğitimi Spor ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2):1-11, 2020.
- [21] Z.N. Turgut, T. Danişan ve T. Eren, “Spor ve moda dünyasında giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleriyle değerlendirilmesi ve seçimi”. *Herkes İçin Spor ve Rekreasyon Dergisi*, 3(1): 1-11, 2021.
- [22] B.N. Akıncı, T. Danişan ve T. Eren, “Obezite hastaları için giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleri ile seçimi”. *Politeknik Dergisi*, 25(3): 947-957, 2021.
- [23] B.N. Akıncı, T. Danişan ve T. Eren, “Hipertansiyon hastaları için giyilebilir sağlık teknolojileri seçimi”. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 8(2): 232-248, 2021.
- [24] A. Deringöz, T. Danişan ve T. Eren, “Covid-19 takibinde giyilebilir sağlık teknolojilerinin ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi”. *Politeknik Dergisi*, 25(2): 533 - 543, 2021.



- [25] A. Deringöz, T. Danişan ve T. Eren, “Endüstriyel giyilebilir teknolojilerin ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi ve seçimi”. *Ergonomi*, 4(1): 10-21, 2021.
- [26] B. Kutlu, Y. Abalı ve T. Eren, "Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile seçmeli ders seçimi". *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2): 5-25,2012.
- [27] T.L. Saaty, “How to make a decision: the analytic hierarchy process”. *European Journal Of Operational Research*, 48 (1): 9-26, 1990.
- [28] C.L. Hwang and K. Yoon, “Methods for multiple attribute decision making”. Springer, Berlin, Heidelberg, 1981.
- [29] J.P. Brans and P. Vincke, “A preference ranking organization method: The PROMETHEE method for MCDM”. *Management Science*, 31(6): 647-656, 1985.
- [30] The Brand Planet, 15.06.2022, “Giyilebilir teknolojiler: evde bakımda dikkat çeken cihazlar olmaya aday”. <https://www.thebrandplanet.com/post/giyilebilir-teknolojiler-evde-bakimda-dikkat-ceken-cihazlar-olmaya-aday>
- [31] PC, 11.06.2022, “MobileHelp smart review”, <https://www.pcmag.com/reviews/mobilehelp-smart>
- [32] MePACS, 06.06.2022, “New: MePACS solo watch”. <https://mepacs.com.au/solo-watch/>
- [33] Medical Guardian, 12.06.2022, “MG Move”. <https://www.medicalguardian.com/medical-alert-systems/smart-watch-alert-app>
- [34] Light House, 10.06.2022, “Wearable technologies for seniors”. <https://www.lighthouse seniorliving.com/news/wearable-technologies/>
- [35] Webrazzi, 08.06.2022, “Apple watch series 5 incelemesi”. <https://webrazzi.com/2020/01/07/apple-watch-series-5-incelemesi/>



**HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ**

***HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING***

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

## **Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının İnşaat Kaynak Analizlerinin Değerlendirilmesi**

*Evaluation of Construction Resource Analysis of the Turkish Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change*

**Yazar(lar) (Author(s)):** Talha Furkan AYYARKIN<sup>1</sup>, Savaş BAYRAM<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID ID: 0000-0001-9520-1654

<sup>2</sup> ORCID ID: 0000-0002-0153-6750

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Ayyarkın T.F., Bayram S., “Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının İnşaat Kaynak Analizlerinin Değerlendirilmesi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 179-187 (2023).

**DOI:** 10.46578/humder.1363461



## Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının İnşaat Kaynak Analizlerinin Değerlendirilmesi

Talha Furkan AYYARKIN<sup>1</sup>, Savaş BAYRAM<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 38039, Melikgazi/KAYSERİ

<sup>2,\*</sup> Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 38039, Melikgazi/KAYSERİ

### Öz

Türk inşaat sektöründe ön keşif ve iş programı hazırlanırken; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının (ÇŞİB) kaynak analizi istatistikleri kullanılmaktadır. Fakat bu istatistikler, uygulamada farklı şekilde gerçekleşebilmektedir. Çalışmanın amacı, ilgili istatistiklerin gerçekçiliklerini araştırmaktır. Çalışma kapsamında, Kayseri ilinin Develi ilçesinde gerçekleştirilen bir konut inşaatı kapsamında 13 kalem kaba inşaat imalatının gerçekleşen kaynak analizleri, ÇŞİB istatistikleri ile kıyaslanmıştır. ÇŞİB istatistiklerinin gerçekleşen verilere göre sapma oranları hesaplanmış olup, bu oranların farklı performans göstergeleri kapsamında kabul edilebilir düzeyde olup olmadıkları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar; sadece malzeme türü kaynak için kabul edilebilir farklılıklar bulunduğunu, işgücü ve makine/teçhizat türü kaynaklar içinse önemli farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. İstatistiksel analizlerin kısıtlı olduğu Türk inşaat sektöründe gerçek verilerle çalışılmış olunması, farklı nitelikteki şantiyelerde yapılan benzer/farklı imalatlar için bu çalışmadaki yollar izlenerek daha kapsamlı değerlendirmeler yapılmasına imkân sağlayacaktır.

### Makale Bilgisi

Başvuru: 20/09/2023  
Yayın: 31/12/2023

### Anahtar Kelimeler

İnşaat sektörü  
Kaynak analizi  
Poz analizi  
İstatistik

### Keywords

Construction industry  
Resource analysis  
Pose analysis  
Statistics

## Evaluation of Construction Resource Analysis of the Turkish Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change

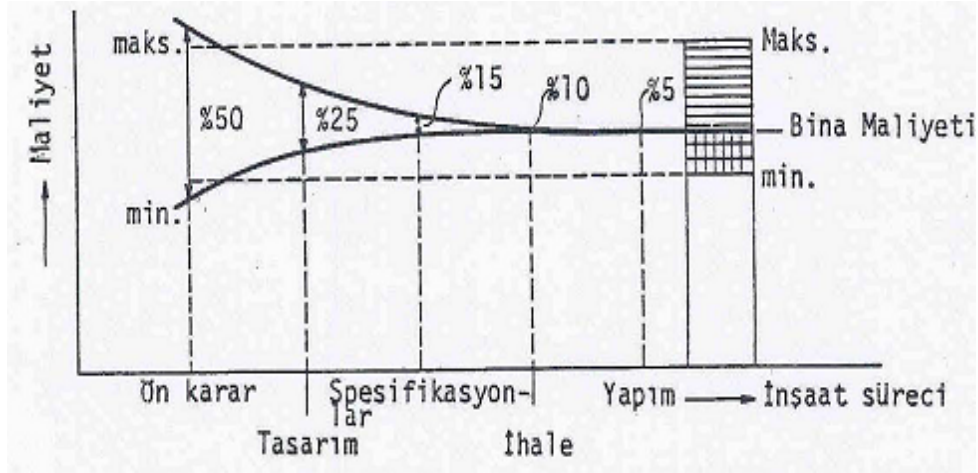
### Abstract

The Turkish construction industry uses the resource analysis statistics of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change (MEUC) when preparing the preliminary cost estimation and scheduling. However, these statistics may occur differently in practice. The purpose of this study is to investigate the realism of these statistics. In this study, the actual resource analyses of 13 rough construction works in a residential construction project in the Develi district of Kayseri province, were compared with the MEUC statistics. The deviation rates of the MEU statistics were calculated in reference to the actual data. It was evaluated whether these rates are at an acceptable level using different performance criteria. The results indicated that there are acceptable differences only for material type resources. However, significant differences were observed for labor and machine/equipment type resources. In the Turkish construction industry, where statistical analysis is limited, working with actual data will allow more comprehensive evaluations to be made for similar/different productions made in different construction worksites by following the paths in this study.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde her sektörde artmakta olan rekabet ortamı, inşaat sektörü projelerinde de kar paylarının düşmesine yol açmaktadır [1]. Bu durum, sektörde maliyet ve bütçe planlamasının önemini artırmaktadır. Bu noktada temel amaç; sınırlı kaynakların etkin olarak kullanılarak yapım maliyetinin belirlenmesidir [2]. Yapım süreçleri açısından, ön karar (ön tasarım) evresinde maliyetin oldukça kritik olduğu kabul edilmektedir [3]. Şekil 1’de sunulduğu üzere, ön karar aşamasında %50’lere varan maliyet değişkenliği, süreç ilerledikçe azalmaktadır. Yapım sürecinde ise maliyetin değişim oranı neredeyse değişmemektedir.

Türk inşaat sektörü, gayrisafi yurtiçi hâsıla (GSYH)’da önemli bir paya sahip olmakla birlikte, üretimde kullanılan kaynaklardan alınan verim genellikle düşük olmaktadır. Bu noktada, ön tasarım evresinde maliyet tahmininin doğru yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 1. Yapım sürecinde maliyetin değişimi [3].

Geçmişten günümüze kadar inşaat sektöründe yaklaşık maliyetin/proje süresinin istatistiksel olarak ifade edilmesi hakkında çalışmalar yapılmıştır. Konu ile ilgili yapılan literatür taraması kronolojik sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Türkiye’de yapılan öncü çalışmalardan birisi Öcal ve diğerleri’ne aittir [4]. Bu kapsamda, eski adı ile Bayındırlık ve İskân Bakanlığı’nın birim fiyat analizlerinde yer alan işgücü süreleri, gerçekleşen süreler ile karşılaştırılarak süresel sapma düzeyleri belirlenmiştir. Toplam 18 inşaat kalemi üzerinde çalışma yapılmış olup, yapılan ölçümler şantiye ortamında gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; iş ölçümleri sonucunda elde edilen işgücü kullanım süreleri ile Bayındırlık ve İskân Bakanlığı analizlerinde öngörülen süreler arasında önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Akınbingöl ve Gültekin [5]; karar, haberleşme, kaynaklar, risk faktörleri, yürütme gibi alt sistemlerden oluşan bir maliyet yönetim modeli oluşturmuşlardır. 20x45x4m. boyutlarında ve 900 metrekare alana sahip olan tek katlı bir sanayi yapısının Ankara ilinin Çubuk ilçesindeki inşaatında ilgili model denenmiştir. Modelin işlerliği açısından verilerin detay içermesi gerektiği ifade edilmiştir. Ulu [6], ön maliyet tahmin yöntemlerini endüstriyel yapılar özelinde değerlendirmiştir. Endüstriyel yapı inşaatlarında maliyet analizi, 10 adet farklı proje kapsamında, gerçek maliyete göre sapmaları hesaplanarak yapılmıştır. Sonuç olarak, makul kabul edilebilecek bir yakınsamayla maliyetin belirlenemediği saptanmıştır. Tokalakoğlu ve Taş [7], yaklaşık maliyet şartnamesi oluşturulmasının gerekli olup olmadığını incelediği çalışma kapsamında, kurumların yaklaşık maliyet hesabı ile ilgili karşılaştıkları zorluklar üzerinde durarak, yönetmeliklerin yetersiz kaldığı hususları belirlemiştir. Kuruoğlu ve diğerleri [8], ön maliyet tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesini yapmışlardır. Bu kapsamda Türk inşaat sektöründe kullanılan ön maliyet tahmin yöntemleri hakkında bir anket çalışması yapılmıştır. Anket sonucunda maliyet hesaplanması için 22 adet farklı yöntem kullanıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca çalışılan projelerde hedeflenen maliyeti tutturma oranı sorulduğunda katılımcıların sadece %25’i projelerin %90-100’ünde hedeflenen maliyetin tutturulduğunu belirtmişlerdir. Pramen ve diğerleri [9], Clark Country Bayındırlık Departmanı, Nevada, ABD verilerine göre kamu yol projelerinin tahmini maliyetleri ile teklif maliyetlerini kıyaslamışlardır. Toplam dört proje

için kıyaslama yapılmış ve maksimum farkın %15 olduğu gözlemlenmiştir. Aksoy [10], kamu işlerinde yaklaşık maliyeti belirleme usulünün sözleşme bedeline ve etkin kaynak kullanımına etkisini araştırmıştır. Yapım ihalelerinin %92'sinde yaklaşık maliyetinin kamu birim fiyatları kullanılarak hesaplandığı, hesaplanan yaklaşık maliyetlerin üçte biri için kamu kaynağı kullanılmadığı belirlenmiştir. Bayram ve diğerleri [11], kamu ihalelerindeki gerçek yapı maliyetleri ile tahmini yapı maliyetlerinin karşılaştırılmasını hedeflemiştir. 420 kamu yapım işi ele alınarak yapılan çalışmada, gerçekleşen yapım maliyetleri ile öngörülen yapı maliyetlerini karşılaştırma kriteri olarak; ortalama mutlak göreceli hata (MAPE), karekök ortalama karesel hata (RMSE) ve determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, birim fiyat yönteminin birim alan yöntemine kıyasla daha gerçekçi olduğunu göstermiştir [11]. Seyfi ve diğerleri [12], konut tipi yapıların dört-dokuz kat aralığı için yapım maliyeti analizini gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak, o zamanki adıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayımladığı pozların ve birim fiyatların güncellenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Son beş yılda yapılan çalışmalarda; Sağır [13], kamu birim fiyatları artışının piyasa fiyatlarının altında kalıp kalmadığını değerlendirmeyi hedeflemiştir. Birim fiyatlar kullanılarak, 750 kişilik öğrenci yurdu binası ve 12 dairelik bir lojman binasının projeleri üzerinden yaklaşık maliyetler hesaplanmıştır. Yaklaşık maliyetler 2014-2019 yılları arasındaki birim fiyatlar değiştirilerek güncellenmiş ve tüketici fiyat endeksi (TÜFE), üretici fiyat endeksi (ÜFE), Dolar/TL ve Euro/TL pariteleri gibi farklı parametrelerle karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak, kamu birim fiyatlarının artış oranı ile diğer fiyat endekslerinin artış oranı arasında önemli farklar olduğu saptanmıştır. Alboğa [14], gerçek iş gücü verileri ile ÇŞİB iş gücü verilerini kıyaslamıştır. Bina yapım işlerinde kullanılan 11 adet iş kaleminin adam-saat değerleri hesaplanmıştır. İş ölçümü ve alt yüklenici deneyimleri sonucu hesaplanan işgücü verimlilikleri, o zamanki adıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verileri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, Bakanlık verileri ile ölçüm verileri arasında önemli farklar olduğu saptanmıştır. Zheng-Xun ve Seung-Ho [15], kamu yapı işlerinin yapım maliyetinin uygunluğunu analiz etmek için Güney Kore Arazi, Altyapı ve Ulaştırma Bakanlığı Standartlarını incelemiştir. Araştırma kapsamında 10 milyar KRW (Güney Kore Wonu) tutarında inşaat işi ele alınmıştır. Standartlar ile ilgili sorunlar göz önüne çıkarılarak orta ve uzun vadeli bir revizyon planı önerilmiştir. Ahmed ve Lamiaa [16], Mısır'da bulunan üç inşaat projesi kapsamında tahmini maliyet ve fiili maliyet verilerini karşılaştırmışlardır. Tahmini maliyet doğruluklarını önceden belirlemek için geliştirilen bir model kapsamında, doğruluklar %58, %81 ve %83 şeklinde hesaplanmıştır. Eren [17] ise yaklaşık maliyet hesaplanırken yapılan hatalar kapsamında beş farklı kamu kurumuna ait 2020 ve 2021 yıllarına ait yapım işlerini incelemiştir. Poz tariflerinin dokümanda bulunmaması, tüm ihalelerde aynı şartnamenin kullanılması temel hatalar olarak gösterilmiştir. Başgün ve Bulut [18], Elazığ'da 2010–2022 yılları arasında gerçekleştirilen yapım işleri kapsamında birim fiyat ve poz analizlerini incelemiştir. Kamu ihalelerinde yaşanabilecek fiyat problemlerinin önüne geçilebilmesi için birim fiyat kitabında yayınlanan formüllerden yararlanılarak yeni fiyatlar oluşturulması tavsiye edilmiştir.

Literatür çalışmasından elde edilen bulgular, yapılan çalışmalarda özellikle yaklaşık maliyet kavramına odaklanıldığını göstermektedir. Yaklaşık maliyet çalışmaları da genellikle daha önce yayımlanmış istatistikler göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Ancak, bahsi geçen yaklaşık maliyet istatistiklerinin geçerli olup olmadıkları sorgulanmamıştır. Yüksek lisans tezi olarak yürütülmekte olan bu çalışmada [19], ÇŞİB istatistikleri, üretime doğrudan katılan kaynaklar (malzeme, işgücü, makine/teçhizat) bazında ele alınarak bu istatistiklerin doğrulukları örnek bir yapım işi projesi üzerinde irdelenecektir.

## 2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHOD)

Çalışma kapsamında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİB) tarafından yayımlanan poz analizi istatistikleri incelenmiştir. Bu kapsamda;

- İlk olarak, projeleri hazırlanmış olan örnek bir yapının inşası için gerekli olan kaynak miktarları, ilgili kurumun poz analizleri ile hesaplanacaktır.
- Daha sonra, bu yapının inşa aşamasına geçilecektir. Yapının inşa aşamasında kullanılan kaynaklar günlük olarak gözlemlenecektir.
- Son olarak, ÇŞİB istatistiklerinden hesaplanan sonuçlar ile gözlem sonuçları kıyaslanacaktır.

Kıyaslamaya esas olacak ve elde edilen sonuçlar, aşağıda sunulan performans ölçütleri dikkate alınarak değerlendirilecektir:

- RMSE-observations standard deviation ratio / RMSE-gözlem standart sapma oranı (RSR),
- Nash-Sutcliffe efficiency / Nash-Sutcliffe verimliliği (NSE).

RSR ve NSE ölçütleri Eşitlik (1) ve (2)'de verildiği şekilde hesaplanır [20].

$$RSR = \frac{RMSE}{\sigma_{obs}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (o_i - f_i)^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (o_i - \bar{o})^2}} \quad (1)$$

$$NSE = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (o_i - f_i)^2}{\sum_{i=1}^N (o_i - \bar{o})^2} \right] \quad (2)$$

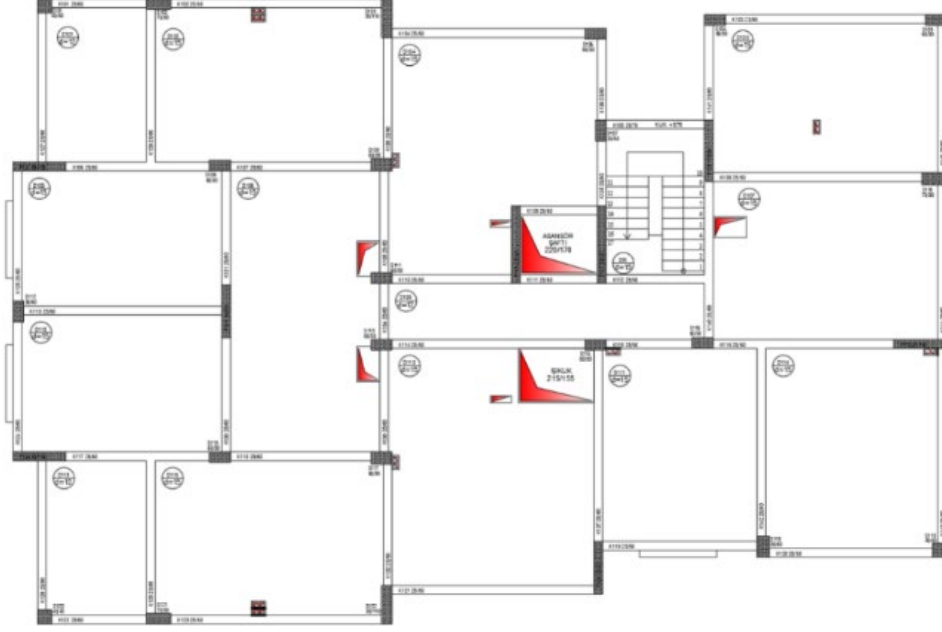
Burada; RMSE: Karekök ortalama karesel hatayı,  $\sigma_{obs}$ : Gözlenen standart sapmayı, N: veri sayısını,  $f_i$  ve  $o_i$ : tahmin edilen (forecasted) ve gözlenen (observed) verileri,  $\bar{f}$  ve  $\bar{o}$  tahmin edilen ve gözlenen verilerin ortalamalarını, temsil etmektedir. RSR ölçütü, gözlenen değerlerin standart sapmasını kullanarak RMSE'yi standartlaştırır [21]. NSE ölçütü ise gözlemlenen ve tahmin edilen değerler arasındaki büyük farklılıklara karşı hassastır [22]. Bir başka ifadeyle yüksek RSR düşük performansı ifade ederken, yüksek NSE yüksek performansı ifade eder. Çalışmanın uygulaması kapsamında, bahsi geçen iki performans göstergesi kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Çalışmaya konu olan proje; Kayseri ilinin Develi ilçesinde yapımı tamamlanan, toplam 4 kattan oluşan, toplam inşaat alanı 1.749,66 metrekare olan 12 dairelik bir konut projesidir. Konut projesinin iki boyutlu mimari ve statik projeleri, Şekil 2 ve 3'de sunulmuştur.



Şekil 2. Mimari proje detayları.



Şekil 3. Statik proje detayları.

Çalışma kapsamında dikkate alınan 13 kalem kaba inşaat imalatı aşağıda sıralanmıştır.

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1- Kazı           | 8- Kalın donatı         |
| 2- Dolgu          | 9- C25/30 beton         |
| 3- Kalıp iskelesi | 10- Grobeton            |
| 4- Ahşap kalıp    | 11- Temel su yalıtımı   |
| 5- Plywood kalıp  | 12- Ahşap çatı          |
| 6- Sac kalıp      | 13- Döşeme ısı yalıtımı |
| 7- İnce donatı    |                         |

Sıralanan 13 kalem kaba inşaat imalatının tamamlanabilmesi için gerekli olan kaynak miktarları, ilk olarak ÇŞİB'nin yayımladığı poz analizleri kullanılarak hesaplanmıştır. Daha sonra da 15 ay boyunca şantiye ortamında günlük gözlem yapılarak, bahsi geçen imalatların gerçekte tamamlanabilmeleri için gereken kaynak miktarları elde edilmiştir. Kaynak miktarları, üretime doğrudan katılan kaynaklar olan;

- Malzeme,
- İşgücü,
- Makine/teçhizat,

Olarak sınıflandırılmış ve ayrı ayrı kıyaslanarak elde edilen fark oranları (%) malzeme için Tablo 1'de, işgücü için Tablo 2'de ve makine/teçhizat için Tablo 3'de sunulmuştur. Malzeme türü kaynaklarda hacim ve ağırlık türü ölçü birimleri dikkat çekerken, işgücü ve makine-teçhizat türü kaynaklarda saatlik çalışma süreleri görülmektedir.

**Tablo 1. Malzeme kaynağı için kıyaslama tablosu**

S. No	Malzeme Tanımı	Brm.	Poza Göre Mik.	Uyg. Mik.	Poza Göre Fark (%)
1	Kum (İnce Agregası)	m <sup>3</sup>	584,37	585,00	-0,11
2	Beton Çelik Çubuğu-ince	kg	37.726,50	37.600,00	0,34
3	Beton Çelik Çubuğu-kalın	kg	20.553,30	20.400,00	0,75
4	C25/30 Beton	m <sup>3</sup>	554,55	560,50	-1,07
5	C16/20 Beton	m <sup>3</sup>	110,32	113,50	-2,88
6	Sıvı Membran	kg	727,28	625,00	14,06
7	Çam Kerestesi	m <sup>3</sup>	22,99	22,00	4,31
8	Çivi	kg	229,89	200,00	13,00
9	Başlık Demiri	kg	68,97	50,00	27,50
10	3 cm. XPS	m <sup>3</sup>	44,91	43,20	3,81
ORTALAMA					5,97

**Tablo 2. İşgücü kaynağı için kıyaslama tablosu**

S. No	İşgücü Tanımı	Brm.	Poza Göre Saat	Uyg. Saati	Poza Göre Fark (%)
1	İskele Kurulum Elemanı	saat	1.186,48	224,00	81,12
2	Kalıpçı Ustası	saat	567,35	312,00	45,01
3	Düz İşçi	saat	378,23	232,00	38,66
4	Kalıpçı Ustası	saat	1.121,40	392,00	65,04
5	Düz İşçi	saat	764,59	288,00	62,33
6	Kalıpçı Ustası	saat	1.029,16	360,00	65,02
7	Düz İşçi	saat	1.029,16	352,00	65,80
8	Demirci Ustası	saat	898,25	288,00	67,94
9	Düz İşçi	saat	898,25	256,00	71,50
10	Demirci Ustası	saat	383,80	120,00	68,73
11	Düz İşçi	saat	422,18	112,00	73,47
12	Betoncu Ustası	saat	83,18	64,00	23,06
13	Düz İşçi	saat	166,37	126,00	24,27
14	Betoncu Ustası	saat	16,55	10,00	39,58
15	Düz İşçi	saat	33,10	20,00	39,58
16	Yalıtımcı Ustası	saat	339,40	80,00	76,43
17	Düz İşçi	saat	169,70	40,00	76,43
18	Dülger Ustası	saat	459,77	216,00	53,02
19	Düz İşçi	saat	459,77	216,00	53,02
20	Yalıtımcı Ustası	saat	213,84	64,00	70,07
ORTALAMA					58,00

**Tablo 3. Makine/Teçhizat kaynağı için kıyaslama tablosu**

S. No	Makine/Teçhizat Tanımı	Brm.	Poza Göre Saat	Uyg. Saati	Poza Göre Fark (%)
1	Ekskavator (Paletli)	saat	4,07	8,00	-96,56
2	Kazıcı Yükleyici	saat	1,45	2,00	-37,93
3	Greyder	saat	5,84	8,00	-36,99
4	Titreşimli Silindir	saat	9,93	8,00	19,44
5	Ahşap Atelyesi	saat	9,20	8,00	13,04
6	Demir Kesme Bükme Makinesi	saat	71,86	152,00	-111,52
7	Demir Kesme Bükme Makinesi	saat	38,38	72,00	-87,60
8	Beton Pompası	saat	5,55	33,00	-494,59
9	Beton Vibratörü	saat	27,73	33,00	-19,00
10	Beton Pompası	saat	1,10	10,00	-809,09
ORTALAMA					-166,08



Çalışma kapsamında, imalatları 13 Nisan 2021 tarihinde başlayıp 6 Temmuz 2022 tarihinde tamamlanan ve 450 takvim günü süren, detayları ise bir önceki bölümde sunulan apartman tipi bir konut projesindeki 13 kalem kaba inşaat imalatı kapsamında kullanılan kaynakların (malzeme, iş gücü ve makine/teçhizat) miktarları gözlemlenmiştir. Bu kapsamda; 10 kalem malzeme, 20 kalem işgücü ve 10 kalem makine/teçhizat olmak üzere toplam 40 kalem kaynak kullanılmıştır. Elde edilen bulgular kaynak bazında değerlendirilecek olursa;

- ÇŞİB'nin öngördüğü malzeme miktarları ile gerçekte kullanılan malzeme miktarları arasında, ortalama olarak %6 oranında fark olduğu görülmüştür. Bu durum, uygulamada kullanılan malzeme miktarının poz analizine göre gerekli olan malzeme miktarından daha az olduğunu göstermektedir. Şantiyede  $\pm 2$ 'lik bir fark normal kabul edilirse; özellikle başlık demiri, sıvı membran, çivi vb. malzemelerde oluşan farklılıklar dikkat çekicidir.
- ÇŞİB'nin öngördüğü işgücü miktarları ile gerçekte kullanılan işgücü miktarları arasında, ortalama olarak %58 oranında fark olduğu görülmüştür. Bu durum, uygulamada kullanılan işgücü miktarının poz analizine göre gerekli olan işgücü miktarından daha az olduğunu göstermektedir. Özellikle iskele kurulum elemanı, yalıtımcı ustası/düz işçi, demirci ustası/düz işçi vb. işgücünde oluşan farklılıklar dikkat çekicidir.
- ÇŞİB'nin öngördüğü makine/teçhizat miktarları ile gerçekte kullanılan makine/teçhizat miktarları arasında, ortalama olarak %166 oranında fark olduğu görülmüştür. Bu durum, uygulamada kullanılan makine/teçhizat miktarının poz analizine göre gerekli olan makine/teçhizat miktarından daha fazla olduğunu göstermektedir. Özellikle beton pompası, demir kesme bükme makinesi, ekskavatör vb. makine/teçhizatda oluşan farklılıklar dikkat çekicidir.

Üretime doğrudan katılan üç farklı kaynaktan elde edilen sapma oranları, bu çalışmanın ikinci bölümünde tanımlanan RSR ve NSE performans göstergeleri açısından, Moriasi ve diğerleri'nin çalışması referans alınarak değerlendirilmiştir [23]. Referans alınan göstergeler Tablo 4'te, elde edilen performanslar ise Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** RSR ve NSE performans göstergeleri

Tahmin Performansı	RSR	NSE
Çok iyi	0,000 < RSR < 0,500	0,750 < NSE < 1,000
İyi	0,500 < RSR < 0,600	0,650 < NSE < 0,750
Tatmin edici	0,600 < RSR < 0,700	0,500 < NSE < 0,650
Yetersiz	RSR > 0,700	NSE < 0,500

**Tablo 5.** Kaynaklardan elde edilen performanslar

Kaynak Türü	RSR	NSE
Malzeme	0,006	0,999
İşgücü	3,276	-9,734
Makine/teçhizat	0,946	0,106

RSR değeri ne kadar düşük olursa, RMSE de o kadar düşük olur ve performans o kadar iyi olur [21]. NSE ölçütü ise  $-\infty$  ile  $+1$  arasında değişmekle birlikte, yüksek pozitif NSE değeri yüksek performansa işaret eder [22]. Elde edilen sonuçlar, sadece malzeme türü kaynak için RSR ve NSE performanslarının 'çok iyi' olduğunu, işgücü ve makine teçhizat türü kaynaklar içinse 'yetersiz' olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde sunulduğu üzere, konu ile ilgili yapılan çalışmalarda daha çok süresel ve parasal uygulamalar yapılmış olup, ÇŞİB işgücü sürelerinin ve birim fiyatlarının uygulamada gerçekleşenler ile farklılıklara sahip oldukları ifade edilmiştir. Örneğin; Öcal ve diğerleri (2004) [4] ile Alboğa (2019) [14], ÇŞİB tarafından yayımlanan çalışma sürelerinin gerçekleşen çalışma süreleriyle uyuşmadığını gözlemlenmişlerdir. Aksoy (2015) ÇŞİB birim fiyatlarının gerçekleşen birim fiyatlardan %11 daha fazla olduğunu [10]; Seyfi ve diğerleri (2017) ise ÇŞİB birim fiyatlarının gelişen teknolojiye uygun olarak güncellenmesi gerektiğini savunmuşlardır [12]. Mevcut çalışma ise, imalat bazlı bakış açısını daha da derinleştirerek malzeme, işgücü ve makine/teçhizat, yani kullanılan kaynak miktarı temelli bir perspektif sunmaktadır.

#### 4. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışma kapsamında; kaba inşaat imalatları kapsamında gerekli olan malzeme, işgücü ve makine/teçhizat türü kaynak miktarları, hem ÇŞİB poz analizi istatistiklerinden yararlanılarak hem de şantiyedeki gerçek kullanımlarına göre hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, ele alınan 13 kalem imalat kapsamında, sadece malzeme türü kaynak için istatistiklerin ve uygulamadaki miktarların birbirine yakın olduğunu, işgücü ve makine/teçhizat türü kaynaklar içinse istatistikler ve uygulamadaki kullanımlar arasında ciddi farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bu nedenle, kıt kamu kaynaklarının maksimum fayda edilecek şekilde kullanılabilmesi için ÇŞİB poz analizi istatistiklerinin mutlaka güncellenmesi gerekmektedir.

Diğer yandan, şantiyede günlük gözlem yapabilmek olanağının her imalat için mümkün olmaması ve mevcut çalışmanın 13 kalem kaba inşaat imalatı içermesi, çalışmanın kısıtlılıkları olarak değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında veri toplama süreci, önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere, yaklaşık 450 takvim gününde tamamlanmıştır. Şantiyeden gerçek veri elde etmenin zorlukları düşünüldüğünde, bu çalışmanın özgünlüklerinden birisi de gerçek verilerle çalışılmış olunmasıdır. Bundan sonraki çalışmalar açısından, farklı nitelikteki şantiyelerde yapılan benzer/farklı imalatlar için bu çalışmadaki yollar izlenerek daha kapsamlı değerlendirmeler yapılması ve istatistikler çıkarılarak uygulamaya yönelik daha gerçekçi yaklaşımlar sunulması mümkündür.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Ö. Bisen ve S. Ü. Dikmen, “Üst yapı inşaat projelerinde öngörülemeyen maliyetlerin belirlenmesine yönelik bir karar destek modeli”, *5. Yapı İşletmesi/Yapım Yönetimi Kongresi*, Eskişehir, 2009.
- [2] M. Sueri and M. Erdal, “Early estimation of sewerage line costs with regression analysis”, *Gazi University Journal of Science*, 35(3): 822-832, 2022. <https://doi.org/10.35378/gujs.949726>.
- [3] İ. Göktürk, “İnşaat sektöründe fizibilite aşamasında maliyet tahmini yapmakta karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri üzerine bir değerlendirme”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2007.
- [4] M. E. Öcal, A. Tat ve E. Erdiş, “Bayındırlık işleri birim fiyat analizlerindeki işgücü verimliliklerinin irdelenmesi”, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2): 207–217, 2004.
- [5] M. Akınbingöl ve A. T. Gültekin, “Bina üretimi yapım evresinde maliyet planlama ve denetimine yönelik bir maliyet yönetim modeli önerisi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(4): 499-505, 2005.
- [6] A. Ulu, “Endüstriyel yapılarda kullanılan ön maliyet tahmin yöntemlerinin değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2009.
- [7] D. Tokalakoğlu ve E. Taş, “Kamu inşaat sektöründe yaklaşık maliyet hesabı şartnamesi oluşturulmasına yönelik bir çalışma”, *1. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi*, Ankara, 2010.
- [8] M. Kuruoğlu, L. Y. Çelik, E. Topkaya ve E. Yönez, “İnşaat sektöründe kullanılan ön maliyet tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması”, *6. İnşaat Yönetimi Kongresi*, Bursa, 2011.
- [9] P. S. Pramen, P. Nipesh and M. Nirajan, “Correlating the quantity and bid cost of unit price items for public road projects”, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18(6): 1590-1598, 2014. <https://doi.org/10.1007/s12205-014-0445-y>.

- [10] M. Aksoy, “Yapım işi kamu alımlarında yaklaşık maliyet belirleme usulünün sözleşme bedeli ve etkin kaynak kullanımına etkisi”, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1): 65-88, 2015.
- [11] S. Bayram, M. E. Öcal, E. Laptalı Oral ve C. D. Atış, “Yapım maliyeti tahmininde birim fiyat yöntemi – yapı yaklaşık maliyetleri kıyaslaması”, *Politeknik Dergisi*, 19(2): 175–183, 2016.
- [12] S. Seyfi, F. Haznedaroğlu, M. Kuruoğlu, S. Kollak, M. Bozdemir, M. Sönmez ve E. Şahin, “Konut fonksiyonlu dört kattan dokuz kata kadar apartman tipi yapılarda yapım maliyetinin analizi”, *İnşaat Yönetimi Kongresi*, Samsun, 2017.
- [13] M. Sağır, “Kamu birim fiyatlarıyla yapılan yapı yaklaşık maliyetlerindeki son 5 yıllık değişimin farklı piyasa parametrelerine göre karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2019.
- [14] Ö. Alboğa, “Betonarme bina inşaatlarında iş ölçümü ile verimlilik analizi yapılması”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2019.
- [15] J. Zheng-Xun and B. Seung-Ho, “Identification of primary activity and management plan for construction standard unit price”, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 21(10): 589-601, 2020.
- [16] H. İ. Ahmed and M. E. Lamiaa, “Assessment of construction project cost estimating accuracy in Egypt”, *The Open Civil Engineering Journal*, 15(1): 290-298, 2021. <https://doi.org/10.2174/1874149502115010290>.
- [17] F. Eren, “Yapım işi ihalelerinde yaklaşık maliyet hesaplama hataları ve teknik şartnamelerdeki uyumsuzluklar üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya. 2022.
- [18] Ö. F. Başgün ve Y. Bulut, “Kamu ihalelerinde yapısal peyzaj işlerinde doğal taşların kullanımında yaşanan sorunlar: Elazığ örneği”, *PLANARCH - Design and Planning Research*, 7(1), 76-86, 2023. <https://doi.org/10.5152/Planarch.2023.22099>.
- [19] T. F. Ayyarkın, “Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının birim fiyat ve iş gücü istatistiklerinin analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri. 2022.
- [20] C. Chen, Q. Zhang, M. H. Kashani, C. Jun, S. M. Bateni, S. S. Band, S. S. Dash and K. W. Chau, “Forecast of rainfall distribution based on fixed sliding window long short-term memory”, *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 16(1): 248-261, 2022. <https://doi.org/10.1080/19942060.2021.2009374>.
- [21] M. U. Yılmaz, “Ölçümü olmayan akarsu havzalarında akım tahminlerinin iyileştirilmesi”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2020.
- [22] J. E. Nash and J. V. Sutcliffe, “River flow forecasting through conceptual models part I—A discussion of principles”, *Journal of Hydrology*, 10(3): 282-290, 1970. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(70\)90255-6](https://doi.org/10.1016/0022-1694(70)90255-6).
- [23] D. N. Moriasi, G. Arnold, M. Kuyk, R. Bingner, R. D. Harmel and T. Veith, “Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulation”, *Transactions of the ASABE*, 50(3): 885–900, 2007. <https://doi.org/10.13031/2013.23153>.



# HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

*HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING*

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

## Şanlıurfa İlindeki İşletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık Hizmetlerine Yaklaşımlarının Araştırılması

*Investigation of Approaches of Businesses in Şanlıurfa Province to R&D, Technopolis, Mentoring and Consultancy Services*

*Yazar(lar) (Author(s)):* Gencay SARIŞIK<sup>1</sup>, Ahmet Sabri ÖĞÜTLÜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID ID: 0000-0002-1112-3933

<sup>2</sup> ORCID ID: 0000-0003-1634-0600

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Sarışık G., Öğütlü A.S., “Şanlıurfa İlindeki İşletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık Hizmetlerine Yaklaşımlarının Araştırılması”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 188-197 (2023).

DOI: 10.46578/humder.1364852



## Şanlıurfa İlindeki İşletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık Hizmetlerine Yaklaşımlarının Araştırılması

Gencay SARIİŞİK<sup>1,\*</sup>, Ahmet Sabri ÖĞÜTLÜ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 63000, Haliliye/Şanlıurfa

### Öz

Bu çalışmada; Şanlıurfa ilinde faaliyet gösteren işletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetlerine yaklaşımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Şanlıurfa ilinde tekstil, gıda, kimya, elektrik-elektronik ve makine sektörlerinde faaliyet gösteren yüz yirmi (120) işletmenin sekiz soru ile görüşleri alınmıştır. İşletmelerin Ar-Ge yaklaşımlarında beş hipotez, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetleri yaklaşımında üç hipotez Ki-kare testi ile test edilerek, sektörel farklılıkları belirlenmiştir. İşletmelerin Ar-Ge yaklaşımları düşük seviyede iken Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmeti yaklaşımları yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerin AR-GE çalışmaları, ürün geliştirme, teknolojik destek vb. konularda Üniversite ile işbirliği kurma isteği yaklaşık % 62 olması bu konuda işletmeler ile işbirliğinin artırılması gerektiğini ortaya koymuştur. Ayrıca işletmelerin danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden alma isteğinin yaklaşık % 78 olması yine Üniversite işbirliğinin artırılması gerekliliğini göstermiştir.

### Investigation of Approaches of Businesses in Şanlıurfa Province to R&D, Technopolis, Mentoring and Consultancy Services

#### Abstract

This study aims to determine the approaches of businesses operating in Şanlıurfa to R&D, Technopolis, Mentoring, and Consultancy services. The opinions of 120 businesses operating in the textile, food, chemistry, electrical-electronics, and machinery sectors in Şanlıurfa province were received with eight questions. Five hypotheses in the R&D approaches of the businesses and three hypotheses in the Technopolis, Mentoring, and Consultancy services approach were tested with the Chi-square test, and sectoral differences were determined. It has been determined that while the R&D approaches of the businesses are at a low level, their Technopolis, Mentoring, and Consultancy service approaches are at a high level. Approximately 62% of businesses are willing to cooperate with the University on issues such as R&D studies, product development, and technological support, and this shows that cooperation with the businesses in this regard should be increased. In addition, the fact that approximately 78% of businesses want to receive consultancy and similar support activities through Technopolis shows the need to increase university cooperation.

#### Makale Bilgisi

Başvuru: 22/09/2022  
Yayın: 31/12/2023

#### Anahtar Kelimeler

Şanlıurfa  
Ar-Ge  
Teknokent  
Mentörlük  
Danışmanlık  
Üniversite-Sanayi İşbirliği

#### Keywords

Şanlıurfa  
R&D  
Technopolis  
Mentorship  
Consultancy  
University-Industry  
Cooperation

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde işletmeler, rekabet koşullarını ve teknolojik gelişmeleri takip etmek için araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerinde bulunmak durumundadır. İşletmelerin kaynakların kısıtlı olduğu, gelişim ve değişim sürecinin hızlı olduğu bir zamanda doğru projeler ile rekabet edebilirliğini güçlendirmesi gerekmektedir. Ayrıca yeni ürün üretebilmek ve teknolojik ilerlemeleri takip edebilmek için Ar-Ge projeleri yapması önem arz etmektedir. Devletler bu alanda belirlediği politikalara göre özel ve kamu sektörlerine Ar-Ge projeleri ile finansal destek sağlamaktadır [1].

Türkiye’de 2001 yılında uluslararası piyasalarda rekabet edebilirliği arttırılmak, üretim maliyetlerini azaltmak, kaliteli ürün çıkarabilmek, teknoloji tabanlı üretim teşviki, ürünlerde yenilikler yapılmasını sağlamak ve verimliliğin arttırılması için “Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu” yürürlüğe girmiştir [2].

\*İletişim yazarı, e-mail: gsariisik@gmail.com

Bununla birlikte ülkemizde teknoloji ve bilime verilen önemin artmasıyla teknopark kavramı ortaya çıkmıştır [3]. Teknopark bünyesinde oluşturulan teknoloji transfer ofisleri (TTO) ile mentor ve danışmanlık hizmetleri verilmeye başlanmıştır [4]. İşletmelerin rekabet edilebilirliğini artırabilmek için “Üniversite Sanayi İşbirliği Merkezleri” (ÜSİM) kurulmuştur. Bu merkezlerde Ar-Ge ve İnovasyonun artırılması için akademisyenler ve sanayiciler ile eşleştirmeler yapılarak iş birlikleri oluşturulması hedeflenmiştir [5, 6].

Şanlıurfa ili imalat sektöründe altıncı bölgede olduğu için katma değeri yüksek ürünlerin üretiminde yeni teknolojilerin kullanılmasında çeşitli teşvik uygulamalarında desteklenmektedir. Tarım şehri olması özellikle küresel Suriye göçünün etkilerini büyük oranda taşıyan ve ortanca yaşı 20.1 ile genç nüfusun fazla olması Ar-Ge çalışmalarının teşvik edilmesinde uygun politikaların ve projelerin geliştirilmesinde önem arz etmektedir. 2008 yılından sonra imalat sektöründe özellikle tarıma dayalı sanayi sektöründe açılan işletmelerde ciddi bir artış olduğu görülmektedir. TÜİK verilerine göre 2021 yılında 1613 işletme kurulmuştur. İmalat sektörlerinde gıda sektöründe % 29, tekstil sektöründe % 32 ve diğer sektörlerde % 39 görünüm sergilemektedir [7-10].

Şanlıurfa ilinde yer alan firmaların önemli bir bölümü; özellikle Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme (KOBİ)’lerden oluşmaktadır. İmalat sektöründe gıda, tekstil, makine, plastik, seramik, enerji, doğal taş ve inşaat sektörü öne çıkmaktadır. Bu durum; öncelikle teşvik politikalarının bu tabloya göre düzenlenmesi ve firmaların rekabet edebilir noktaya gelinceye değin destek uygulamalarından yararlanmaları gerekliliğini ortaya koyması bakımından önemlidir. Karacadağ Kalkınma Ajansı olmak üzere ekonomik kalkınmada önemli misyon üstlenen bölgesel aktörlerle karşılıklı işbirliğinin geliştirilmesi gerekmektedir. AR-GE çalışmalarına ağırlık verilmesi ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak yeşil büyüme odaklı kalkınma politikalarının geliştirilmesi ve firmalara özellikle teşvik mekanizmaları ve vergi uygulamaları gibi mevzuata dayalı konularda yol gösterici uygulamalarda bulunulması özellikle ve öncelikle üzerinde durulması gereken konular arasında yer almaktadır. Böylece, İl bazlı yerel politikaların geliştirilmesi beraberinde Şanlıurfa ekonomisinin hızlı gelişimini getirecek ve ulusal kalkınmanın sağlanmasında önemli bir paya sahip olmasını sağlayacaktır [11].

Yapılan literatür araştırmalarında Şanlıurfa ili organize sanayinde bulunan işletmelerin sektör analizi, mevcut durumu, laboratuvarlarda yapılmasına ihtiyaç duyulan analiz ve testlerin tespiti, çözüm önerileri, stratejik ve destek eylem planlarının belirlenmesi hedeflenmiştir [11]. Diğer çalışmalarda ise Şanlıurfa ilinde KOBİ’lerin Endüstri 4.0 farkındalık seviyesinin ve geçiş sürecindeki önceliklerinin belirlenmesi, Endüstri 4.0 uygunluk seviyelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır [12-14]. Şanlıurfa ili özelinde imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetlerine yaklaşımlarının belirlenmesine yönelik ilgili çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışma, Üniversite-Sanayi işbirliğinin artırılması için çözüm önerilerinin ortaya konulması açısından büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışma da Şanlıurfa ilinde imalat sektöründeki işletmelere uygulanan anket çalışmaları üzerinden verilerin toplanması, analizi ve değerlendirilmesi süreçleri ile tamamlanmıştır.

## 2. YÖNTEM (METHOD)

Araştırmada Şanlıurfa ilinde imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelere anketler uygulanmıştır. Anketleri hazırlarken örneklem büyüklüğünde ilin ekonomisi, işletmeleri sektörel farklılıkları ve sayısı dikkate alınmıştır. Çalışmada 120 işletme tabakalı örnekleme yönteminden yararlanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada uygulanan anketler için Harran Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan onay alınmıştır.

Veri toplama aracı olarak kullanılacak yüz yüze mülakat yöntemi ile anketörler tarafından işletmelerin yöneticilerine sorular sorulmuştur. İşletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetlerine yaklaşımlarına ilişkin anket soruları (A1: İşletmenizde Ar-Ge birimi var mıdır? A2: İşletmeniz Ar-Ge birimi kurmayı düşünüyor mu? A3: İşletmeniz Ar-Ge desteklerinden yararlandı mı? A4: İşletmeniz Ar-Ge çalışmalarında Üniversite işbirliği oldu mu? A5: İşletmeniz AR-GE çalışmalarında Üniversite işbirliği ister mi? A6: İşletmeniz Teknokent avantajlarını öğrenmek ister mi? A7: İşletmeniz Mentörlük desteği almak ister mi? A8: İşletmeniz Danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden almak ister mi?) verilmiştir.

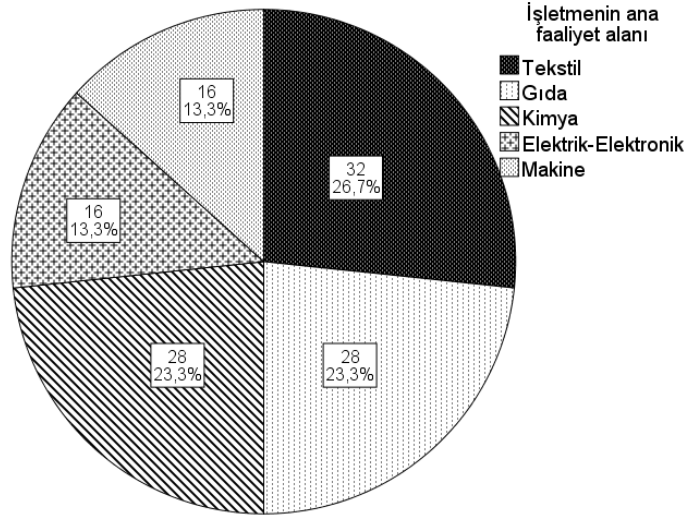
İşletmelere anket ile hazırlanan sorular yöneltilerek, elde edilen veriler SPSS 26.0 paket programı kullanılarak, istatistiksel olarak analiz edilmiştir. İşletmelerin Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve

Danışmanlık hizmetlerine yaklaşımları hakkında sektörler arası toplam 8 araştırma hipotezi kurulmuş ve Hipotezler ki-kare testi ile test edilmiştir.

### 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER (RESULTS AND REVIEWS)

#### 3.1. İşletmelere İlişkin Bulgular

Çalışmada araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin bilgileri; işletmenin sektörel faaliyet alanı Şekil 1’de işletmenin çalışan sayısı Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. İşletmenin ana faaliyet alanına göre dağılımları

Araştırmaya katılan tekstil sektöründe işletme sayısı 32 ve %26,7, gıda ve kimya sektörlerinde işletme sayısı 28 ve % 23,3, elektrik-elektronik ve makine sektörlerinde işletme sayısı 16 ve % 13,3 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada işletmelerin dağılımının tekstil, gıda ve kimya sektörleri yaklaşık % 73 oluştururken, % 27 ise diğer sektörlerden oluştuğu görülmektedir.

Tablo 1. Çalışan sayılarına göre sektörlerin işletme dağılımları

İşletmenin ana faaliyet alanı		Çalışan Sayısı			
		1-9	10-49	50-249	≥250
Tekstil	Sayı	0	20	8	4
	Yüzde	0,0	62,5	25,0	12,5
Gıda	Sayı	4	16	6	2
	Yüzde	14,3	57,1	21,4	7,1
Kimya	Sayı	0	16	12	0
	Yüzde	0,0	57,1	42,9	0,0
Elektrik-Elektronik	Sayı	0	8	8	0
	Yüzde	0,0	50,0	50,0	0,0
Makine	Sayı	2	8	6	0
	Yüzde	12,5	50,0	37,5	0,0
Toplam	Sayı	6	68	40	6
	Yüzde	5,0	56,7	33,3	5,0

Araştırmaya katılan işletmelerin % 5’ini büyük işletmeler, % 95’ini KOBİ’ler oluşturmaktadır. Toplam sektörlerin işletme dağılımları 10-49 arasında çalışan sayılarına göre % 56,7 ile en yüksek olduğu görülmektedir.

### 3.2. İşletmelerin Ar-Ge Yaklaşımına İlişkin Bulgular

Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren işletmelere yönelik gerçekleştirilen saha çalışması ile bu işletmelere yönelik ARGE bilgileri değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen saha çalışmasında anketörler tarafından; işletme yöneticileri ile yüz yüze mülakat yapılmıştır. Elde edilen sonuçların güvenilirliği alan çalışması ile sağlanmıştır.

Aşağıda araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin Ar-Ge yaklaşımlarına ilişkin araştırma hipotezleri verilmiştir.

H1: Sektörler arasında işletmelerin Ar-Ge birimi hakkındaki görüşleri konusunda benzerlik yoktur.

H2: Sektörler arasında işletmelerin Ar-Ge birimi kurmaya ilişkin görüşleri konusunda benzerlik yoktur.

H3: Sektörler arasında işletmelerin Ar-Ge desteklerinden yararlanma konusunda benzerlik yoktur.

H4: Sektörler arasında işletmelerin Ar-Ge çalışmalarında Üniversite işbirliği konusunda benzerlik yoktur.

H5: Sektörler arasında işletmelerin Ar-Ge çalışmalarında Üniversite işbirliği yapma isteği konusunda benzerlik yoktur.

Araştırmada oluşturulan H1-H5 hipotezleri ki-kare testi kullanılarak Ar-Ge yaklaşımları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Tablo 2'de H1-H5 hipotezlerinin ki-kare testine göre p değerleri 0,05'ten küçük olduğu için hipotezler kabul edilir.

**Tablo 2.** H1-H5 hipotezlerin ki-kare testi sonuçları

Hipotezler	Pearson Ki-Kare	Geçerli Veri Sayısı	Serbestlik Derecesi	Asimptotik Anlamlılık (2 taraflı)
H <sub>1</sub>	11,130	120	4	0,025
H <sub>2</sub>	11,270	120	4	0,024
H <sub>3</sub>	14,732	120	4	0,005
H <sub>4</sub>	10,710	120	4	0,030
H <sub>5</sub>	10,389	120	4	0,034

Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin Ar-Ge birimi hakkında görüşleri Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** İşletmelerin AR-GE birimi görüşleri

İşletmenin ana faaliyet alanı		İşletmede AR-GE birimi var mıdır?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	6	26
	Yüzde	18,8	81,3
Gıda	Sayı	8	20
	Yüzde	28,6	71,4
Kimya	Sayı	10	18
	Yüzde	35,7	64,3
Elektrik-Elektronik	Sayı	8	8
	Yüzde	50,0	50,0
Makine	Sayı	10	6
	Yüzde	62,5	37,5
Toplam	Sayı	42	78
	Yüzde	35,0	65,0

İşletmelerin Ar-Ge birimi hakkında görüşleri tekstil sektöründe %18.8'i, gıda sektöründe %28.6'ı, kimya sektöründe %35.7'i, elektrik-elektronik sektöründe % 50'i ve makine sektöründe %62.5'i genel toplamda ise % 35'i evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda Ar-Ge birimi en çok makine sektöründe iken en az tekstil sektöründe olduğu anlaşılmaktadır.



Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin Ar-Ge birimi kurma düşüncesi hakkında görüşleri Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4. İşletmelerin AR-GE birimi kurma düşüncesi görüşleri**

İşletmenizin ana faaliyet alanı		İşletme AR-GE birimi kurmayı düşünüyor mu?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	10	22
	Yüzde	31,3	68,8
Gıda	Sayı	10	18
	Yüzde	35,7	64,3
Kimya	Sayı	12	16
	Yüzde	42,9	57,1
Elektrik-Elektronik	Sayı	10	6
	Yüzde	62,5	37,5
Makine	Sayı	12	4
	Yüzde	75,0	25,0
Toplam	Sayı	54	66
	Yüzde	45,0	55,0

İşletmelerin Ar-Ge birimi kurma düşüncesi hakkında görüşleri tekstil sektöründe %31.3'ü, gıda sektöründe %35.7'i, kimya sektöründe %42.9'u, elektrik-elektronik sektöründe % 75'i ve makine sektöründe %75'i genel toplamda ise % 45'i evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda Ar-Ge birimi kurma düşüncesi en çok makine sektöründe iken en az tekstil sektörü olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin Ar-Ge desteklerinden yararlanma durumu Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5. İşletmelerin Ar-Ge desteklerinden yararlanma durumu**

İşletmenizin ana faaliyet alanı		İşletme AR-GE desteklerinden yararlandı mı?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	4	28
	Yüzde	12,5	87,5
Gıda	Sayı	8	20
	Yüzde	28,6	71,4
Kimya	Sayı	10	18
	Yüzde	35,7	64,3
Elektrik-Elektronik	Sayı	8	8
	Yüzde	50,0	50,0
Makine	Sayı	10	6
	Yüzde	62,5	37,5
Toplam	Sayı	40	80
	Yüzde	33,3	66,7

İşletmelerin Ar-Ge desteklerinden yararlanma durumu hakkında görüşleri tekstil sektöründe %12.5'u, gıda sektöründe %28.6'ı, kimya sektöründe %35.7'i, elektrik-elektronik sektöründe % 50'i ve makine sektöründe %62.5'u genel toplamda ise % 33.3'ü evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda Ar-Ge desteklerinden yararlanma durumu en çok makine sektöründe iken en az tekstil sektörü olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği durumu Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** İşletmelerin AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği durumu

İşletmenizin ana faaliyet alanı		İşletmede AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği oldu mu?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	7	25
	Yüzde	21,9	78,1
Gıda	Sayı	9	19
	Yüzde	32,1	67,9
Kimya	Sayı	10	18
	Yüzde	35,7	64,3
Elektrik-Elektronik	Sayı	7	9
	Yüzde	43,8	56,3
Makine	Sayı	11	5
	Yüzde	68,8	31,3
Toplam	Sayı	44	76
	Yüzde	36,7	63,3

İşletmelerin AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği durumu hakkında görüşleri tekstil sektöründe %21.9'u, gıda sektöründe %32.1'i, kimya sektöründe %35.7'i, elektrik-elektronik sektöründe % 43.8'i ve makine sektöründe %68.8'i genel toplamda ise % 36.7'i evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği durumu en çok makine sektöründe iken en az tekstil sektörü olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği yapma isteği Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7.** İşletmelerin AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği yapma isteği

İşletmenizin ana faaliyet alanı		İşletme AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği yapmak ister mi?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	14	18
	Yüzde	43,8	56,3
Gıda	Sayı	16	12
	Yüzde	57,1	42,9
Kimya	Sayı	18	10
	Yüzde	64,3	35,7
Elektrik-Elektronik	Sayı	12	4
	Yüzde	75,0	25,0
Makine	Sayı	14	2
	Yüzde	87,5	12,5
Toplam	Sayı	74	46
	Yüzde	61,7	38,3

İşletmelerin AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği yapma isteği hakkında görüşleri tekstil sektöründe %43.8'i, gıda sektöründe %57.1'i, kimya sektöründe %64.3'ü, elektrik-elektronik sektöründe % 75'i ve makine sektöründe %87,5'i genel toplamda ise % 61.7'i evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda AR-GE çalışmalarında Üniversite ile işbirliği yapma isteği en çok makine sektöründe iken en az tekstil sektörü olduğu anlaşılmaktadır.

### 3.3. İşletmelerin Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık Hizmeti Yaklaşımına İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında işletmelerin Teknokent'deki avantajları öğrenme istekleri, mentörlük ve danışmanlık istek durumları analiz edilmiştir. İmalat sektöründeki İşletmelerin Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetlerinden yararlanma seviyesine ilişkin araştırma hipotezleri oluşturulmuştur.

H6:Sektörler arasında işletmelerin Teknokent avantajlarını öğrenme isteği konusunda benzerlik yoktur.

H7:Sektörler arasında işletmelerin Mentörlük desteği alma isteği konusunda benzerlik yoktur.

H8:Sektörler arasında işletmelerin Danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden alma isteği konusunda benzerlik yoktur.

Araştırmada oluşturulan H6-H8 hipotezleri ki-kare testi kullanılarak Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmeti yaklaşımları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Tablo 8'de H6-H8hipotezlerinin ki-kare testine göre p değerleri 0,05 değerinden küçük olduğu için hipotezler kabul edilir.

**Tablo 8. H1-H5 hipotezlerin ki-kare testi**

Hipotezler	Pearson Ki-Kare	Geçerli Veri Sayısı	Serbestlik Derecesi	Asimptotik Anlamlılık (2 taraflı)
H <sub>6</sub>	12,441	120	4	0,014
H <sub>7</sub>	10,571	120	4	0,032
H <sub>8</sub>	10,709	120	4	0,030

Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin Teknokent avantajlarını öğrenme isteği hakkında görüşleri Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9. İşletmelerin Teknokent avantajlarını öğrenme isteği hakkında görüşleri**

İşletmenin ana faaliyet alanı		İşletme Teknokent avantajlarını öğrenmek ister mi?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	18	14
	Yüzde	56,3	43,8
Gıda	Sayı	21	7
	Yüzde	75,0	25,0
Kimya	Sayı	24	4
	Yüzde	85,7	14,3
Elektrik-Elektronik	Sayı	15	1
	Yüzde	93,8	6,3
Makine	Sayı	14	2
	Yüzde	87,5	12,5
Toplam	Sayı	92	28
	Yüzde	76,7	23,3

İşletmelerin Teknokent avantajlarını öğrenme isteği hakkında görüşleri tekstil sektöründe %56.3'ü, gıda sektöründe %75'i, kimya ve makine sektöründe %85,7'i ve elektrik-elektronik sektöründe genel toplamda ise % 76,7'i evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda Teknokent avantajlarını öğrenme isteği en çok elektrik-elektronik, makine ve kimya sektöründe iken en az tekstil sektörü olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin Mentörlük desteği alma isteği hakkında görüşleri Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10.** İşletmelerin Mentörlük desteği alma isteği hakkında görüşleri

İşletmenizin ana faaliyet alanı		İşletme Mentörlük desteği almak ister mi?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	18	14
	Yüzde	56,3	43,8
Gıda	Sayı	20	8
	Yüzde	71,4	28,6
Kimya	Sayı	24	4
	Yüzde	85,7	14,3
Elektrik-Elektronik	Sayı	14	2
	Yüzde	87,5	12,5
Makine	Sayı	14	2
	Yüzde	87,5	12,5
Toplam	Sayı	90	30
	Yüzde	75,0	25,0

İşletmelerin Mentörlük desteği alma isteği hakkında görüşleri tekstil sektöründe %18'i, gıda sektöründe %71.4'ü, kimya sektöründe %85.7'i, elektrik-elektronik ve makine sektöründe %87.5'i genel toplamda ise % 75'i evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda Mentörlük desteği alma isteği en çok elektrik-elektronik, makine ve kimya sektöründe iken en az tekstil sektörü olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan imalat sektöründeki işletmelerin Danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden alma isteği hakkında görüşleri Tablo 11'de verilmiştir.

**Tablo 11.** İşletmelerin Danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden alma isteği hakkında görüşleri

İşletmenizin ana faaliyet alanı		İşletme danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden almak ister mi?	
		Evet	Hayır
Tekstil	Sayı	19	13
	Yüzde	59,4	40,6
Gıda	Sayı	22	6
	Yüzde	78,6	21,4
Kimya	Sayı	24	4
	Yüzde	85,7	14,3
Elektrik-Elektronik	Sayı	14	2
	Yüzde	87,5	12,5
Makine	Sayı	15	1
	Yüzde	93,8	6,3
Toplam	Sayı	94	26
	Yüzde	78,3	21,7

İşletmelerin danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden alma isteği hakkında görüşleri tekstil sektöründe %59.4'ü, gıda sektöründe %78.6'ı, kimya ve elektrik-elektronik sektöründe %87.5'ive makine sektöründe %93.8'i genel toplamda ise % 78.3'ü evet cevabı vermiştir. Bu bağlamda danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden alma isteği en çok makine sektöründe iken en az tekstil sektörü olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışmada; Şanlıurfa’da faaliyette bulunan işletme örneğinde işletmelerin Ar-Ge yaklaşımı değerlendirme sonuçlarına göre H<sub>1</sub>-H<sub>5</sub> hipotezleri, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetleri yaklaşımında H<sub>6</sub>-H<sub>8</sub> hipotezleri kabul edilmiştir. Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetleri yaklaşımı tekstil ve gıda sektöründeki işletmelerde en düşük iken; makine sektöründe en yüksektir. Şanlıurfa ilinde tekstil ve gıda sektörü sanayi payının %61 oluşturduğu için özellikle bu sektörlerle yönelik Ar-Ge, Teknokent, Mentörlük ve Danışmanlık hizmetleri kapsamında projeler yapılması gerekmektedir.

Araştırmaya dahil olan işletmelerin % 65’ini Ar-Ge biriminin olmaması ve bu konudaki desteklerden yararlanmaması işletmeler için üzerinde önemle durulması gereken ana başlıklardır. Araştırmaya katılan işletmelerin yaklaşık % 63’ü AR-GE çalışmaları, ürün geliştirme, teknolojik destek vb. konularda Üniversite ile işbirliğinin olmadığını ifade etmesi çalışma açısından üzerinde önemle durulması gereken bir diğer konudur. Bu konuda işbirliğine açık olanların yaklaşık % 62 oranında olması Üniversite’nin bu konuda işletmelerle olan irtibatını artırması gerekliliği yönünde bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Mentörlük, danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerinin Teknokent üzerinden alınmasını olumlu karşılayan işletme oranının ise araştırmaya katılan toplam işletmelerin dörtte üçünü oluşturması, işbirliğini destekleyen bir diğer önemli sonuçtur.

Şanlıurfa ilinin ekonomisini güçlendirebilmek için sanayi sektörünü geliştirebilmek için özellikle önemli sektörlerde ihtisaslaşmanın yapılması gerekmektedir. Bu süreçte; işletmelerin özellikle kalkınmanın sağlanması aşamasında katma değer ortaya çıkartacak üretimlerde bulunmaları; altyapılarını geliştirmelerine yönelik Ar-Ge çalışmaları ile yakından bağlantılıdır. İşletmelerin katma değerli ürünlere yönelik proje fikirlerinin hayata geçirilmesi ve üniversite ile ortak projeler geliştirebilmeleri için işletmelere mentörlük desteği, danışmanlık ve benzeri destek faaliyetlerini Teknokent üzerinden verilmesi gerekmektedir.

Üniversite ve sanayi arasında işbirliğini artırılması için ÜSİM ve TTO gibi kurumsallaşmış birimler ile akademisyenler ve işletmeler arasında bağlantı kurulmalıdır. Akademik birikimin işletmelere aktarılması sağlanarak, işletmelerin akademik bilgi birikiminden faydalanmaları sağlanmış olacaktır. Böylelikle bölge üniversitelerinde akademik personelin istihdamı daha cazip hale gelecektir. Ayrıca üniversitelerde üretilen bilginin inovatif ürüne dönüşmesi ve ticarileştirilmesi için akademisyenlerin işletmeler ile yakın temasta olması gerekmektedir. Akademisyenlerin işletmeler ile temas kurmasını, onları ziyaret etmesini kolaylaştırıcı mekanizmalara ve kurumsal yapılara ihtiyaç vardır. Yeni projeler ile akademisyenlerin sanayinin ihtiyaçları konusunda daha yakından bilgi sahibi olmaları, bu ihtiyaçlar doğrultusunda araştırmalar yapmaları ve bu araştırmaları sonucunda ürettikleri bilgileri yine sanayi işletmeleri vasıtasıyla ticarileştirebildikleri bir ekosistemin oluşturulması sağlanmalıdır.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### KAYNAKLAR

- [1] B. F. Yıldırım ve S. K. Yıldırım, “Ar-Ge proje seçim süreci için yeni bir entegre sezgisel bulanık grup karar verme yaklaşımı”. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(2): 643-653, 2022.
- [2] S. Dokuzoğlu, ve T. Ü. M. Kayahan, “4691 sayılı teknoloji geliştirme bölgeleri kanunu kapsamında sunulan teşviklerin vergisel boyutunun incelenmesi”. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 8(1): 14-29, 2020
- [3] A. Kubaş ve N. B. Özmen, “Girişimcilik ve teknopark”. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 6(4): 104-109, 2020.
- [4] M. Çengel ve A. K. Binark, “Proje yönetim bileşenleri bağlamında teknoloji transfer ofislerinin girişimcilik ve şirketleşmeye etkisinin incelenmesi”. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(3): 28-34, 2019.

- [5] M. Bulut, “Üniversite-sanayi işbirliği geliştirme üzerine bir araştırma (Diyarbakır örneği)”. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29, 234-267, 2022.
- [6] E. Sivrekli ve G. Sarıışık, “Tarımsal sanayi stratejisi ve uygulamaya dayalı eylem planı”, Gazi Kitapevi, 100, 2021.
- [7] Karacadağ Kalkınma Ajansı (KKA). “TRC2 bölgesi aylık ekonomik görünüm raporu, ekonomik görünüm raporu”, Sayı: 109, 2020.
- [8] E. Sivrekli ve G. Sarıışık, “Şanlıurfa ili sektör analizi: mevcut durum, çözüm önerileri strateji ve destek eylem planı”. Türkiye: Ankara, Uyum Ajans, 95, 2017.
- [9] Şanlıurfa Ticaret ve Sanayi Odası (ŞUTSO). Sanayi rehberi sektörel. Şanlıurfa: Şanlıurfa Ticaret ve Sanayi Odası, 2020.
- [10] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). “Kurulan/kapanan şirket istatistikleri”, 2020.
- [11] E. Karaoğul, G. Sarıışık, E. Sivrek ve H. Erdoğan, “Şanlıurfa’da Faaliyette Bulunan Firmaların Kalite & Ar-Ge ve Laboratuvar Analiz İhtiyaçları; Mevcut Durum, Beklenti ve Çözüm Önerileri”, Türkiye: Ankara, Ekin Yayınevi, 105, 2020.
- [12] G. Sarıışık, S. Demir ve A.S. Öğütü, “Şanlıurfa ilindeki KOBİ’lerin endüstri 4.0 farkındalık seviyesinin ve geçiş sürecindeki önceliklerinin belirlenmesi”. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 34(3): 2022, 434-444.
- [13] S. Demir, G. Sarıışık ve A.S. Öğütü, “KOBİ’lerin endüstri 4.0 farkındalık ve olgunluk seviyesinin belirlenmesi: Şanlıurfa ili örneği”. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14(4): 2022, 2938-2955.
- [14] A. Muhammed, A. & S. Demir, “KOBİ’lerin endüstri 4.0 hazırlık durumu: Şanlıurfa imalat sanayisinde örnek bir uygulama”. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(2): 2023, 141-150.



**HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ**

***HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING***

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

---

## **Determining the Factors Affecting Drinking Milk Consumption Habits in Turkey: The Example of Gaziantep Province**

*Türkiye'de İçme Sütü Tüketim Alışkanlıklarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Gaziantep İli Örneği*

**Yazar(lar) (Author(s)):** *Burcu GÖKKAYA ERDEM<sup>1</sup>, Bayan MASRI<sup>2</sup>, Sevim KAYA<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ORCID ID: 0000-0002-4112-5729

<sup>2</sup>ORCID ID: 0000-0002-9273-6538

<sup>3</sup> ORCID ID: 0000-0003-4790-7630

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Gökaya Erdem B., Masri B., Kaya S., “Determining the Factors Affecting Drinking Milk Consumption Habits in Turkey: The Example of Gaziantep Province ”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 198-216, (2023).

**DOI:** 10.46578/humder.1367836



## Determining the Factors Affecting Drinking Milk Consumption Habits in Turkey: The Example of Gaziantep Province

Burcu GÖKKAYA ERDEM<sup>1</sup>, Bayan MASRI<sup>1</sup>, Sevim KAYA<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310, Şehitkamil/GAZİANTEP

### Abstract

Rich in lactose, vitamins and minerals, milk provides essential protein and fat for a balanced diet. To promote preference for this nutrient-rich liquid, it is important to identify the factors that influence consumer expectations in many ways, such as economic, nutritional and others. This study aims to assess the factors influencing consumer preferences of milk consumption trends. The case study was conducted with 383 participants living in Gaziantep, Turkey. The collected data were analysed using reliability analysis and chi-square test. The survey results showed that 88.7% of the participants consumed drinking milk and 42.3% drank one glass per day. 37.5% of the consumer preferred pasteurised milk, 35.4% UHT milk and 27.1% street milk. It was found that 69.1% of consumer look at the brand when deciding which milk to buy, while 89.4% look at the expiration date of the product. In addition, 71% of consumer consider the amount of fat in dairy products to be the most important quality factor. It was clear that nutritional facts, fat content, price and brand were the key points in the participants' milk consumption preferences.

### Türkiye'de İçme Sütü Tüketim Alışkanlıklarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Gaziantep ili Örneği

### Öz

Laktoz, vitamin ve mineraller bakımından zengin olan süt, dengeli bir beslenme için gerekli protein ve yağ sağlar. Besin açısından zengin bu sıvının tercih edilmesini teşvik etmek için, tüketicilerin tercihlerini ekonomik, besinsel ve diğerleri gibi birçok yönden etkileyen faktörleri belirlemek önemlidir. Bu çalışma, tüketicilerin süt tüketim eğilimlerine ilişkin beklentilerini etkileyen faktörleri değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Vaka çalışması Gaziantep'te yaşayan 383 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler güvenilirlik analizi ve ki-kare testi kullanılarak analiz edilmiştir. Anket sonuçları, katılımcıların %88.7'sinin içme sütü tükettiğini ve %42.3'ünün günde bir bardak içtiğini göstermiştir. Tüketicilerin %37.5'i pastörize sütü, %35.4'ü UHT sütü ve %27.1'i sokak sütünü tercih etmiştir. Tüketicilerin %69.1'inin süt satın almaya karar verirken markaya, %89.4'ünün ise ürünün son kullanma tarihine baktığı tespit edilmiştir. Ayrıca tüketicilerin %71'i süt ürünlerindeki yağ miktarını, en önemli kalite faktörü olarak görmektedir. Besin değerleri, yağ içeriği, fiyat ve markanın katılımcıların süt tüketim tercihlerindeki kilit noktalar olduğu açıkça görülmüştür.

### Makale Bilgisi

Başyuru:28/09/2023  
Yayın:31/12/2023

### Anahtar Kelimeler

İçme Sütü  
Süt Tüketimi  
Etkili Faktörler  
Ki-Kare Testi  
Gaziantep

### Keywords

Drinking Milk  
Milk Consumption  
Effective Factors  
Chi-Square Test  
Gaziantep

## 1. INTRODUCTION (GİRİŞ)

Food is an important issue because it is universal; manages human life and health [1]. Food consumption habits of a population show the cultural, social, economic and health structure of that society. It is

\*İletişim yazarı, e-mail: gokkayaburcu@gantep.edu.tr



imperative to understand the behaviors, thoughts and attitudes of consumer in order to better guide consumption, marketing and awareness approaches. It has been proved that some of the essential nutrients including protein, fat, calcium, phosphorus, vitamin B2 and vitamin B12 needed for life can be satisfied through consumption of milk and other dairy products [2]. Drinking milk is an indispensable source for maintaining a healthy metabolism and skeletal growth for all age groups but especially infant, toddler and young. The flexible nature of this unique material allows using it as the primal matter in dairy processing it is free of off-flavors, toxins, and pigments. One liter of milk a day meets all the calcium and phosphorus needs of the adult body, and a liter of milk meets all the B2 and B12 vitamin needs of adults and children [3]. Actually the process of considering and deciding about what the consumer is going to purchase with satisfactory matching his needs, is governed and influenced by wide variety of factors. There are some studies in the literature to analyze dairy consumption patterns and habits for different regions of Türkiye such as İzmir, Iğdır and Bingöl [4, 5, 6], but there is no similar case research for the city of Gaziantep. In 2016, 1000 participants living in İstanbul, Ankara and İzmir were surveyed to determine the factors affecting milk consumption using chi-square for data analysis, and this survey showed that 89% of the participants consumed milk and dairy products. 52% of the participants represent female consumer, while 47.1% were men. It was reported that a significant relationship was observed in terms of age, with younger participants consuming much more milk and dairy products than the oldest ones [7]. A similar study done on İzmir habitants by with 407 participants concluded that 74.9% of the participants consumed the drinking milk, and the habit of milk-drinking was higher for female participants than that of the male participants [8]. Participants with a bachelor's degree had a higher consumption rate than other participants. 87.9% of the consumer preferred the ordinary milk while 12.1% of them consumed the flavored milk [8]. Another study had been reported in Elazığ city center with a sample size of 495. They claimed that 21.4% of the participants were regularly drinking milk. However, 59.8% of the consumer preferred pasteurized and UHT milk, whereas, 10.3% of the participants consumed street milk. It was reported that most of the consumer preferred purchasing cow milk from market, with giving great importance to the factory of production and the price. Moreover, 78% of the consumer considered the brand as well. In addition, 84.6% of the participants think that there should be milk drinking programs for students in schools and 86.3% think that the society is not encouraged to consume milk [9]. According to 2020 data of the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), Turkey is the 10th largest producer in the world with an annual milk production of 22 million tons. Milk consumption is considered as an indicator of country development. Consumption values of milk and dairy products are quite high in countries that are adequately fed and healthy and the most efficient form of milk is to use it as "drinking milk" [5]. Therefore in order to evaluate this high potential and create a healthy society, it is necessary to reveal the consumption habits of people's dairy products [10]. In addition to the standard basic consumer characteristics (age, gender, income and education level, etc.) studied in the literature [3-10], it is important to investigate the background of the consumption habits. These backgrounds, which can be listed as milk status, purchasing behaviour, preferred packaging, place of purchase, criteria for evaluating milk quality, consumer awareness of the nutritional value of milk and sources of information, may provide some information that is crucial for understanding consumer preferences and expectations in detail. It is well known that the dynamics of supply and demand drive food manufacturers to produce in line with consumer preferences. Therefore, the more information about the consumer profile, the better the response to demand will be, thus supporting the development and consumption of milk, which is characterised as a miracle liquid and a high source of protein and minerals, in the industrial sector. In this respect, it is predicted that the data from the study will be of interest to researchers and producers.

The main objectives of this research can be summarised as follows: to determine the factors that affect the acquisition of milk drinking habits in Gaziantep, to investigate the reasons and thoughts of people regarding milk consumption, to measure the consumption levels of milk and to understand the relationship

between consumer's preferences and their awareness of the nutritional value of milk. Then, comparisons based on the different demographic characteristics of the consumer and analysis of their behaviour, which can lead to a clear understanding of the real demand of the inhabitants. This would enable the necessary measures to be taken to increase the consumer's milk consumption. In addition, the results of the research could be helpful in improving milk consumption by informing the milk and dairy product companies to organise the product specifications according to the consumer's needs. The aim of this research is to obtain the current data on milk consumption in Gaziantep and to obtain information that will be a source for methods to increase milk consumption for a healthier society, thus filling the gap in the literature.

## 2. MATERIAL AND METHODS (MATERİYAL VE METOD)

This study was conducted in order to determine the consumption habits of milk and milk products among Gaziantep city center habitants, the factors affecting these consuming habits, and to analyze whether there is a difference between these factors in terms of demographic characteristics of the consumer. It was a survey study which included a questionnaire consisting of 31 questions. This questionnaire was used as data collection tool as data collection through questionnaires is cost-effective. The survey was conducted with 383 persons residing in different districts of Gaziantep city center using Google form survey link; as a face-to-face interview has been infeasible due to the terrible health condition occurred in 2020 as a result of COVID 19 pandemic. There were three sections in the questionnaire (Table 1) including general information about the participants, and questions about the consumption of milk and milk products. Data analysis was carried out using IBM SPSS (Statistical Package for Social Science) software.

*Table 1. Sections of the questionnaire*

Sections	Content of the sections
1 <sup>st</sup> section	Demographic characteristics of the participants (gender, age, marital status, education status, employment status, family members and monthly income).
2 <sup>nd</sup> section	State of milk drinking to get reasons of consuming or non-consuming it. When the milk drinking habit was acquired, and find the factors affected that. Consumption habits (modality and amount of milk consumption and type of milk consumed). The criteria for evaluating the quality of milk.
3 <sup>rd</sup> section	The awareness of the consumer about the different types of milk. The frequency of consuming dairy products namely, yogurt, cheese, butter and kefir.

The research was targeted to answer several questions. Firstly, how the different demographic characteristics of the consumer affected their consumption habit for the drinking-milk and finding out the strength of the relationship between those characteristics and the consumption rates. Secondly, what were the most effective factors helping the consumer getting into this habit. Thirdly, what were the consumption manners and purchasing behaviors of the milk consumer. Fourthly, figuring out whether the consumer were aware about the nutritional value of the milk. Lastly, what were the consumer's quality assessment criteria for the drinking-milk. The each of the questionnaires given in Table 1 had been examined for the six demographic factors namely; gender, age, marital state, education level, occupation, and income level.

### 2.1. Data Collection and Analysis

A questionnaire was used as data collection tool Appendix (Table A1). Questionnaires are effective way of measuring the attitudes, behaviors, opinions, preferences and, intentions of relatively large numbers of subjects quickly and more cheaply than other methods. Questions of the questionnaire consist of classification, and ranking scales. Close structure questions were provided, as the answer can only fit into pre-decided categories. Data placed into a category is called nominal data. The category was limited to as few as two options, (e.g., 'yes' or 'no,' 'male' or 'female'), or included quite complex lists of alternatives from which the participant can choose. Closed questions also provide ordinal data (which can be ranked). This often involves using a rating scale to measure the strength of emotions or attitudes, (e.g., 'strongly

agree' / 'agree' / 'neutral' / 'disagree' / 'strongly disagree'). "Ordering the factors affecting milk consumption habits in order of importance" is an example of a ranking scale. After collecting data via survey; it was transferred to SPSS 25.0. Firstly; the frequency of the variables was calculated. Descriptive data was obtained to describe characteristics of the observed data and summary of statistic. Qui-square test was used primarily to find out the significant levels, which should be less than 0.05 to indicate whether there is a significant difference between one variable to another variable. Reliability analysis was performed as well using Cronbach alpha which provides an estimate of the internal consistency of the tests. Chi-square is a statistical test that gives information about whether there is a relationship between two classification groups, and the measured variables. If the significance value (p) is obtained from this test ( $p \leq 0.05$ ), it is concluded that there is a relationship between the two variables. This was applied to test the relationship between demographic characteristics and consumer's milk consumption and purchasing habits. The Chi-square is a significance statistic only, and should be followed with a strength statistic. The Cramer's V is the most common strength test used to test the data when a significant Chi-square result has been obtained. The result of Cramer's V test (Table 2) gives information about the degree of relationship and this result is interpreted by considering the degree of freedom (SD). At the same time, Cronbach alpha reliability estimate was also used to measure the consistency level of the answers given to the question group consisting of a ranking scale. Cronbach alpha provides an estimate of the internal consistency of the test. It was provided the following rules of thumb of Cronbach's alpha:  $> 0.9$  – Excellent,  $> 0.8$  – Good,  $> 0.7$  – Acceptable,  $> 0.6$  – Questionable,  $> 0.5$  – Poor, and  $> 0.5$  – Unacceptable. The reliability test was applied to the answers given to the questions related to the reasons for drinking the milk and the reasons of purchasing the street milk, and the consumption state of milk. The Cronbach's alpha value was found to be 0.703. This calculated value shows that the survey expresses good consistency level of the questionnaire.

**Table 2.** Effect size for chi-squared test, Cramer's V and its interpretation.

Degree of freedom	Small	Medium	Large
1	0.10	0.30	0.50
2	0.07	0.21	0.35
3	0.06	0.17	0.29
4	0.05	0.15	0.25
5	0.04	0.13	0.22

**Table 3.** Distribution of the participants according to their demographic characteristics

Gender		n		Marital status		n	
Male		112 (29.2%)		Single		157 (40.99%)	
Female		271 (70.8%)		Married		226 (59.01%)	
Sum		383		Sum		383	
Education	n	Occupation	n	Family's monthly income (TL)	n	Age	n
Primary school	11 (2.87%)	Working	167(43.60%)	< 2000	65(16.97%)	18-25	151(39.42%)
Secondary school	11 (2.87%)	Not working	36 (9.39%)	2001 - 3000	83 (21.67%)	26-35	95 (24.80%)
High school	27 (7.05%)	Housewife	62 (16.18%)	3001 - 4000	55 (14.36%)	36-45	65 (16.97%)
Collage	20 (5.22%)	Student	110 (28.72%)	4001 - 5000	49 (12.79%)	46-55	53 (13.83%)
Bachelors	253 (66.05%)	Retailed	7 (1.83%)	> 5001 TL	131 (34.20%)	56+	19 (4.96%)
MSc/PhD	61 (15.92%)	Other	1 (0.26%)				
Sum	383		383		383		383

n: number of the respondents

### 3. RESULTS AND DISCUSSION (BULGULAR VE TARTIŞMA)

#### 3. 1. Demographic Situation of the Participants

A total of 383 people, 112 (29.2%) male and 271 (70.8%) female, participated in the research. In literature, generally students were used as a target group for testing their habits about milk consumption while different groups of ages were considered in this research [11, 5]. Table 3 shows that women made up a larger participation than men, which is also confirmed by several studies on milk consumption [12, 7]. While the majority of consumer were in the age group of 18-25 (Table 3), in a similar study which performed in Istanbul with 410 participants, this age group was 26-35 ranked first with 29% [13].

Education level of the respondents was found as follows: 66.05% of bachelor degree, 18% had pre-university education, 15.92% MSc/PhD degree. Monthly average revenue of 16.97% of the participants was less than 2000 TL while that of 21.67% were between 2001-3000 TL. Monthly income of 14.36% of participants was between 3001-4000 TL and that of 12.79% of participants were between 4001 TL-5000 TL. The income of 34.2% of the participants was more than 5000 TL (Table 3). It was understood that 55.8% (n= 214) of the participants had a family of 3-5, 23.8% (n = 91) had a family of 6-7, 14.1% (n = 54) had a family of 1-2 people. The percentage of participants who had more than 10 family members was 1.8 (Table 3).

#### 3. 2. Analysis of Milk Consumption According to the Demographic Characteristics

In the present study, while 88.8% (n = 340) of the participants consumed milk, 11.2% (n = 43) were not milk consumer. This section was conducted to analyze whether demographic characteristics have a statistical effect on drinking milk consumption. As shown in Table 4 most of the participants who consumed milk were women. Namely, 70.8% (n = 271) of the 383 milk-consuming participants, where male percentage was 29.2% (n = 112) of the milk consumer participants.

It was determined that 63.2% (n = 242) of the female participants consumed milk, 7.6% (n = 29) did not consume milk; whereas 25.6% (n = 98) of male participants drank milk, 4% (n = 14) did not. In terms of age groups, participants in the age group of 18-25 consumed much more milk, and those aged 56 and over were the least group in consumption. Moreover, young people were more likely to consume milk than those aged 36 and over. According to the results of the chi-square analyses based on these data, the relationship between age and drinking milk consumption was insignificant ( $\chi^2 = 4.17$ ,  $SD = 1$ ,  $p \geq 0.05$ ). In another study, it was found that there was a significant relationship between age and milk consumption [7]. On the other hand, according to the analysis made by Karakaya and Akbay (2014) on street, sterilized and pasteurized milk consumption sorted by age groups; it was found that the age group of 40 and over consumed much more street milk [14]. Moreover, the consumption of UHT milk increased as the age increases. It had been reported that pasteurized milk consumption was higher for the middle age group, but the age factor did not have a statistical significance on these consumptions. However, the relationship between age and milk consumption was found to be significant in packaged milk, while it was insignificant in street milk [15]. It was found that there was no significant relationship between marital status factor and milk consumption, even though married (63%) consumed more milk than single (33.6%) (Table 4).

In this study among the 340 participants consuming milk, 18.5% of those who drank milk were with pre-university education, whereas 64.4% of the consumer were with Bachelor's education, and 17.1% of the consumer were with postgraduate education. When the consumption state of the participants was analyzed in terms of "Occupation" (Table 4), it was found that the highest rate was within the working people, among 340 participants, 115 respondents were working, this rate was followed by the students' count which was 90 respondent, noticeable margin can be seen between both counts, the next count was for the housewife 61, the rest in that group of choices were for not working and retailed participants, repetitively. According to the results of the Chi-square analysis, a statistically significant relationship was found

between education status and drinking milk consumption ( $\chi^2 = 12.353$ ,  $SD = 5$ ,  $p \leq 0.05$ , Cramer's  $V = 0.149$ ). It was reported that there was a significant relationship between education and milk consumption, and that those with undergraduate education consumed milk at a rate of 43.3%. The authors stated that as the level of education increases, the rate of milk consumption increases proportionally [8].

In terms of household monthly income status of the participants, 120 with the highest income group out of 340 participants consumed milk, at the same time, it was determined that 52 with the lowest income group of the participants consumed milk (Table 4). Akbay and Tiryaki (2007) found a directly proportional and statistically significant relationship between income and milk consumption [16]. However in another study, while 16.7% of those with the lowest income group (less than 522 TL) were regularly consuming milk, this rate decreased to 11.9% in the income range of 522-870 TL [17].

### 3. 3. Drinking-Milk Consumption Amount

Milk is a valuable liquid, especially in terms of calcium and protein. In terms of health, it is recommended to consume an average of 1-2 glasses of milk per day for adults. Table 5 shows that 42.3% ( $n = 138$ ) of the participants drank one glass of milk a day, 29.4% ( $n = 96$ ) 2-3 glasses of milk a week, 14.7% ( $n = 48$ ) two or more cups a day, 13.5% ( $n = 44$ ) 3-6 cups a week. There was no significant difference between gender and amount of drinking milk consumption ( $\chi^2 = 0.924$ ,  $SD = 3$ ,  $p \geq 0.05$ ).

*Table 4. Analysis of milk consumption*

Demographic characteristics		Milk consumption		Sum	$\chi^2$	SD	p
		Yes	No				
Gender	Male	98	14	112	0.612	1	0.598
	Female	242	29	271			
	Sum	340	43	383			
Age	18-25	128	23	151	4.17	4	0.384
	26-35	87	8	95			
	36-45	59	6	65			
	46-55	49	4	53			
	56+	17	2	19			
	Sum	340	43	383			
Marital status	Single	130	27	157	9.516	1	0.002*
	Married	210	16	226			
	Sum	340	43	383			
Education	No school	0	0	0	12.353	5	0.03*
	Primary school	9	2	11			
	Secondary school	11	0	11			
	High school	23	4	27			
	Collage	20	0	20			
	Bachelors	219	34	253			
	MS/PhD	58	3	61			
Sum	340	43	383				
Occupation	Working	151	16	167	14.278	5	0.01*
	Not working	31	5	36			
	Housewife	61	1	62			
	Student	90	20	110			
	Retailed	6	1	7			
	Other	1	0	1			
Sum	340	43	383				
Family's montly income	< 2000 TL	52	13	65	9.242	4	0.05*
	2001 - 3000 TL	71	12	83			
	3001 - 4000 TL	52	3	55			
	4001 - 5000 TL	45	4	49			
	> 5001 TL	120	11	131			
	Sum	340	43	383			

$\chi^2$ : Chi-square, SD: standard deviation, \*:  $p \leq 0.05$  significant

**Table 5. Analysis of drinking-milk consumption amount**

Demographic characteristics		Milk consumption frequency and amount				Sum	$\chi^2$	SD	p
		One cup a day	2 or more cups a day	1-2 cups a week	3-6 cups a week				
Gender	Male	38	14	19	13	84	0.924	3	0.82
	Female	91	30	65	27	213			
	Sum	129	44	84	40	297			
Age	18-25	40	13	41	18	112	26.817	12	0.008
	26-35	42	17	15	6	80			
	36-45	24	6	12	7	49			
	46-55	21	7	9	5	42			
	56 +	2	1	7	4	14			
	Sum	129	44	84	40	297			
Marital status	Single	39	17	40	17	113	11.309	3	0.01*
	Married	90	27	44	23	184			
	Sum	129	44	84	40	297			
Education	No school	0	0	0	0	0	11.018	15	0.751
	Primary school	4	1	2	2	9			
	Secondary school	7	1	1	1	10			
	High school	10	2	5	2	19			
	Collage	4	4	6	2	16			
	Bachelors	83	31	54	25	193			
	MS/PhD	21	5	16	8	50			
	Sum	129	44	84	40	297			
Occupation	Working	62	21	32	14	129	19.319	12	0.081
	Not working	8	6	7	5	26			
	Housewife	29	7	14	8	58			
	Student	29	10	30	11	80			
	Retailed	1	0	1	2	4			
	Other	0	0	0	0	0			
	Sum	129	44	84	40	297			
Family's monthly income	< 2000 TL	12	11	15	6	44	15.346	12	0.223
	2001 - 3000 TL	29	8	21	7	65			
	3001 - 4000 TL	22	9	10	4	45			
	4001 - 5000 TL	21	5	8	4	38			
	> 5001 TL	45	11	30	19	105			
	Sum	129	44	84	40	297			

$\chi^2$ : Chi-square, SD: standard deviation, \*:  $p \leq 0.05$  significant

It was determined that the frequency and amount of milk consumption was higher for married participants compared to the single. In terms of educational level, it was seen that there was no significant relationship between education level and the amount of milk consumption of consumer ( $\chi^2 = 11.018$ ,  $SD = 15$ ,  $p \geq 0.05$ ). Likewise, there was no statistical difference between occupation status of consumer and amount of milk consumption. Many scientists, researchers and even consumer state that Turkish people do not drink enough milk [18, 8, 19]. The results confirmed that the consumption is not sufficient for Gaziantep region.

### 3. 4. Drinking-Milk Type: Regular Milk, Flavoured Milk

It was determined that 55.8% of the participants preferred normal milk, 25.2% preferred flavored milk, and 18.8% answered "undecided" as shown in Table 5. In another study, Erdal and Tokgöz (2011) reported that, 75.8% of consumer did not consume fruit milk [15]. In a research conducted by Kahraman (2016) in İzmir, it was reported that 87.9% of the participants preferred regular milk and 12.1% preferred flavored milk [8]. In previous studies, it was concluded that flavored milk was preferred by consumer in

much smaller proportions than regular milk. In terms of female participants, it was understood that 52.1% of women consumed regular milk, 25.2% consumed flavored milk, and 22.7% answered as "I am undecided"; 65.3% of male participants consumed regular milk, the rest preferred flavored milk, and 9.2% answered "I am undecided". When Table 6 was analyzed by marital status, 93.8% of normal milk consumer are married. According to data seen in Table 6, there was a significant relationship between the education level ( $\chi^2 = 18.58$ ,  $SD = 10$ ,  $p \leq 0.05$ , Cramer's  $V = 0.172$ ) and consumer's choice of normal and flavored milk. Likewise, there was a statistical difference exist between the occupation ( $\chi^2 = 32.966$ ,  $SD = 10$ ,  $p \geq 0.05$ , Cramer's  $V = 0.218$ ) and consumer's choice of normal and flavored milk.

When asked about the preferred milk type, 46.15% of the participants with the lowest income preferred regular milk and 25% preferred flavored milk, while this rate was 71.66% and 18.30% for the consumer with the highest income, respectively. Erdal and Tokgöz determined that consumer aged 50 and over do not consume flavored milk at all, while the 7-15 age group preferred it [15].

### 3. 5. The Drinking-Milk Sorts: Pasteurized, Street or UHT

There are different drinking milk products, such as street (raw unprocessed milk), pasteurized or sterilized, i.e. different heat treatments could be applied to drinking milk, and this could be one of the main factors influencing the choice of drinking milk. As shown in Table 7, based on the consumption preference in terms of variety of drinking milk, 37.46% of the participants who reported consuming drinking milk preferred pasteurized milk, 35.4% of them preferred UHT milk and 27.1% preferred street milk. When street milk consumer were asked why they preferred this type of milk, the answer was fresh, natural and healthy.

*Table 6. Analysis of drinking milk type*

Demographic characteristics		Which of the following do you prefer?			Sum	$\chi^2$	SD	p
		Regular milk	Flavored milk	Undecided				
Gender	Male	64	25	9	98	8.988	2	0.01*
	Female	126	61	55	242			
	Sum	190	86	64	340			
Age	18-25	65	39	24	128	11.35	8	0.18
	26-35	46	21	20	87			
	36-45	33	13	13	59			
	46-55	32	12	5	49			
	56+	14	1	2	17			
	Sum	190	86	64	340			
Marital status	Single	73	32	25	130	0.06	2	0.97
	Married	117	54	39	210			
	Sum	190	86	64	340			
Education	No school	0	0	0	0	18.58	10	0.04*
	Primary school	4	1	4	9			
	Secondary school	5	2	4	11			
	High school	12	8	3	23			
	Collage	6	10	4	20			
	Bachelors	122	55	42	219			
	MS/PhD	41	10	7	58			
	Sum	190	86	64	340			
Occupation	Working	95	42	14	151	32.966	10	0*
	Not working	21	5	5	31			
	Housewife	23	14	24	61			
	Student	46	25	19	90			
	Retailed	4	0	2	6			
	Other	1	0	0	1			
	Sum	190	86	64	340			
Family's monthly income	< 2000 TL	24	13	15	52	23.329	8	0.003*
	2001 - 3000 TL	31	25	15	71			
	3001 - 4000 TL	28	12	12	52			
	4001 - 5000 TL	21	14	10	45			
	> 5001 TL	86	22	12	120			
	Sum	190	86	64	340			

$\chi^2$ : Chi-square, SD: standard deviation, \*:  $p \leq 0.05$  significant

**Table 7. Analysis of drinking milk sort**

Demographic characteristics		Milk type			Sum	$\chi^2$	SD	p
		Pasteurized	Street	UHT				
Gender	Male	34	22	42	98	3.566	2	0.168
	Female	93	70	78	241			
	Sum	127	92	120	339			
Age	18-25	51	27	49	127	27.895	8	0*
	26-35	38	17	32	87			
	36-45	16	30	13	59			
	46-55	14	17	18	49			
	56 +	8	1	8	17			
	Sum	127	92	120	339			
Marital status	Single	43	29	57	129	7.156	2	0.028*
	Married	84	63	63	210			
	Sum	127	92	120	339			
Education	No school	0	0	0	0	55.8	10	0*
	Primary school	0	4	5	9			
	Secondary school	0	11	0	11			
	High school	6	11	6	23			
	Collage	7	9	4	20			
	Bachelors	94	48	76	218			
	Masters/PhD	20	9	29	58			
	Sum	127	92	120	339			
Occupation	Working	56	34	61	151	19.0	10	0.04*
	Not working	12	7	12	31			
	Housewife	19	29	13	61			
	Student	36	20	33	89			
	Retailed	3	2	1	6			
	Other	1	0	0	1			
	Sum	127	92	120	339			
Family's monthly income	< 2000 TL	10	25	17	52	23.0	8	0.003*
	2001 - 3000 TL	24	23	23	70			
	3001 - 4000 TL	25	11	16	52			
	4001 - 5000 TL	21	11	13	45			
	> 5001 TL	47	22	51	120			
	Sum	127	92	120	339			

$\chi^2$ : Chi-square, SD: standard deviation, \*:  $p \leq 0.05$  significant

It was also stated that street milk was preferred because it was believed to contain no preservatives and is fresher [15]. According to another study conducted in the province of Istanbul, it was reported that pasteurized milk was consumed in a rate of 49% followed by UHT milk in a rate of 40%, and lastly, street milk with a rate of 11% [20]. It was calculated that 38.6% of the female participants preferred pasteurized milk, 32.4% UHT milk and 29% street milk; while 34.7% of men preferred pasteurized milk, 42.9% of them preferred UHT milk and 22.4% of them preferred street milk (Table 7). The preference for UHT milk was slightly higher for women. It was found that no significant relationship between consumer's choice of drinking milk sort and gender characteristic ( $\chi^2 = 4.908$ ,  $SD = 2$ ,  $p \leq 0.05$ ). In comparison with Şeker et al (2012) study, it was reported that women had more UHT and pasteurized milk consumption than men [17].



### 3. 6. The Source of Purchasing the Drinking-Milk

As part of the research, participants were asked where they bought their drinking milk. The data obtained from the responses received are tabulated in Table 8. The analysis of the responses showed that 35% of the participants bought milk from the local market, 18.8% from supermarkets in large shopping centers and a very small percentage (5.9%) from the local grocery store. Surprisingly, 137 participants (40.3%) were undecided about where they bought their milk. Many previous studies have found similar results to these. In their study with a total of 166 families, Onurlubaşet. al. (2013) found that 72.9% of the families purchased milk from supermarkets [21]. In a study conducted in Elazığ province, it was reported that 66.9% of consumer obtained milk from the market, 6.4% from the grocery store, 7.3% from the milkmen and 19.4% from their own milk. As a result of all these studies, it has been observed that those who consume drinking milk prefer to buy it first from supermarkets, then from the neighbourhood grocery store and other places. The most important factors in their choice of market were the wide range of products, the diversity of products, the comparability of prices and the ease of returning faulty goods.

*Table 8. The place of purchasing the drinking-milk*

Where do you get milk?	Frequency	%	Valid %
The neighborhood grocer	20	5.9	5.9
Neighborhood market where I do my usual shopping	119	35.0	35.0
The markets in big mall centers	64	18.8	18.8
Undecided	137	40.3	40.3
Total	340	100.0	100.0

#### Consumption Preference for Milk Products

In this part of the study, respondents were asked if they preferred dairy products to milk. Among the respondents, 31.2% (n = 106) answered yes, 55% (n = 16) answered no and 52.6% (n = 179) answered sometimes. As part of the research, consumer were asked about their preferences for the most commonly consumed dairy products other than milk. It was found that the most preferred dairy product was yoghurt (84.4%), followed by cheese (81.5%), butter (22.5%) and finally kefir (8.8%). It is clear from both old and new studies that yoghurt is the most preferred dairy product for consumption [8]. Another study reported that cheese was the other most consumed dairy product among the members of İzmir-Bornova district [22]. On the other hand, in the urban area of Van, it was found that 85% of families consumed herbed cheese, which was a high rate compared to white cheese consumption [23]. It was reported that the majority of families preferred to make yoghurt at home after buying street milk. These families thought that industrial (ready-made) yoghurt contained many more additives and was more expensive [24].

*Table 9. The frequency of milk products consumption*

Milk Products	Never		Rarely		Sometimes		Often		Always	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Yoghurt	9.0	2.6	4.0	1.2	40.0	11.8	130.0	38.2	157.0	46.2
Cheese	9.0	2.6	6.0	1.8	48.0	14.1	116.0	34.1	161.0	47.4
Butter	17.0	5.0	59.0	17.4	111.0	32.6	84.0	24.7	69.0	20.3
Kefir	173.0	50.9	71.0	20.9	66.0	19.4	17.0	5.0	13.0	3.8

#### Factors Affecting the Drinking-Milk Consumption Habits

According to the results, The "Habitation" was first-ranked with a rate of 67.9%, the second effective factor was "Myself" with a rate of 56.8%, followed by "School learning" with a rate of 46.2%, whereas the most ineffective factors were "Advertising and marketing" with a rate of 80.9%, "TV programs" with a rate of 77.9%, and income level with a rate of 72.1% as indicated in Table 10. It was stated that the presence of health problems in the family, the presence of children in the family and doctor's advice were important reasons within the scope of the factors influencing the consumption of milk and milk products, and it was reported that television and newspaper news, insistence from family members and

recommendations from friends were among the least effective factors in influencing the consumption of milk and milk products [25].

**Table 10.** Factors affecting the drinking milk consumption habits

The factors affecting the acquisition of a habit of drinking milk	Yes		No	
	n	%	n	%
School learning	157	46.2	183	53.8
Myself	193	56.8	147	43.2
Friends	74	21.8	74	21.8
Income level	95	27.9	245	72.1
The milk price	89	26.2	26.2	26.2
Advertising and marketing	65	19.1	275	80.9
TV programs	75	22.1	265	77.9
Habituation	231	67.9	109	32.1

### 3.7. Factors Affecting the Purchasing Decision of the Drinking-Milk

When Table 11, which shows the criteria that consumer consider when purchasing drinking milk, was examined; it was determined that the first one was "Expiry date" with a high rate of 89.4%. While "Fat content" took the second place with 81.2%, it was followed by "Milk purchasing place", "Milk type" and "Milk brand" with the rates of 74.4%, 70.0%, and 69.1%, respectively. In a study conducted by Kumbasaroğlu and Erem Kaya (2020), participants bought milk by first considering the expiration date (27.89%) and secondly the brand of the product (26.32%) [5].

### 3.8. The Quality Evaluation Parameters of the Drinking-Milk

Table 12 shows the quality parameters that are of interest to consumer when purchasing drinking milk. It was understood that "Nutritional facts" and "Fat content" play decisive roles in quality perception (Table 11). It was seen that heat treatment of milk is an important quality parameter for 65% of the participants. "Price" had the least effect on product quality.

**Table 11.** Criteria taken into account in the purchase of the drinking-milk

The factors affecting your decision when you purchase milk	Yes		No	
	n	%	n	%
Price	156	45.9	184	54.1
Brand	235	69.1	105	30.9
Packaging	146	42.9	194	57.1
Date of expiry	304	89.4	36	10.6
Milk purchasing place	253	74.4	87	25.6
Nutritional information present on the label	195	57.4	145	42.6
Milk type (pasteurized/UHT/street)	238	70.0	102	30.0
Fat content	276	81.2	64	18.8

### 3.9. Information About the Nutritional Value of Milk

Table 13 shows consumer's information on nutritional value of milk. While the majority of the participants (93.5% (n = 318)) answered the questions about nutrient facts correctly, 6.4% (n = 22) could not. 94.6% of female participants and 90.1% of male participants had information about the nutritional value of the drinking-milk. There was no significant difference between the genders in terms of the answers given in this section ( $\chi^2 = 1.932$ ,  $SD = 1$ ,  $p \geq 0.05$ ).

**Table 12. Quality Evaluation Parameters of the Drinking-Milk**

Quality evaluation	Yes		No	
	n	%	n	%
Fat content	242	71	98	29
Price	118	35	222	65
Heat treatment (pasteurized-UHT...)	221	65	119	35
Brand	213	63	127	37
Nutritional facts	244	72	96	28

**Table 13. Information about the nutritional value of milk**

Demographic characteristics		Do you have information about the nutritional value of milk?		Sum	$\chi^2$	SD	p
		Yes	No				
Gender	Male	89	9	98	1.675	1	0.196
	Female	229	13	242			
	Sum	318	22	340			
Age	18-25	121	7	128	3.693	4	0.449
	26-35	80	7	87			
	36-45	54	5	59			
	46-55	48	1	49			
	56+	15	2	17			
	Sum	318	22	340			
Marital status	Single	123	7	130	0.41	1	0.522
	Married	195	15	210			
	Sum	318	22	340			
Education	No school	0	0	0	3.899	5	0.564
	Primary school	8	1	9			
	Secondary school	11	0	11			
	High school	22	1	23			
	Collage	17	3	20			
	Bachelors	205	14	219			
	Masters/PhD	55	3	58			
	Sum	318	22	340			
Occupation	Working	142	9	151	4.781	5	0.443
	Not working	29	2	31			
	Housewife	54	7	61			
	Student	87	3	90			
	Retailed	5	1	6			
	Other	1	0	1			
	Sum	318	22	340			
Family's monthly income	< 2000 TL	47	5	52	2.759	4	0.599
	2001 - 3000 TL	66	5	71			
	3001 - 4000 TL	48	4	52			
	4001 - 5000 TL	44	1	45			
	> 5001 TL	113	7	120			
	Sum	318	22	340			

$\chi^2$ : Chi-square, SD: standard deviation

#### 4. CONCLUSION (SONUÇ)

Considering that eating and drinking habits play a central role in maintaining good health, more attention should be paid to preschool and school-age children, not only because there is a close relationship between nutritious food and school performance, but also because it is in this group that it is worthwhile to introduce eating habits that promote healthy lifestyles. The cultural structure, consumption habits, education and income levels and attitudes towards healthy eating are different in each city in Turkey. In this study, it would be more accurate to conduct and evaluate studies on a provincial basis. In this way, the number of conscious consumer will increase and it will be possible to achieve the goal of sufficient milk consumption, which is the main purpose of the study. In this paper, the consumption structure of milk in Gaziantep province was analyzed in detail and the influencing socio-economic factors were examined. The results of the analysis show that a significant proportion of the participants (11.23%) do not consume drinking milk and that consumer continue to be interested in street milk at a high rate (27.14%). Consumer of street milk stated that they drank street milk for its freshness as the most important reason (78.2%), followed by its healthiness and naturalness (77.4%). The majority of consumer were women, and young people were found to consume more milk than middle-aged and older age groups. As the level of education increased, the habit of consuming milk also increased. Most consumer were informed about the nutritional value of milk and their main sources of information were personal knowledge, family education and written and visual media. It was found that 55.8% of the consumer preferred plain milk and 25.2% flavored milk. Regarding the type of milk, 37.5% of consumer preferred pasteurized milk, 35.4% UHT milk and 27.1% consumed street milk. The consumption rate of yoghurt was 84.4%, followed by cheese with a rate of 81.5%. Since a significant proportion of consumer do not consume milk for various reasons, it is recommended that relevant institutions, organizations and individuals develop policies and practices that encourage the consumption of milk and dairy products. Necessary and correct information should be provided by family-oriented experts, especially mothers, on many things that are known to be true but scientifically incorrect about drinking milk and dairy products. In particular, it is important to dispel the misconception that street milk is healthy but packaged milk contains additives. The main bacteria commonly found in raw milk that cause spoilage are *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Brevundimonas*, *Flavobacterium* and some coliforms. If the milk is not sufficiently heat-treated, these micro-organisms will damage the digestive system and cause poisoning. In addition, uncontrolled heating causes loss of vitamins and minerals in milk due to high and prolonged exposure to heat. This and similar basic information should be provided to the consumer profile who believes that only street milk is healthy. In addition, consumer should be informed about "lactose-free milk", which has been developed to alleviate the symptoms of those who have digestive problems with lactose (milk sugar).

#### CONFLICT OF INTEREST (ÇIKAR ÇATIŞMASI)

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

#### REFERENCES (KAYNAKLAR)

- [1] J. Clapp, "The problem with growing corporate concentration and power in the global food system". *Nature Food*, 2(6): 404-408, 2021.
- [2] K. E Scholz-Ahrens, F. Ahrens and C. A. Barth, "Nutritional and health attributes of milk and milk imitations". *European Journal of Nutrition*, 59, 19-34, 2020.
- [3] A. Valdez-Fragoso, H. Mújica-Paz, J. Welti-Chanes and J. A. Torres, "Reaction kinetics at high pressure and temperature: effects on milk flavor volatiles and on chemical compounds with

- nutritional and safety importance in several foods". *Food and Bioprocess Technology*, 4, 986-995, 2011.
- [4] E. Kahraman ve H. R. Uysal, "İçme sütü tüketiminde marka seçiciliğinde etkili faktörlerin analizi: İzmir ili örneği". *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 35(1): 43-56, 2020.
- [5] H. Kumbasaroğlu and E. Tuğba, "Students' Milk consumption patterns at Erzincan Binali Yıldırım University". *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(3): 2114-2125, 2020.
- [6] E. Karakaya ve İ. Hakan, "Bingöl ili kent merkezinde açık süt (sokak sütü) tüketim durumunun belirlenmesi". *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 379-389, 2020.
- [7] E. Onurlubaş ve H. Çakırlar, "Tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma". *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 217-242, 2016.
- [8] E. M. Kahraman, "İçme sütü tüketim alışkanlıkları ve marka seçiciliğinde etkili faktörlerin analizi: İzmir ili örneği". Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 234, 2016.
- [9] Y. Topcu, D. Baran, G. Denizli, "Tüketicilerin süt tüketim tercih modellerini temel alan pazarlama taktik ve stratejilerinin belirlenmesi". *Alinteri Ziraai Bilimler Dergisi*, 30, 18-32, 2016.
- [10] Z. Tarakci, S. Selcuk, K.Sahin and H. Coskun, "A study on the habits of fluid milk consumption of the students at the University, Yuzuncu Yil University, Faculty of Agriculture". *Journal of Agricultural Science*, 13(1): 15-21, 2002.
- [11] E. Gökçeel and A. Akoğlu, "Evaluation of university students' knowledge, attitudes, and practices on food safety in Bolu, Türkiye". *Food and Health*, 8(4): 321-333, 2022.
- [12] S. Ocak, ve H. Önder, "Süt ürünlerinde tüketici tercihini etkileyen faktörler ve gıda güvenliği bilinci". *Hayvansal Üretim*, 55(2): 9-15, 2014.
- [13] F. Kirlar, "Factors affecting purchasing decision towards private labels: A study on milk product in İstanbul". Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 213, 2014.
- [14] E. Karakaya ve C. Akbay, "İstanbul ili kentsel alanda tüketicilerin açık ve paket süt tüketim alışkanlıkları". *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 20(1-2): 17-27, 2014.
- [15] G. Erdal ve K. Tokgöz, "Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim tercihlerini etkileyen faktörler: Erzincan ili örneği". *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2011(1): 111-115, 2011.
- [16] C. Akbay ve G. Y. Tiryaki, "Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Kahramanmaraş örneği". *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(1): 89-96, 2007.
- [17] İ. Şeker, P. Şeker, M. Şahin, V. S. Özen, A. Akdeniz, O. Erkmenek ve G. B. Doğu, "Elazığ İli merkez ilçede tüketicilerin süt tüketim alışkanlıkları ve bu alışkanlıkları etkileyen faktörlerin belirlenmesi". *FÜ Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 26(3): 131-143, 2012.
- [18] A. De Alwis, J. Edirisinghe and A. Athauda, "Analysis of factors affecting fresh milk consumption among the mid-country consumer". *Tropical agricultural research and extension*, 12(2): 103-109, 2011.
- [19] K. Kurajdova and J. Tábořecká-Petrovicová, "Literature review on factors influencing milk purchase behaviour". *International Review of Management and Marketing*, 5(1): 9-25, 2015.
- [20] B. Şimşek ve İ. Açıkgöz, "Süleyman Demirel Üniversitesi öğrencilerinin içme sütü tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi". *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 21(1): 12-18, 2011.

- [21] E. Onurlubaş and N. Yılmaz, "The factors affecting milk consumption preferences of the consumer in Edirne Keşan township". *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(3-4): 516-518, 2013.
- [22] S. Engindeniz, T. Taşkın, A. A. Gbadamonsi, A. S. Ahmed, A. Seioudy, Ç. Kandemir ve N. Koşum, "Tüketicilerin süt ve süt ürünleri tercihlerinin analizi". *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3): 470-481, 2021.
- [23] Ö. Demirhan ve E. Cihangir, "Van otlı peynirinin geleneksel üretim hikayesi (The story of Vanherby cheese traditional production)". *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 9(3): 2286-2319, 2021.
- [24] Z. Tarakçı, M. Karaağaç ve Ö. F. Çelik, "Ordu il merkezindeki tüketicilerin fermente süt ürünleri tüketim alışkanlıkları". *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2): 71-80, 2015.
- [25] Y. W. Park and G. F. Haenlein, "Milk and dairy products in human nutrition: production, composition and health" John Wiley & Sons, 2013.

**APPENDIX (Table A1)**

**QUESTIONNAIRE**

**1-Name (optional):**

**2 - Do you live in Gaziantep?**

- Yes
- Other

**3- Gender:**

- Male
- Female

**4- Age:**

- 18-25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56 +

**5- Marital status:**

**6- Education :**

- Pre-university
- Bachelors
- MS/PhD

**7- Are you::**

- Working
- Not working
- Housewife
- Student
- Retailed
- Other
- Single
- Married

**8- Number of Family members:**

- 1-2
- 3-5
- 6-7
- 8-10
- +10

**9- Family's monthly income?**

- < 2000-TL
- 2001 TL - 3000 TL
- 3001 TL - 4000 TL
- 4001 TL - 5000 TL
- > 5001 TL

**10- Do you consume the drinking-milk?**

- Yes
- No

**11- Reasons for not drinking the milk?**

	Strongly disagree	Disagree	Undecided	Agree	Strongly agree
I don't like milk					
I don't like how it tastes/smells					
I consume dairy products instead of milk					
It is expensive					
I don't believe it is healthy					

**12- Do you prefer consuming the dairy products rather than milk?**

- Yes
- Sometimes
- No

**13- Apart from milk, how often do you consume the dairy products below?**

	Never	Rarely	Sometimes	Often	Always
Yoghurt					
Cheese					
Butter					
Kefir					

**14-Reasons for drinking the milk?**

	Strongly disagree	Disagree	Undecided	Agree	Strongly agree
I drink milk because it is good for health					
I like the milk					
I like how it tastes/smells					
I used to drink milk					
This is a mandatory in our family					

**15- When did you get the habit of drinking the milk?**

- Before I enter the school.
- After entering the school.
- When I became a teenager

**16- Why do you purchase the drinking-milk**

- |  |     |    |
|--|-----|----|
| <input type="radio"/> For direct drinking                        | Yes | No |
| <input type="radio"/> For using in cooking and deserts making    | Yes | No |
| <input type="radio"/> For making dairy at home                   | Yes | No |
| <input type="radio"/> For adding to some drinks (Nescafé-coffee) | Yes | No |
| <input type="radio"/> Other                                      | Yes | No |



**17- How much milk do you consume?**

- One cup a day
- Two or more cups a day
- 1-2 cups a week
- 3-6 cups a week
- Other

**18- How much money do you spend monthly for buying milk?**

- 0 – 30 TL.
- 31 – 60 TL.
- 61 – 90 TL.
- >90 TL

**19- The factors affecting the acquisition of a habit of drinking milk?**

- |   |     |    |
|---|-----|----|
| <input type="radio"/> Parents learning          | Yes | No |
| <input type="radio"/> School learning           | Yes | No |
| <input type="radio"/> Myself                    | Yes | No |
| <input type="radio"/> Friends                   | Yes | No |
| <input type="radio"/> Income level              | Yes | No |
| <input type="radio"/> The milk price            | Yes | No |
| <input type="radio"/> Advertising and marketing | Yes | No |
| <input type="radio"/> TV programs               | Yes | No |
| <input type="radio"/> Habituation               | Yes | No |

**20- From where do you buy milk usually?**

- From the neighbourhood grocer
- From the neighbourhood market where I do my usual shopping
- From the markets in big mall centers
- From the milk man
- Undecided

**21- The factors affecting your decision when you purchase milk?**

- |  |     |    |
|--|-----|----|
| <input type="radio"/> The price                                    | Yes | No |
| <input type="radio"/> The brand                                    | Yes | No |
| <input type="radio"/> The packaging                                | Yes | No |
| <input type="radio"/> The expired date                             | Yes | No |
| <input type="radio"/> The milk purchasing place                    | Yes | No |
| <input type="radio"/> Nutritional information present on the label | Yes | No |
| <input type="radio"/> Milk type (pasteurized/UHT/open)             | Yes | No |
| <input type="radio"/> Fat content                                  | Yes | No |

**22- Which packaging material do you prefer for milk?**

- Cartoon
- Glass
- Plastic
- Undecided

**23- Which of the following do you prefer?**

- Regular milk
- Flavoured milk

**24- Which of the Following do you consume?**

- Pasteurized milk

- Open milk
- UHT

**25- Reasons for drinking the milk?**

	Agree	Undecided	Disagree
It is natural and healthy			
It is delicious			
It is reliable			
It is fresh			
It is cheaper than the other types			
It is easy to be obtained			

**26 - Which milk do you prefer?**

- Whole milk (regular milk)
- Reduced fat milk
- Low fat milk
- Undecided

**27 - Do you have information about the nutritional value of milk?**

- Yes
- No

**28- If the answer of the previous question was yes, what is the source of your information?**

- |                            |     |    |
|----------------------------|-----|----|
| ○ Parents and family       | Yes | No |
| ○ School                   | Yes | No |
| ○ Written and visual media | Yes | No |
| ○ Advertisement            | Yes | No |
| ○ I learned by myself      | Yes | No |

**29 - In your opinion, which of the following is the best in terms of nutritional value?**

- Pasteurized milk
- Open milk
- UHT milk
- I have no idea

**30 - Do you know the reason behind the long shelf life of UHT milk?**

- Yes
- No

**31- How do you evaluate the quality of milk?**

- |  |     |    |
|--|-----|----|
| ○ According to fat content                         | Yes | No |
| ○ According to price                               | Yes | No |
| ○ According to heat treatment (pasteurized-UHT...) | Yes | No |
| ○ According to brand                               | Yes | No |
| ○ According to nutritional table                   | Yes | No |



**HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ**

***HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING***

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

---

## **Aynı Yoğunluk ve Gramajdaki Farklı Numara İpliklerin Boya Sonrası Performansları**

*After Dye Performance Of Different Number Of Yarns With The Same Density And Weight*

**Yazar(lar) (Author(s)):** Mehmet ŞAHİN<sup>1</sup> \* Osman BABAARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5070-7360>

<sup>2</sup> ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1606-3431>

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Şahin M., Babaarslan O., “Aynı Yoğunluk ve Gramajdaki Farklı Numara İpliklerin Boya Sonrası Performansları”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 217-227 (2023).

DOI: 10.46578/humder.1294597



## Aynı Yoğunluk ve Gramajdaki Farklı Numara İpliklerin Boya Sonrası Performansları

Mehmet ŞAHİN<sup>1,\*</sup>, Osman BABAARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksek Okulu Tekstil Teknolojisi Programı, Eyyübiye/ŞANLIURFA

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Balcalı-ADANA

### Öz

İplik bobin boyama işlemi, kumaş boya işlemine göre maliyet ve proses sayısının daha az olmasından dolayı piyasada daha çok tercih edilmiştir. Bu çalışmada A harmanından elde edilen Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 numune ring ipliklerin ve B harmanından elde edilen Ne 30/1 referans ring ipliğin, aynı yoğunluk ve çaplardaki renk farklılıklarının tespiti üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan renk optik beyaz olup, boyama işlemi tüm referans ve numune ipliklerin hepsinin aynı boya banyosunda boyanması işlemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre farklı iplik numaralarının boya performansı, tüm bobin çaplarında kullanılabilir müşteri onayı verilmiş olup en ideal çap olarak 1200 gram kütleyle sahip bobin çapı tespit edilmiştir.

### After Dye Performance Of Different Number Of Yarns With The Same Density And Weight

#### Abstract

Yarn bobbin dyeing process has been preferred more in the market due to its lower cost and less number of processes compared to fabric dyeing. In this study, it was studied to determine the color differences of Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 sample ring yarns obtained from blend A and Ne 30/1 reference ring yarn obtained from blend B at the same density and diameters. The color used in the study is optical white, and the dyeing process was carried out by dyeing all reference and sample yarns in the same dye bath. According to the results obtained, customer approval was given for the dye performance of different yarn counts, usable in all bobbin diameters, and the most ideal diameter of the bobbin diameter with a mass of 1200 grams was determined.

#### Makale Bilgisi

Başvuru: 04/09/2023

Yayın: 31/12/2023

#### Anahtar Kelimeler

İplik bobin boyama  
CIE renk sistemi  
İplik yoğunluğu  
Bobin boya tansiyonu  
Boya performansı

#### Keywords

Yarn bobbin dyeing  
CIE color system  
Thread density  
Bobbin dye tension  
Dye performance

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Boyalı ürünlerin üretiminde iplik boyama, sektörde önemli bir çalışma alanına sahiptir. Yaygın olarak kullanılan iplik boya sektörü, teknik ve ekonomik açıdan kumaş boyama prosesine göre daha avantajlı bir yöntemdir. Çile, iplik ve bobin formlarında yapılan boyama işlemlerinde; bobin halinde boyanmış iplikler, çile halinde boyanmış ipliklerin hacim ve yumuşaklığına sahip değildir. Ancak boyama işleminden sonra herhangi bir ek işlem gerektirmeden ipliklerin dokumaya gönderilebilmesi, daha düşük flotte oranlarında çalışılabilmesi, büyük partilerin bir defada boyanabilmesi ve HT tipi kazanlarda her türlü ipliğin her türlü boyarmadde ile boyanabilmesi gibi avantajlar iplik bobin boyamayı daha avantajlı hale getirmektedir.

Boyama işleminde proses kolaylığı ve maliyet düşüklüğünden dolayı en fazla tercih edilen iplik boyama prosesi; hem dokuma üretim aşamalarına geçiş proseslerinin kısa olması ve hem de üretimin daha yüksek olmasından dolayı en fazla tercih edilen yöntemdir [1]. Ayrıca spektrofotometre cihazından elde edilen renk değerlerinin en kaliteli sonuçları; iplik boya sisteminde elde edildiğinden dolayı sistem daha çok tercih edilmektedir [2].

\*İletişim yazarı, e-mail: mehmetshahin@harran.edu.tr

İplik boyama işleminde, sarım yapısı ve iplik bobin yoğunluğu iplik kalitesini etkilediğinden dolayı, farklı yoğunluk değerlerinin iplik kalitesi üzerindeki etkisini araştıran çeşitli çalışmalar da yapılmıştır [2,3]. Ancak farklı çaplarda oluşan yoğunluk değerleri ile beraber incelenen iplik renk kalitesi ile ilgili çalışmalar daha önce yapılmamıştır.

İplik bobin boyamanın en önemli kullanım amaçlarından biri de dokuma da farklı desen tasarımı için farklı renklerde ipliklerin kullanılması imkânının oluşmasıdır. Farklı desen tasarımının oluşması ayrıca jakarlı ve armürlü kumaşlarda kullanılabilirdiğinden dolayı tercih sebebidir. Özel durumlarda tek renk kumaş çalışmalarında da boyalı ipliklerin kullanımı mümkündür [3].

İplik bobin boya işleminde; ipliğin renk kalitesini ve işletme maliyetini etkileyen, verimliliği daha iyi duruma getirmek için kullanılan en önemli malzeme delikli konik boya masuralarıdır. Delikli konik boya masularının yapı ve özellikleri, iplik boya sisteminin prosesinde zaman verimliliği açısından etken maddelerden biridir. Bu yapı ve özellikler, konik masura üzerindeki delikli alanın boyutu ve birim alana düşen delik sayısıdır. Delikli alanın boyutu ve delik sayısı iç flotte çalışması esnasında flotte miktarını önemli derecede artırdığından dolayı, bobinin üst ve alt sarımdaki iplik renkleri arasındaki farklılığı minimuma indirmektedir. Delikli konik boya masularının yüzey deliklerin alanı ile deliklerin yerleşim durumu, alt sarımdaki ipliklerin eşit ve homojen boyanması için önemli bir yer tutmaktadır [4].

Konik masura yüzeyindeki delikli toplam alanın, toplam konik masura yüzeyine oranı %25-60 arasında olan konik masuralar, iç flotte nüfuzu esnasında boya kazanında sadece flottenin maksimum %60'ını sarıma etki ettirdiğinden dolayı, alt ve üst bobin sarımlarındaki renklerde farklılıkların oluşmasına sebep vermektedir. Bu problemin giderilmesi için ilk defa Resul Fettahov tarafından yapılan çalışma ile yararlı yüzey katsayısı terimi oluşturulmuştur [4]. Konik masura yüzeyinin % kaç oranında delikli ve deliksiz olduğunu ortaya çıkaran bu terim, aynı zamanda iplik boya sisteminde oluşabilecek renk farklılığı problemleri, dipte koyuluk problemi ve bu problemlere dayanarak ortaya çıkan iplik teleflerinin önüne geçilmesinde etken terim olmuştur [5]. Bu terim denklem (1)'de belirtildiği gibi olup,

$$Y_{yk} = \frac{SG}{SD} \quad (1)$$

Burada;  $Y_{yk}$  – Konik Masuların Yararlı Yüzey Katsayısı;

$SD$  – Konik Masuların Yüzündeki Deliksiz Bölge Alanı

$SG$  – Konik Masuların Yüzündeki Deliklerin Toplam Alanıdır.

Konik masuların yararlı yüzey katsayısını yüzde (%) değer olarak ifade edebilmek için oluşturulmuş denklem (2) ise aşağıdaki gibidir.

$$\% Y_{yk} = 100 (S_G / S_D) \quad (2)$$

4 farklı gruba ayrılmış olan boya konik masuların yararlı yüzey katsayı değerleri Tablo 1'de verilmektedir.

**Tablo 1. Delikli boya masularının yararlı yüzey katsayı değerleri [4]**

Konik Masura Grupları	Konik Masura Tipi	Yararlı Yüzey Katsayısı	Konik Masura Yüzeyindeki Boşluk Alan (%)
1	Pürüzsüz plastik silindirik	0,40-0,45	40-45
2	Dairesel kaburgalı plastik silindirik	0,25-0,35	25-35
3	Esnek Konik Masuralar	0,75-0,80	75-80
4	Uzun boylu kaburgalı plastik	0,21-0,31	21-31

Tablo 1'de görüldüğü üzere kullanılan mevcut plastik sert konik masuların yararlı yüzey katsayısı 0,21-0,45 arası iken, esnek delikli boya masularının yararlı yüzey katsayısı ise 0,75-0,80 arasında olduğu belirlenmiştir. Delikli boya masularının yüzeyindeki toplam alanın 0,21-0,80 kısmı delikli, kalan 0,20-0,79 kısmı ise deliksiz alandır. Bu nedenle konik masuların delikli ve deliksiz yerlerde bulunan iplik

sargılarının renk alımlarının farklı olabilmesi kaçınılmazdır. Bu olumsuzluk yararlı yüzey katsayısı yüksek olan esnek delikli boya konik masuralarda çok az derecede görülmektedir. Bundan dolayı boyama açısından en yararlı konik masuralar delikli boya konik masuralardır. Ancak bu esnek delikli boya konik masuraların en büyük dezavantajı tek kullanımlık olmalarıdır.

İplik boya kalitesinin iyi olması için sistemdeki son işlem basamağı olan kurutmanın kontrollü yapılması gerekmektedir. Pamuk ipliği üretiminde kullanılan elyafın rutubetinin artması, lif sürtünmelerini artıracığından ve buna bağlı olarak lif kopma mukavemetinin artmasından dolayı iplik mukavemetinde artış olacaktır [6, 7].

İplik boya prosesinde boya işlemine hazırlık aşaması aktarma dairesinde yapılmaktadır. Aktarmada boya işlemine hazırlık kısmı yumuşak sarım makinelerinde yapılmakta olup, boyanmış olan ipliklerin dokuma veya örgü işletmelerine sevk kısmı ise aktarma dairesinde sert sarım makinelerinde yapılmaktadır.

Aktarma dairesinde yumuşak sarım makinelerinde bobinlerin sarımı silindirik veya konik biçimli şekilde olabilmektedir. Kullanılan konik masuraların yüzey katsayısına göre sert (çok kullanımlı) veya esnek (tek kullanımlı) plastik konik masuralar kullanılmaktadır.

İplik bobin boyamada performansı etkileyen en önemli parametrelerden biri de bobinin sarım yoğunluğudur. Sarım yoğunluğu; iplik gerginliği ile ilgili olup; tansiyonun, iplik özelliklerini ve sarımı bozmayacak ideal değerde olmasına dikkat edilmelidir [2]. Sarım yoğunluğu, boyaması yapılacak olan ipliğin kullanım alanına göre de belirlenmektedir. Yüksek sarım yoğunluğu gerektiren iplik, dikiş masuralarında hassas sarım yöntemi ile sıkı sarım yöntemi uygulanmaktadır. Düzensiz sarımda yoğunluk, bobin başlangıç çapında en yüksek değerde, bobin son çapında ise en düşük değerdedir.

İplik bobininde yoğunluğu etkileyen en önemli etkenlerden biri ise ipliğin sarıldığı bobin ile tahrik silindiri arasındaki temas basıncı, sarım açısı ve sarım hızıdır. Temas basıncı, ince bir ayar gerektiren bir mekanizma ile kontrol edilirken, sarım hızı iplik gerginliği ile doğru orantılı olarak arttığından dolayı yoğunluğu da artırmaktadır. Yüksek sarım hızlarında bobindeki merkezkaçtan dolayı iplik sarımları paralelleşme eğiliminde olduğu için yoğunluk artacaktır [8].

## 2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHOD)

Bu çalışmada kullanılan ipliklerin hammaddesi %100 pamuktur. Çalışmada iki farklı pamuk harmanının birincisinde üç farklı numarada numune iplik ve ikincisinde ise bir referans iplik belirlenmiştir. Referans iplik Ne 30/1 ring ipliği olup, diğer üç farklı iplik ise Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 ipliklerdir. Bu dört farklı iplikten 400 gr, 800 gr ve 1200 gr'lık kütlelerde 4'er adet küçük, orta ve büyük çaplı iplik bobini elde edilmiş olup, bu bobinlere aynı boya kazanında aynı flotte banyosunda boyama işlemi yapılmıştır. Çaplara göre yoğunluklarının aynı tutulması hedeflenen bu çalışmada, B harmanından elde edilen referans iplik Ne 30/1 referans alınarak diğer tüm iplik renklerinin performansı araştırılmıştır.

### 2.1. Materyal

Ana hammadde olan A harmanı pamuğundan elde edilen üç farklı numune ring ipliği Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 ve referans hammadde olan B harmanı pamuktan elde edilen referans iplik ise Ne 30/1 ring ipliğidir. 400 gr, 800 gr ve 1200 gramlık üç farklı çapa sahip kütle çalışılmıştır. Her kütlede kendi içinde eşit yoğunluk çalışması yapılmış ve deney sonucunu görmek için her iplikten 4'er adet numune bobin elde edilmiştir.

Belirlenen referans iplik rengi, üretici firma tarafından arşivlenmiş bir renk reçete olabileceği gibi, ilk defa çalışılacak olan bir renk reçetesi de olabilir. Bu çalışmada ilk defa çalışılan bir reçete uygulanmış olup optik renk çalışılmıştır.

Numune ipliklerin hammaddesi olan A pamuk harmanının HVI ve AFİS değerleri Tablo 2'de ve referans ipliklerin hammaddesi olan B pamuk harmanının HVI ve AFİS değerleri ise Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 2. A harmanı pamuk HVI ve AFİS değerleri**

TEST	Mikroner	UHML (mm)	UI (%)	SFI	Str (g/tex)	Elg (%)	Rd	+b	CG	Neps sayısı (1/gr)	Neps ortalama boyutu (µm)
1	4,4	31,50	82,0	3,9	34,7	6,6	71,2	7,8	41-1	169	706
2	4,8	31,46	81,5	4,9	33,3	6,3	73,4	7,6	41-1	172	720
3	4,3	31,92	82,6	4,1	35,4	6,8	70,7	8	41-1	158	710
4	4,8	30,85	83,0	4,4	34,8	6,7	73,8	7,4	41-1	167	701
Ortalama	4,6	31,43	82,3	4,3	34,6	6,6	72,3	7,7	41-1	166,5	709,25

**Tablo 3. B harmanı pamuk HVI ve AFİS değerleri**

TEST	Mikroner	UHML (mm)	UI (%)	SFI	Str (g/tex)	Elg (%)	Rd	+b	CG	Neps sayısı (1/gr)	Neps ortalama boyutu (µm)
1	4,7	30,59	84,5	7,2	35,9	6,9	71,8	8,2	41-2	141	572
2	4,9	30,72	85,1	7,7	36,0	7,1	71,1	8,3	41-1	152	523
3	5,01	29,64	83,6	7,9	35,2	6,5	72,0	8,0	41-1	163	615
4	4,7	31,52	85,0	6,5	37,1	7,2	72,4	7,9	41-3	183	738
Ortalama	4,8	30,61	84,6	7,3	36,1	6,93	71,83	8,1	41-1	159,8	612

## 2.2. Metod

Çalışma; hazırlık aşaması aktarma makinelerinden 2019 model TWX-W tipi SSM yumuşak sarım makinelerinde yapılmıştır. Yumuşak sarım makine devirleri tüm ipliklerde 1000 dev/dk 'dan başlanmış ve kademeli olarak 600 dev/dk 'ya kadar düşürülmüştür. Çalışmaların yapıldığı yumuşak sarım makinesinde referans iğ numarası 120, ipliklerin büküm katsayısı  $\alpha_c$  değeri ise 4,1 olarak belirlenmiştir.

TWX-W tipi SSM yumuşak sarım makinesinde sarımı gerçekleştirilerek elde edilen numune bobinler, aynı banyo flottesinde optik beyaza boyanmıştır. Boya reçetesinin uygulanması sonucunda ipliklerden, her numunenin üzerinden 100'er gram alınarak ticari kâğıt koniğe sarılmıştır. Daha sonra laboratuvar ortamında MACBETH COLOR-EYE ® 7000 spektrofotometre cihazı ile renk testine tabii tutulmuş olan numune ipliklerin test sonuçları elde edilmiştir.

Dört farklı ipliğin boyama hazırlık aşaması olan aktarma dairesindeki yumuşak sarım makinelerinin çalışma parametreleri Tablo 4'te verilmektedir.

**Tablo 4. SSM yumuşak sarım makinesi çalışma parametreleri**

	Bobin Çap Aralığı(mm)	İplik Tansiyonu(cN)	Makine Devri(dev/dk)
Ne 20/1	0-65	24	1000
	65-90	22	950
	90 üstü	20	600
Ne 30/1	0-65	15	1000
	65-90	13	950
	90 üstü	11	600
Ne 40/1	0-65	11	1000
	65-90	9	950
	90 üstü	7	600

Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 ve referans Ne 30/1 iplik için hazırlanan iplik bobinlerinin yoğunluk değerleri ise Tablo 5'te verilmektedir.

**Tablo 5. Çalışmada kullanılan ipliklerin yoğunluk değerleri**

400 Gram (Küçük Çap) Numune						
Numune iplikler	Bobindeki iplik uzunluğu (mt)	Bobindeki iplik ağırlığı (gr)	D dolu çap (mm)	d boş konik masura çapı (mm)	H yükseklik (mm)	d yoğunluk (gr/dm <sup>3</sup> )
Ne 20/1 Numune	13,559	398	113	65	145	406,16
Ne 30/1 Numune	20,341	400	114	65	145	400,65
Ne 40/1 Numune	27,029	397	114	65	145	397,65
Referans Ne 30/1	20,339	407	115	65	145	397,14
800 Gram (Orta Çap) Numune						
Numune iplikler	Bobin iplik uzunluğu (mt)	Bobin iplik ağırlığı (gr)	D dolu çap (mm)	d boş konik masura çapı (mm)	H yükseklik (mm)	d yoğunluk (gr/dm <sup>3</sup> )
Ne 20/1 Numune	27,119	807	155	65	145	358,07
Ne 30/1 Numune	40,678	796	153	65	145	364,53
Ne 40/1 Numune	54,058	795	152	65	145	369,95
Referans Ne 30/1	40,678	808	154	65	145	364,37
1200 Gram (Büyük Çap) Numune						
Numune iplikler	Bobindeki iplik uzunluğu (mt)	Bobindeki iplik ağırlığı (gr)	D dolu çap (mm)	d boş konik masura çapı (mm)	H yükseklik (mm)	d yoğunluk (gr/dm <sup>3</sup> )
Ne 20/1 Numune	40,677	1194	179	65	145	377,11
Ne 30/1 Numune	61,017	1191	178	65	145	381
Ne 40/1 Numune	81,087	1197	178	65	145	382,97
Referans Ne 30/1	61,017	1215	180	65	1453	378,9

Bu çalışmada iplikler optik renge boyanmış, spektrofotometre değerleri elde edilmiş ve boya sonrası performansları tespit edilmiştir.

Bir cismin renginin doğru olarak algılanabilmesinde; ışıklandırma, numune boyutu, arka zemin ve etrafındaki renkler gibi birçok faktör önemli rol oynamaktadır. Bir cismin görünüşü ele alındığında ise cismin dokusu, parlaklığı, rengi önemli faktörlerdendir.



### 2.3. CIE renk sistemi

İplik veya kumaş tüm renklerin performansları CIE sistemine göre ölçülmektedir. Renk performans ölçüm sistemi olan CIE sistemi 1931 yılında oluşturulmuş olup, genellikle deneysel gözlemlere dayanmaktadır [9].

CIE renk sistemi teorisinde L\*a\*b üç boyutlu uzaysal bir teori üzerine kurulmuştur. Bu teoride dikey sarı-mavi ve yatay yeşil-kırmızı eksenlere dayanan koordinatlar mevcut olup, kullanılan koordinat sistemi genellikle dörtgensel sistemlerdir [10].

Renkli koordinat sistemindeki sıfatları tanımlamak için basit terimler kullanılmaktadır. CIE L\*a\*b'de bir rengi gösterirken, L\* hafif açıklık, a\* kırmızı-yeşil değerini ve b\* sarı-mavi değerini gösterir [11]. Yeni teknolojik gelişmelere uygunluk açısından kullanılan ve uygunluğu doğrulanmış olan renk sistemi evreni CIE L\*a\*b, evrenin temel renk bağıntısıdır [12].

Uzaysal teori üzerine kurulduğu kabul edilen renk sistemi evreni olan CIE L\*a\*b sisteminde  $\Delta E^*$  referans ve çalışılan renk arasındaki farkın ölçüm sonucunu vermektedir. CIE L\*a\*b\* renk düzleminde bulunan iki rengin (düzlemdeki iki noktanın) koordinatları arasındaki uzaklıktır.  $\Delta E$  ne kadar yüksek ise referans ve çalışılan renkler arasındaki fark da o kadar fazladır.

CIE L\*a\*b\* sistemine göre, iki renk arasındaki renk farkı veya uzaklığı denklem (3)'te verilmektedir.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (3)$$

Formülün açılımı;

- Referans rengin değeri=  $L_1, a_1, b_1$
- Numune rengin değeri=  $L_2, a_2, b_2$  şeklinde olup ayrıca iki renk arası farkı gösteren denklem ise aşağıdaki denklem 4'te görülmektedir.

$$(\Delta E)^2 = (L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 \quad (4)$$

Denklem (4)'te  $\Delta E < 0,5$  ise teste tabii tuttuğumuz renklerin birbiri ile uyumu olumlu olup, makinenin onayı 'GEÇER' demektir. Renk uzaklık değerlerini belirten yorumlamalar ise Tablo 6'da verilmektedir.

**Tablo 6. CIE renk performans ( $\Delta E$ ) değerleri**

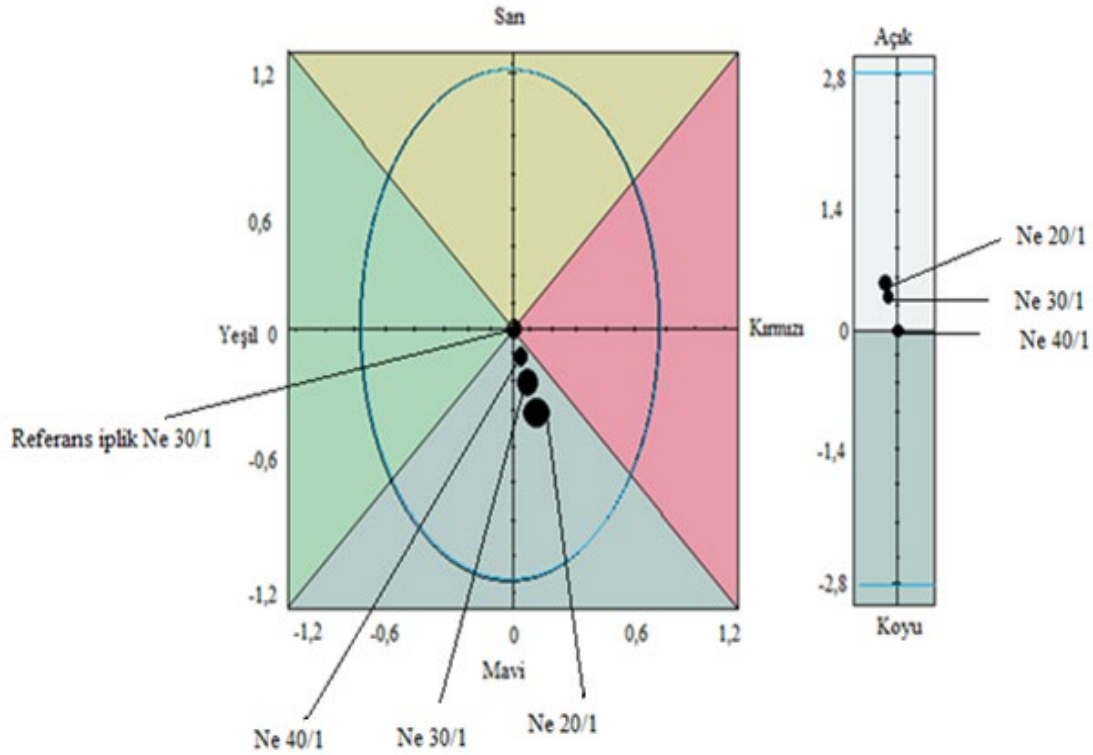
$\Delta E$	Renk Farkı
0	Yok
1	Çok Küçük
2	Küçük
3	Orta
4	Büyük
5	Çok Büyük

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

400 gram olarak alınan Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 iplik bobin değerlerinden tespit edilen spektrofotometre değerleri Tablo 7'de ve kendi aralarında oluşan grafiksel diyagram ise şekil 1'de verilmektedir.

Tablo 7. Küçük çaplı 400 gram bobinlerin spektrofotometre değerleri

Standart	L*	a*	b*	C*	h*		
30/1 Referans	93	2,09	-10,75	10,96	281,02		
Numune Adı	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DEcmc	P/F DEcmc
20/1	0,62 Açık	0,13 kırmızı	-0,44 Mavi	0,46 Parlak	0,44 kırmızı	0,43	GEÇER
30/1	0,48 Açık	0,10 kırmızı	-0,31 Mavi	0,33 Parlak	0,04 kırmızı	0,31	GEÇER
40/1	-0,02	0,08 kırmızı	-0,20 Mavi	0,21 Parlak	0,04 kırmızı	0,18	GEÇER



Şekil 1. Küçük çaplı 400 gram bobinlerin spektrofotometre değerlerinin grafiksel diyagramı

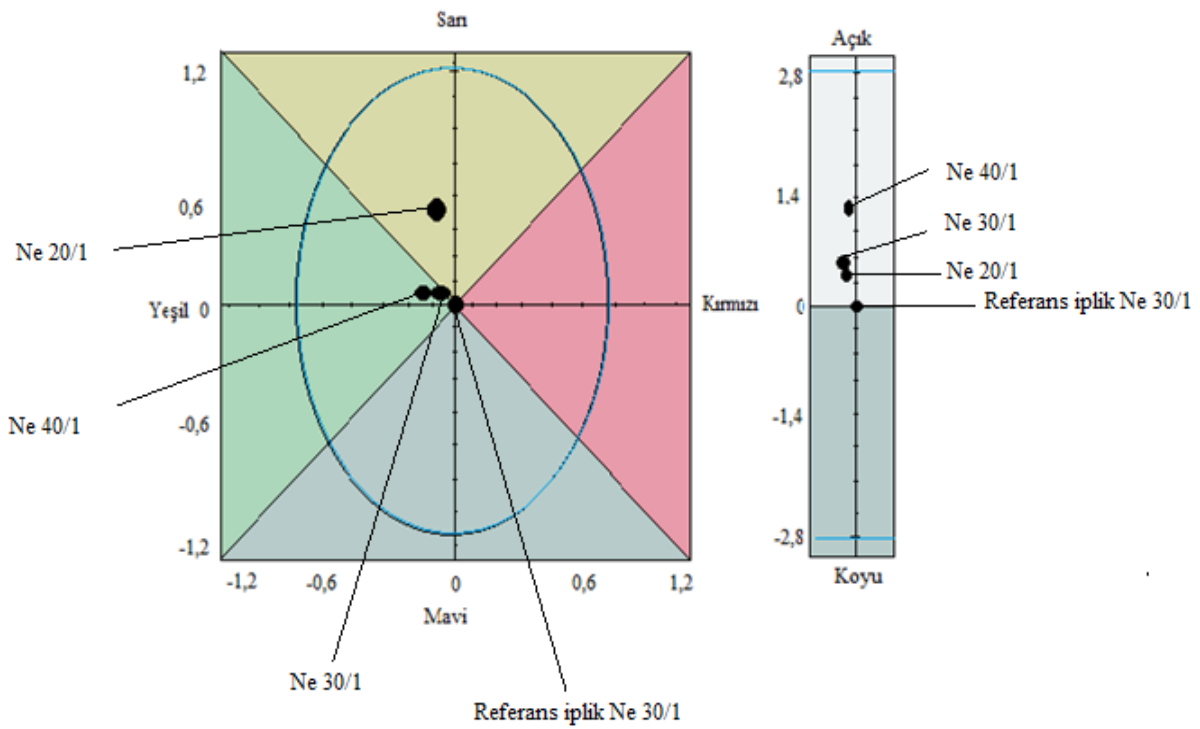
Tablo 7'deki bobinlerin spektrofotometre değerleri incelendiğinde; L\* olarak bilinen açıklık durumu; referans ipliğe göre Ne 20/1 iplik en açık, Ne 30/1 iplik orta açıklıkta ve Ne 40/1 iplik ise en ideal seviyededir.

Tablo 7'deki kırmızı-yeşil ve mavi-sarı koordinatlarındaki renklerin referans ipliğe göre durumu incelendiğinde ise Ne 20/1 iplik daha fazla mavi ve kırmızıya kaçmıştır. Ne 30/1 iplik orta seviyede mavi ve kırmızı renge kaçmış ve Ne 40/1 iplik ise daha az mavi ve kırmızı renge kaçmıştır. Ayrıca küçük çaplı Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 ipliklerdeki DEcmc ( $\Delta E$ ) değerleri üç iplik numunesinde de 0,5'in altında çıktığından dolayı iplik numunelerinin referans ipliğe göre renk durumu olumlu olarak tespit edilmiştir.

800 gram olarak alınan Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 iplik bobin değerlerinden tespit edilen spektrofotometre değerleri Tablo 8'de ve kendi aralarında oluşan grafiksel diyagram ise Şekil 2'de verilmektedir.

**Tablo 8.** Orta çaplı 800 gram bobinlerin spektrofotometre değerleri

Standart	L*	a*	b*	C*	h*		
30/1 Referans	93,08	2,26	-11,17	11,39	281,42		
Numune adı	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE cmc	P/F DEcmc
20/1	0,40 Açık	-0,15 Yeşil	0,50 Sarı	-0,52 Mat	-0,05 Yeşil	0,44	GEÇER
30/1	0,56 Açık	-0,08 Yeşil	0,06 Sarı	-0,08 Mat	-0,07 Yeşil	0,22	GEÇER
40/1	1,18 Açık	-0,18 Yeşil	0,08 Sarı	-0,11 Mat	-0,16 Yeşil	0,47	GEÇER

**Şekil 2.** Orta çaplı 800 gram bobinlerin spektrofotometre değerlerinin grafiksel diyagramı

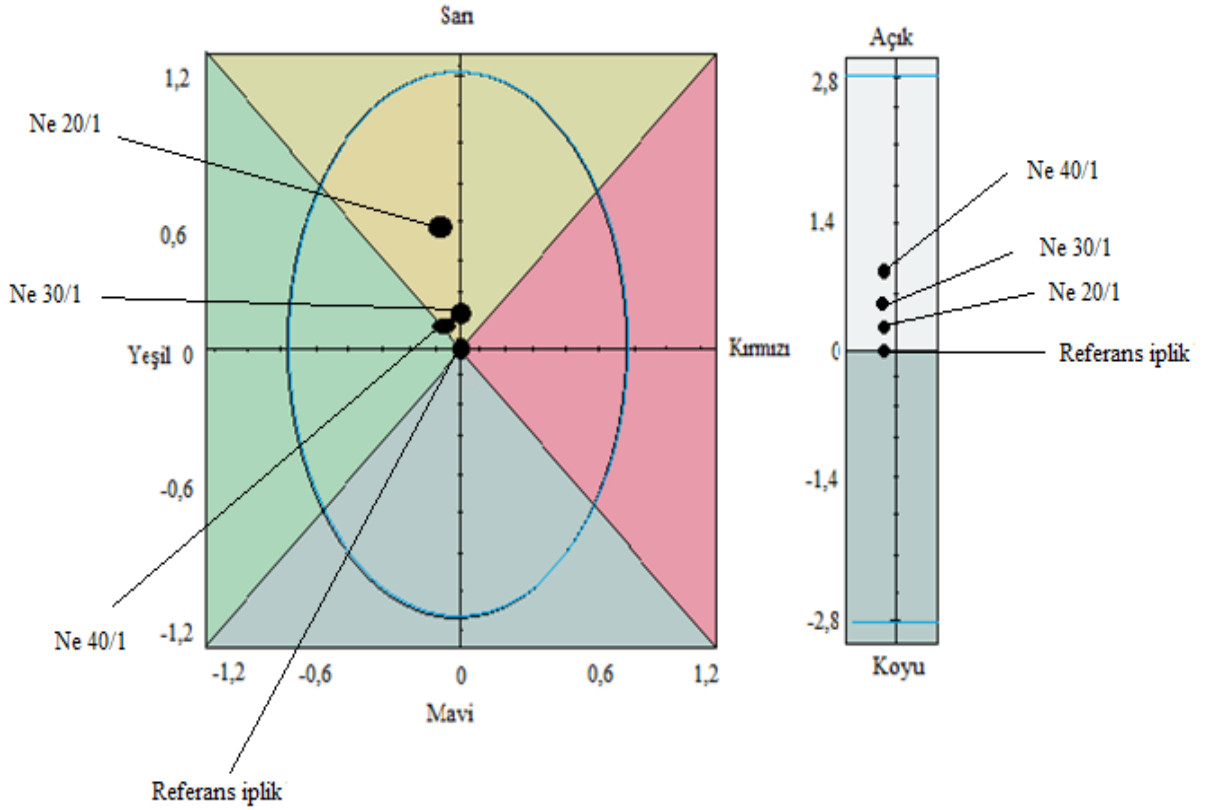
Tablo 8'de spektrofotometre değerleri incelendiğinde; L\* olarak bilinen açıklık durumu; referans ipliğe göre Ne 40/1 iplik en açık, Ne 30/1 iplik orta açıklıkta ve Ne 20/1 iplik ise daha az açık seviyededir.

Tablo 8'de kırmızı-yeşil ve mavi-sarı koordinatlardaki renklerin referans ipliğe göre durumu incelendiğinde; Ne 40/1 iplik en fazla yeşil ile orta seviyede sarıya dönmüştür. Ne 20/1 iplik orta seviyede yeşil ile en fazla seviyede sarıya dönmüştür. Ne 30/1 iplik ise en az yeşil ile en az seviyede sarı renge dönmüştür. Ayrıca orta çaplı Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 ipliklerdeki DEcmc (▲E) değerleri üç iplik numunesinde de 0,5'in altında çıktığından dolayı iplik numunelerinin referans ipliğe göre renk durumu olumlu olarak tespit edilmiştir.

1200 gram olarak alınan Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 iplik bobin değerlerinden tespit edilen spektrofotometre değerleri Tablo 9'da ve kendi aralarında oluşan grafiksel diyagram ise şekil 3'te verilmektedir.

**Tablo 9.** Büyük çaplı 1200 gram bobinlerin spektrofotometre değerleri

Standart	L*	a*	b*	C*	h*		
30/1 Referans	93,04	2,14	-11,23	11,43	280,78		
Numune adı	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DEcmc	P/F DEcmc
20/1	0,31 Açık	-0,13 Yeşil	0,26 Sarı	-0,58 Mat	-0,02	0,47	GEÇER
30/1	0,33 Açık	0	0,20 Sarı	-0,20 Mat	-0,04 kırmızı	0,2	GEÇER
40/1	0,89 Açık	-0,07 Yeşil	0,14 Sarı	-0,15 Mat	-0,04 Yeşil	0,33	GEÇER

**Şekil 3.** Büyük çaplı 1200 gram bobinlerin spektrofotometre değerlerinin grafiksel diyagramı

Tablo 9'daki spektrofotometre değerleri incelendiğinde; L\* olarak bilinen açıklık durumu; referans ipliğe göre Ne 40/1 iplik fazla açık, Ne 30/1 iplik orta açıklıkta ve Ne 20/1 iplik ise daha az açıktır.

Tablo 9'da Kırmızı-yeşil ve mavi-sarı koordinatlardaki renklerin referans ipliğe göre durumu incelendiğinde ise Ne 30/1 iplik referans ipliğe göre yeşil olarak tam renginde ve sarı renge göre orta seviyededir. Ne 40/1 iplik orta seviyede yeşil ile en az seviyede sarı renge kaçmış ve Ne 20/1 iplik ise daha fazla yeşil ile daha fazla sarı renge geçmiştir. Ayrıca büyük çaplı Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 ipliklerdeki DEcmc (▲E) değerleri üç iplik numunesinde de 0,5'in altında çıktığından dolayı iplik numunelerinin referans ipliğe göre renk durumu olumlu olarak tespit edilmiştir.

Küçük çaplı 400 gramlık bobinlerin yoğunlukları kendi içinde, orta çaplı 800 gramlık bobinlerin yoğunlukları kendi içinde ve büyük çaplı 1200 gramlık bobinlerin yoğunlukları ise kendi içinde birbirine eşit olacak şekilde belirlenmiş olan çalışmada yoğunluk değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10.** Farklı çaplardaki iplik numunelerin yoğunluk durumları

Farklı çaptaki ipliklerin yoğunluk durumları	Referans İplik Ne 30/1 (gr/dm)	Ne 20/1 (gr/dm <sup>3</sup> )	Ne 30/1 (gr/dm <sup>3</sup> )	Ne 40/1 (gr/dm <sup>3</sup> )	Referans ipliğin yoğunluğuna göre % değişim
400 gram (Küçük Çap)	397	406	400	397	2,22
800 gram (Orta Çap)	364	358	364	369	-1,68
1200 gram (Büyük Çap)	379	377	381	382	-0,53

Belirlenen özelliklere sahip numune bobinler, hepsi aynı kazanda aynı flotte banyosu ile optik boyandıktan sonra yukarıdaki Tablo 7, 8 ve 9'da belirlenen renk farklarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu renk farklarından dolayı oluşan ▲E'lerin son durumu ise Tablo 11'de belirtildiği gibidir.

**Tablo 11.** Farklı çaplardaki iplik numunelerinin renk farklarının gösterimi

	Ne 20/1 ▲E	Ne 30/1 ▲E	Ne 40/1 ▲E	Standart Sapma
Küçük çap-400 gr	0,43	0,31	0,18	0,125
Orta çap-800 gr	0,44	0,22	0,47	0,1365
Büyük çap-1200 gr	0,47	0,2	0,33	0,135
Ortalama	0,4466	0,2433	0,3266	0,1321
Standart Sapma	0,0208	0,0585	0,145	

Tablo 10'da çıkan sonuca göre en ideal iplik numunesi, yoğunlukları eşit olacak şekilde büyük çaplı 1200 gramlık değerlerdir. Çünkü büyük çaplı 1200 gramın ▲E standart sapma değerinin (0,1350), ortalama ▲E standart sapma değerine (0,1321) uzaklığı 0,0029 iken; orta çaplı 800 gramın ▲E standart sapma değerinin (0,1365), ortalama ▲E standart sapma değerine (0,1321) uzaklığı 0,0044 olmaktadır. Ayrıca küçük çaplı 400 gramın ▲E standart sapma değerinin (0,1250), ortalama ▲E standart sapma değerine (0,1321) uzaklığı ise yine 0,0071 olarak bulunmaktadır.

#### 4. SONUÇ (CONCLUSION)

Maliyeti en aza indirmek için farklı iplik numaralarındaki bobinlerin aynı banyo kazanında boyanması ile ipliklerin boya sonrası performansları hakkında araştırma yapılmıştır. Çalışma esnasında dört farklı iplik numarasının her birinden üç farklı çapta değer alınmıştır. Her çap değerinde tüm iplik bobinlerinin yoğunluklarının aynı olması sağlanmıştır. Değerlendirme ise her çapta kendi içinde yapılmıştır. Farklı çap olarak değerlendirilen kütleler; küçük çap olan 400 gram, orta çap olan 800 gram ve büyük çap olan 1200 gramdır.

Çalışmada dört farklı ipliklerden ikisi Ne 30/1 ring iplik olup, diğerleri ise Ne 20/1 ve Ne 40/1 ring iplikleridir. Ne 30/1 ring ipliklerden biri referans iplik olarak belirlenmiş olup diğer üç iplik ise referans ipliğe göre boya sonrası performans değerine tabi tutulan iplik numuneleridir.

Yapılan çalışmada açıklık değeri olarak bilinen L\* değeri; referans ipliğe en yakın sonuç olarak küçük çaptaki Ne 40/1 iplik performans değerinde yakalandığı belirlenmiştir. Referans ipliğe en uzak açıklık değerinin ise orta çapta yine Ne 40/1 iplik numunesinde olduğu belirlenmiştir.

Sarı-mavi koordinatında b\* olarak bilinen sarı veya mavi renk verilere göre referans ipliğe en uzak sarı renk orta çap 800 gramda Ne 20/1 iplikte belirlenmiştir. Referans ipliğe en yakın sarı rengin ise yine orta çap 800 gramda Ne 30/1 iplikte tespit edilmiştir. B\* olarak bilinen Y koordinatındaki diğer bir renk olan mavi rengi referans ipliğe en uzak olarak küçük çaptaki Ne 20/1 iplik numunesinde ve referans ipliğe en yakın olarak yine küçük çaptaki Ne 40/1 iplikte tespit edilmiştir.

Kırmızı-yeşil koordinatında a\* olarak bilinen kırmızı veya yeşil renk verilere göre referans ipliğe en uzak kırmızı renk küçük çap 400 gramda Ne 20/1 iplikte belirlenmiştir. Referans ipliğe en yakın kırmızı rengin

ise yine küçük çap 400 gramda Ne 40/1 iplikte tespit edildiği belirlenmiştir. A\* olarak bilinen X koordinatındaki diğer bir renk olan yeşil rengin referans ipliğe en uzak olarak orta çap 800 gramda ve referans ipliğe en yakın olarak ise büyük çap 1200 gramda referans iplik ile birebir aynı oranda olduğu tespit edilmiştir.

Tüm bu çalışmalar esnasında ayrıca açıklık, sarı-mavi ve kırmızı-yeşil koordinatlarındaki renklerin referans ipliğe en yakın sonuçlarının büyük çap 1200 gramda en ideal seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada ▲E değerleri de belirlenmiştir. Her çapta hesaplanan ortalama ▲E değerlerine, en yakın mesafe de bulunan ortalama ▲E, büyük çaplı 1200 gramlık bobinlerde elde edildiği belirlenmiştir.

Bu sonuçlara göre; zaman, müşteri memnuniyeti, su-enerji-işçilik maliyet üçlüsünü en aza indirmek için farklı iplik numaralarındaki iplik bobinleri büyük çap 1200 gramda boya işlemine tabii tutulduğu takdirde en ideal sonuçların tüm farklı ipliklerde elde edilebileceği belirlenmiştir.

### TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Çalışmanın yapılmasına destek veren, laboratuvar test sonuçları için makinelerinin kullanımına izin veren Zümrüt Tekstil San. ve Tic. A.Ş.' ye teşekkürler.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] P.Aniş, "Tekstil Ön Terbiyesi". Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 204, 1998.
- [2] N. Mahmudova, "Bobin boyama kalitesinin iyileştirilmesi iplik teleflerinin azaltılması üzerine bir araştırma". *Farkındalık Dergisi*, 3(5): 777-786, 2019. <https://doi.org/10.26809/joa.2018548687>.
- [3] B.B. Özkendirici, "Çözümlü örmecilikte iplik değişkenleri konusunda görüş ve değerlendirmeler". *Sanat Dergisi*, 21, 21-36, 2012.
- [4] R. Fettahov, V. Kaplan, R. Keskin ve G. Şimşek, "Terbiye ve Boyama Amaçlı Patronlar Üzerine Bir Araştırma". *Tekstil Maraton*, Eylül- Ekim 5, 18-22, 2005.
- [5] G. Şimşek, "Patronun Yüzey ve Sarım Yapılarının İpliklerin Boyanmasına Etkisi", Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Müh. Fak. Tekstil Müh. Bölümü, Denizli, 72, 2006.
- [6] C. İ. Cevheri and M. Şahin, "Effect of conditioning on fiber quality characteristics (Afis) and yarn values of cotton (*Gossypiumhirsutum* L.)". *Journal of Natural Fibers*, 19(9): 3545-3557, 2022. doi 10.1080/15440478.2021.1993473.
- [7] P. Toggweiler, S. Gleich and F. Wagner, "Improved quality with the contex or conditioned cotton yarn", *Melliand Textile*, 9, 27-29, 1994.
- [8] R. Fettahov, G. Durur, Ş. Çıtak ve S. Palamutçu, (). "Konik Bobinli rotor iplik makinasında kuşak oluşumunun incelenmesi". *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(3): 373-379, 2011.
- [9] R. McDonald, "Color physics for industry, the society of dyers and colorists", Bradford, UK. 1997.
- [10] T. Sahinbaskan, "Masaüstü yayıncılıkta renk ayırım parametrelerinin saptanması". Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 205, 2002.
- [11] S. Brues, "Postscriptium on color management, Gretag Macbeth, İsviçre, 2000.
- [12] G. Bestman, B. Utter and K. Höhn, "Expert guide color management", Germany, 2003.



**HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ**

***HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING***

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

---

## **Aerodynamic Effect of Car Glass**

*Araba Camının Aerodinamik Etkisi*

*Yazar(lar) (Author(s)): İbrahim GÖV*

ORCID ID: 0000-0002-5513-0158

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Göv İ., "Aerodynamic Effect of Car Glass", *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 228-236, (2023).

DOI: 10.46578/humder.1397261



## Aerodynamic Effect of Car Glass

İbrahim GÖV<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Gaziantep Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü, 27310, Şehitkamil/GAZİANTEP

### Abstract

In the present work, the drag force acting on a car was examined using aerodynamic analysis. A general car model was used in the analysis. While a vehicle moves, it is exposed to the drag force caused by the resistance created by the air. The drag force causes resistance to relative motion. Therefore, it directly affects the fuel consumption of the vehicle. The analyses were made at 130km/h, which is the maximum allowed speed limit of the vehicles. It was investigated how the drag force is affected when the side windows are open or closed. Studies show that the drag force generated on the vehicle is negatively affected by up to 2% when the front windows are opened and by up to 4% when the rear windows are opened.

### Makale Bilgisi

Başvuru: 28/11/2023  
Yayın: 31/12/2023

### Keywords

Car glass  
Aerodynamic analysis  
Drag force

### Anahtar Kelimeler

Araba camı  
Aerodinamik analiz  
Sürüklenme kuvveti

## Araba Camının Aerodinamik Etkisi

### Öz

Bu çalışmada, aerodinamik analiz kullanılarak bir arabaya etki eden sürüklenme kuvveti incelenmiştir. Analizde genel bir araba modeli kullanılmıştır. Bir araç hareket ederken havanın oluşturduğu dirençten kaynaklı oluşan sürüklenme kuvvetine maruz kalmaktadır. Sürüklenme kuvveti bağlı harekete karşı bir dirence neden olur. Dolayısıyla aracın yakıt tüketimini doğrudan etkiler. Analizler, araçların izin verilen maksimum hız limiti olan 130km/s’de yapılmıştır. Yan camların açık veya kapalı olma durumlarında sürüklenme kuvvetinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Çalışmalar, araçta oluşan sürüklenme kuvvetinin ön camlar açıldığında %2’ye kadar, arka camlar açıldığında %4’e kadar olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

## 1. INTRODUCTION (GİRİŞ)

The performance of a vehicle is often degraded by the drag force. drag force on a vehicle surface is related to the aerodynamic design of the vehicle geometry.

The use of computational fluid dynamics (CFD) tools to better understand fluid dynamics and aerodynamic phenomena has expanded rapidly over the past decade. In addition, numerical simulation has become an important and growing part of the aircraft design process. Thanks to CFD, the reliance on wind tests is reduced, thus reducing design costs. Due to this development, the aerodynamic performance (AP) is increased with the help of CFD tools [1].

CFD analysis is a very important step in the design phase of vehicles. The drag force value can be carried out by using CFD analysis. To increase fuel efficiency, friction must be minimized. There are various studies on the subject of CFD analysis of vehicles in the literature.

In a study investigating the aerodynamic characteristics, an algorithm that can perform semi-automatic optimization of the shape of sports cars according to their aerodynamic characteristics was improved in the HIPEROAD project. The system uses a streamlined solver for developing and combining vehicle body [2].

\*İletişim yazarı, e-mail: igov@gantep.edu.tr



In another study examining brake effectiveness, an analyzes of various aerodynamic devices that can be used to investigate the braking efficiency of a car was presented. The effect of the rear wing of a fuselage used as an air brake has been demonstrated at different attack angles (AoA) [3].

In this study, the aerodynamic characteristics of a Formula Society of Automotive Engineers (SAE) car were investigated. A CFD study of a rear-engined SAE racing car was given. The main subject of the work was to analyze the aerodynamic performances of an SAE racing vehicle with a front spoiler, without a front spoiler, and with firewall vents [4].

Improvement in the shape of a low-drag vehicle was studied by a solid model. The concept car was studied by simulating airflow around the car using commercial CFD software. The spatial variation of velocity and pressure streamlines was used to modify the vehicle's shape and achieve a less drag coef. while keeping the frictional force at a min. value [5].

The space requirement of the rotor and the number of rotor blades were examined in terms of torque, power, and thrust concepts. 3D flow analysis was performed using SolidWorksFlow simulation [6].

Aerodynamic optimization of an airfoil was carried out using computational fluid dynamics (CFD) analysis to improve the AP of the wings. The widely used NACA 0012 airfoil was optimized for different AoA values using a commercial CFD program [7].

The AP of NACA 4412 and S809 airfoils was investigated. For comparison, CFD analysis of 2D flow on NACA 4412 and S809 airfoils was used [8].

To modify the braking performance of the wagon, an aerodynamic surface was added to the top of the wagon to aid braking. Due to RANS (Reynolds Average Navier-Stokes) models and k-x turbulence model SST (Shear-Stress Transport), the AP of passenger buses with different aerodynamic parameters was analyzed using the CFD analysis [9].

Velocity distribution and turbulence energy were studied for the bullets on different shapes of the tips. 3 different bullet nose shapes were used in the analyses [10].

The thrust distribution along a propeller (prop.) dia. section with the stepped rise of the hub dia. was investigated. It was shown that the max. prop. thrust was achieved in the zone between 75% and 85% of the prop. length [11].

Considering the horizontal distance between the propellers and the number of propellers of the swing-wing UAV, CFD analysis was performed to find the optimal VTOL vehicle configuration [12].

A spoiler design was made to reduce the drag force of a tractor-trailer model. The effect of the new spoiler on the flow structure around the vehicle was examined numerically in the Reynolds number range of 312000 - 844000 [13].

The AP of a 1:32 scale model of a truck and trailer was investigated in a wind tunnel. The effective drag force of the truck and trailer model was calculated and the aerodynamic drag coefficient ( $C_D$ ) was determined. Wind tunnel tests were conducted in the Reynolds number range of 159,000 to 453,000 [14].

The aerodynamic configuration of heavy vehicles, including trucks and trailers, was studied using a computational fluid system. Force measurements were performed on the vehicle model and the  $C_D$  was numerically determined at four various speeds using Fluent software. The flow was numerically analyzed at a Reynolds number of 59,000 – 844,000 [15].

A 1:25 scale bus model was taken as the basis and an attempt was made to minimize the aerodynamic forces acting on it utilizing plates placed at the front for side wind and no conditions. Although independence from the Reynolds number was not obtained, the width-dependent Reynolds numbers  $Re_w = 104000 + 3000$  were studied [16].

The aerodynamic analyses of 1:5 scale passenger car models without a vortex generator, with a triangular vortex generator, and with a fin vortex generator were examined numerically and the following results were obtained. In all models, low-speed values were achieved in the front part of the vehicle and the wake area, while the maximum speed was achieved in the front part of the vehicle roof. Two vortices were formed at

the rear of the models, in the areas close to the trunk and bumper, and these vortex areas combined to create a wide circulation area in the wake of the vehicle [17].

The lift and aerodynamic drag forces acting on the wiper blades in front of the car windshield were investigated using a consistent steady-state turbulence flow solution by volume (ANSYS-Fluent). Different wiper and spoiler geometries are proposed to reduce aerodynamic lift [18].

A 1:15 scale minibus model was improved aerodynamically by using a trunk spoiler. The model moved the airflow on the front surface of the bus to the rear of the vehicle with 1, 3, and 5 passive air ducts, respectively, and achieved an aerodynamic improvement of 4-12% [19].

Wind tunnel tests were carried out with 1:24 scale models of three different automobiles and aerodynamic  $C_D$ 's were tried to be determined by taking advantage of Reynolds number independence. These three car models were tested in a wind tunnel with a maximum free flow speed of 28 m/s [20].

In the literature study, it was observed that different works exist concerned with cars. Many different studies on the AP of the vehicles were performed. Drag force values are very critical specifications for the fuel efficiency of a car. So, the present work focused on the aerodynamic analysis of a car to obtain drag force.

## 2. ANALYSES (ANALİZLER)

The main aerodynamic forces are drag and lift forces. These forces are directly related to the outer geometry of the vehicles. The drag force  $F_D$  is given in equation (1).

$$F_D = C_D \frac{1}{2} \rho v^2 A \quad (1)$$

where  $\rho$  is density,  $v$  is the velocity and  $A$  is the area. and,  $C_D$  is the coefficient of drag.

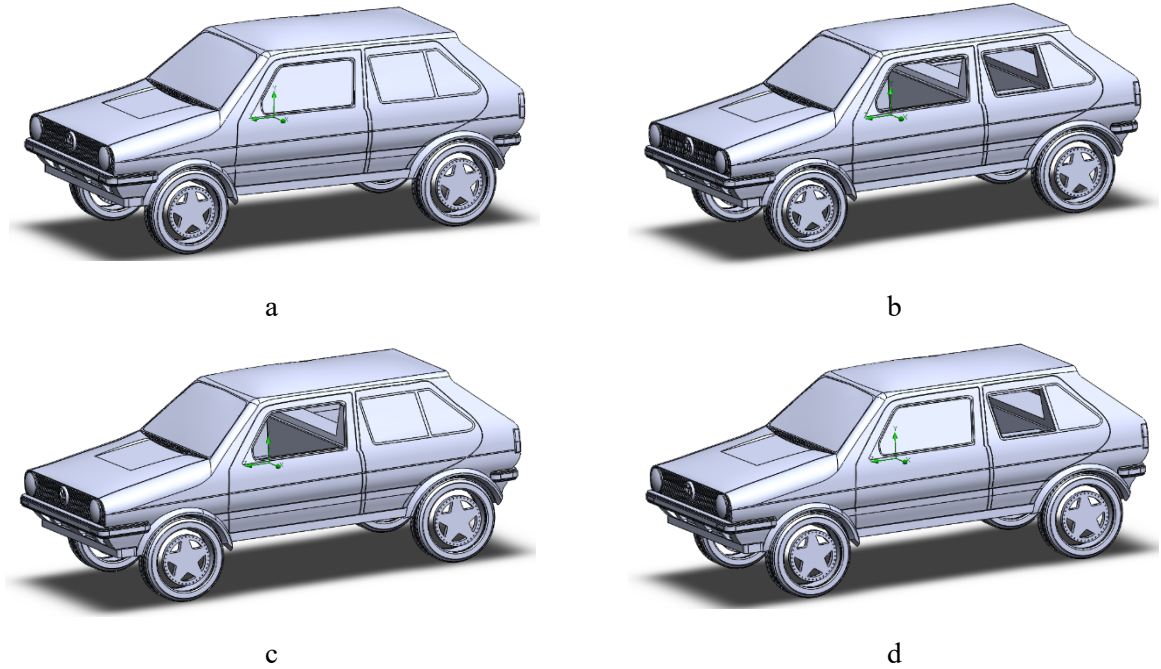
The lift force  $F_L$  is given in equation (2).

$$F_L = C_L \frac{1}{2} \rho v^2 A \quad (2)$$

where  $\rho$  is density,  $v$  is the velocity and  $A$  is the area. and,  $C_L$  is the coefficient of lift.

SolidWorks Flow Simulation Program was used for all analyses. SOLIDWORKS Flow Simulation is a general parametric flow simulation tool that uses the Finite Volume Method (FVM) to calculate product performance through “what if” studies that allow you to perform optimization using the results [21].

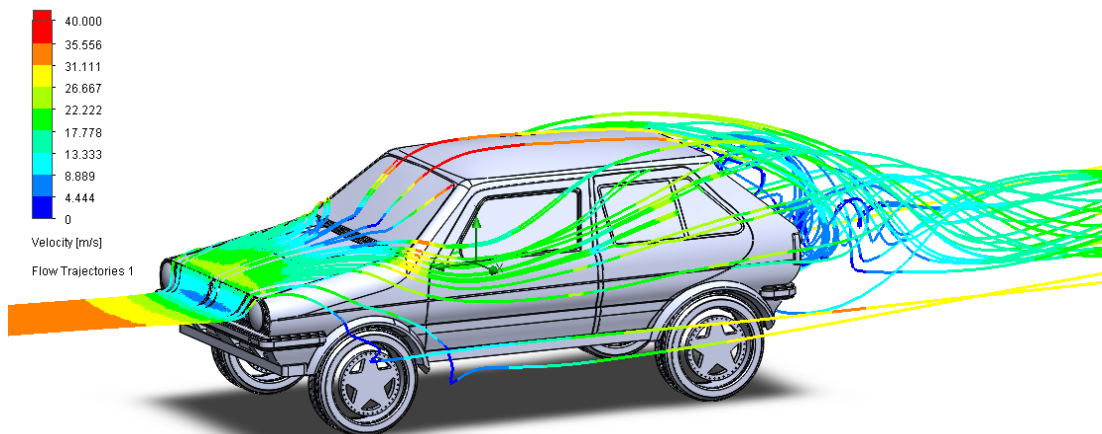
Drag force on a car with all glass closed (in fig. 1a), all side glass opened (in fig. 1b), front side glass opened (in fig. 1c), and rear side glass opened (in fig. 1d) are obtained by using aerodynamic analyses. Car speed is taken as 130 km/h. Additionally, the length, width, and height of the car model are 3,7m, 1,6m, and 1,5m respectively.



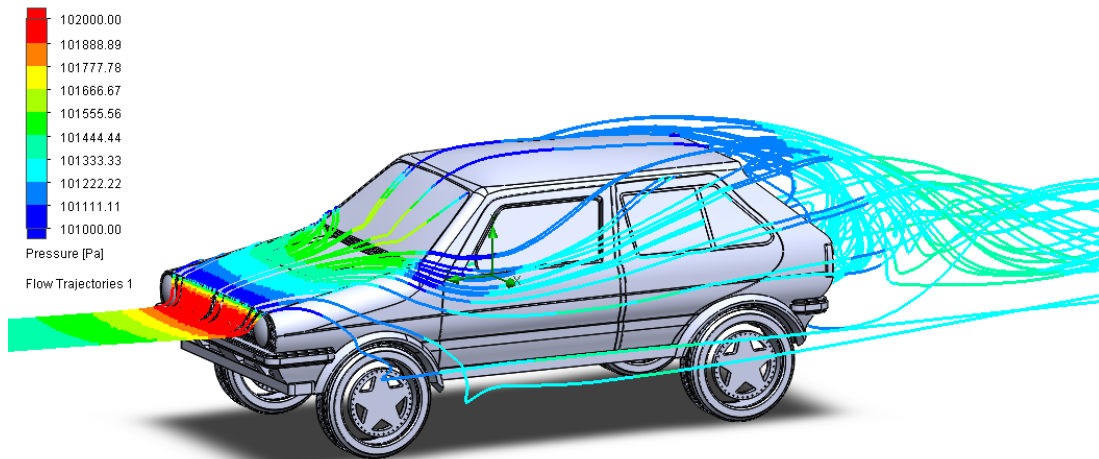
**Figure 1.** Solid model of car with (a) all glass closed [22], (b) all side glass opened, (c) front side glass opened, (d) rear side glass opened

### 3. RESULTS (BULGULAR)

Flow trajectories of velocity and pressure on all glass-closed cars are shown in Fig. 2 and Fig. 3. The colors in Fig. 2 represent the velocity of the air. The input relative velocity of the air is 36,11 m/s, this velocity decreased on the drag surfaces (which are perpendicular to the motion direction) and turbulence regions. The colors in Fig. 3 represent the pressure of the air. The pressure of the air is 101325 Pa, this pressure increases on the drag surfaces and adversely affects the aerodynamic performic. When the flow trajectories were investigated, turbulence regions were seen only at the rear of the vehicle. Therefore, velocity and pressure were decreased in this region.

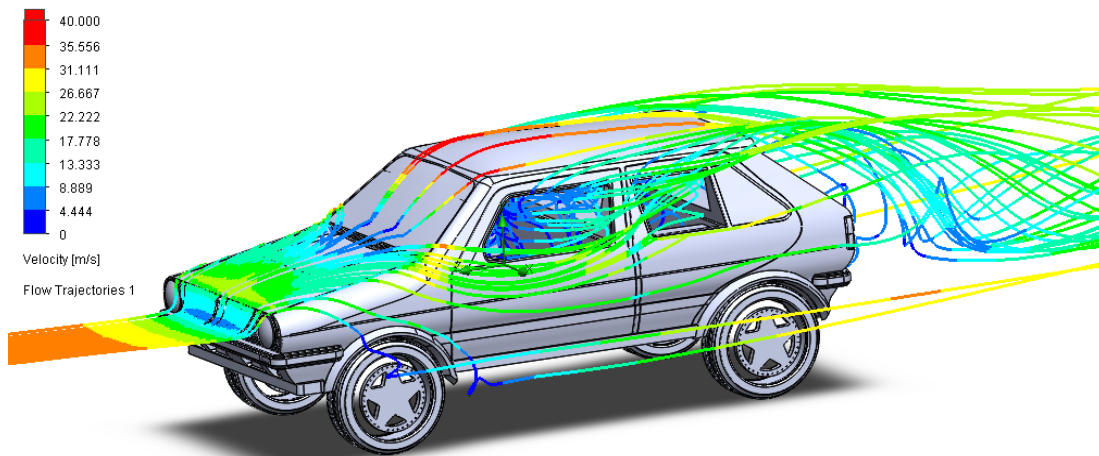


**Figure 2.** Velocity distribution of all glass closed

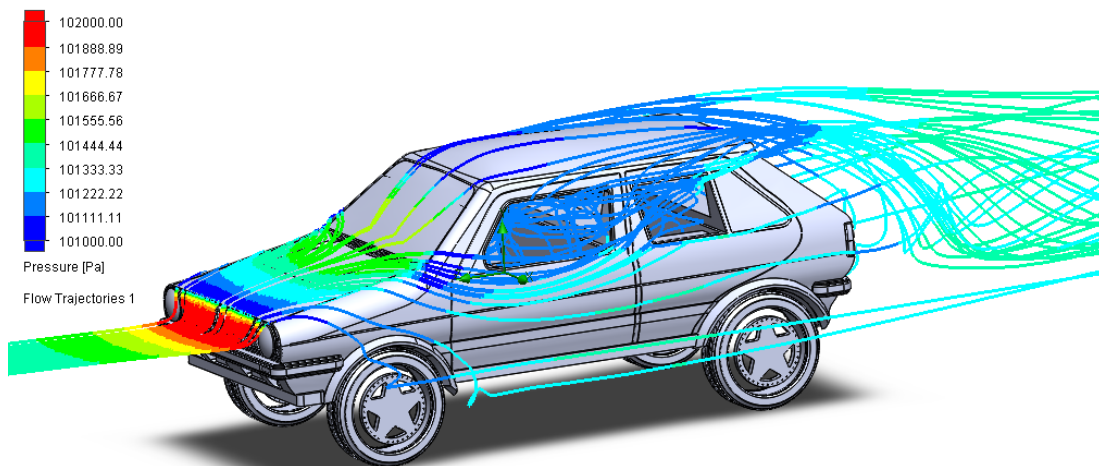


*Figure 3. Pressure distribution of on all glass closed*

Flow trajectories of velocity and pressure on all side glass opened cars are shown in Fig. 4 and Fig. 5. When the flow trajectories were investigated, similar flow regimes were seen in Fig. 2 and Fig. 4 at the outer of the vehicle. However, inside of the vehicle turbulence regions were seen and this adversely affects the aerodynamic performic. Therefore, velocity and pressure were decreased in these regions.

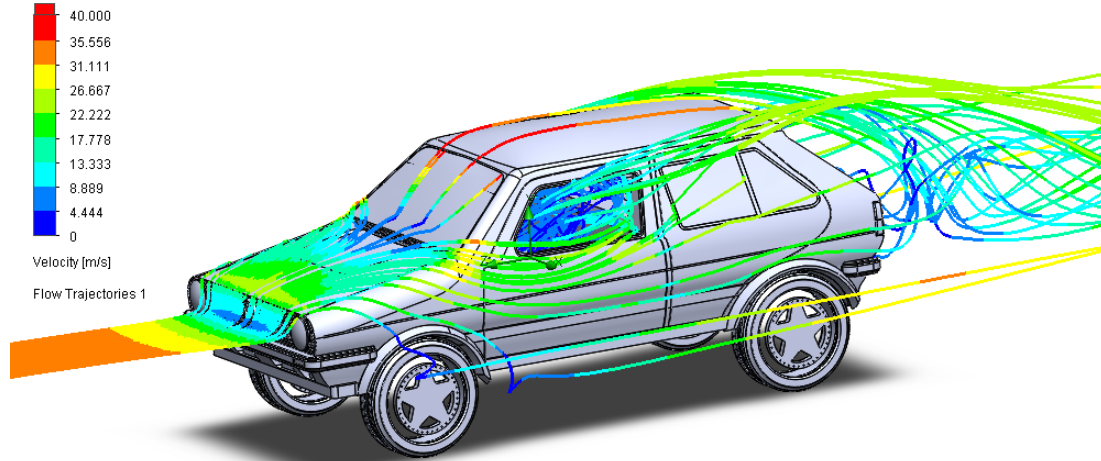


*Figure 4. Velocity distribution of on all side glass opened*

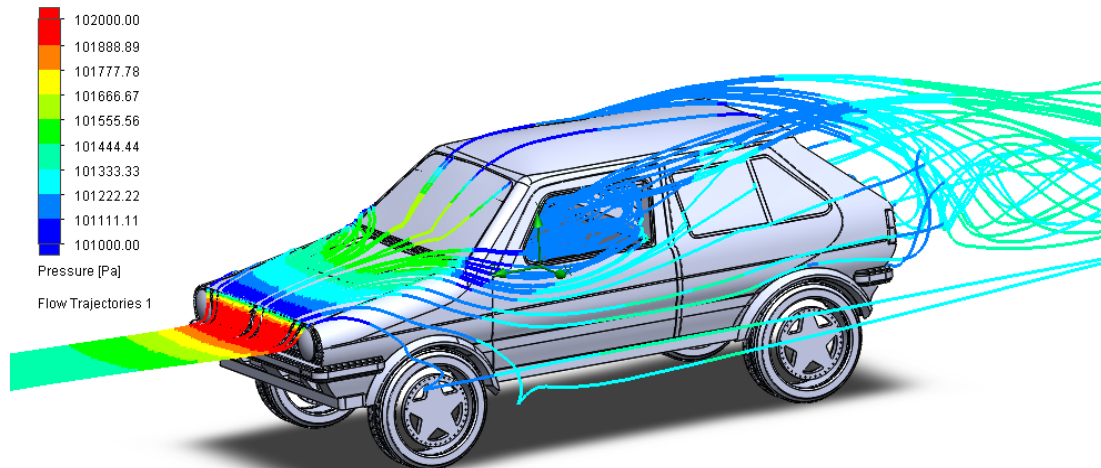


*Figure 5. Pressure distribution of on all side glass opened*

Flow trajectories of velocity and pressure of the front side glass opened car are shown in Fig. 6 and Fig. 7. When the flow trajectories were investigated, turbulence regions were seen inside the vehicle and at the rear of the vehicle. Therefore, velocity and pressure were decreased in these regions. When Fig. 4 and Fig. 6 were compared, it was seen that fewer turbulence regions occurred in the front side glass opened case.

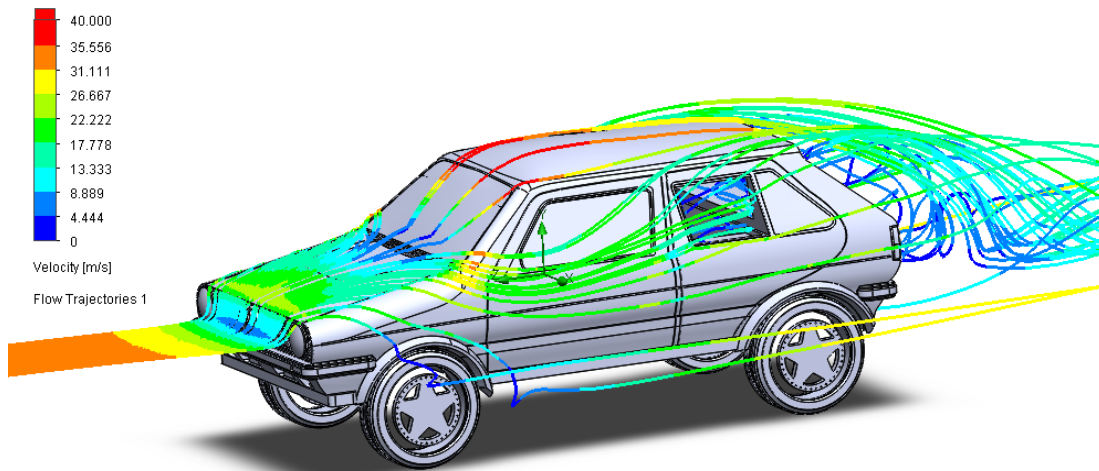


*Figure 6. Velocity distribution of the front side glass opened*

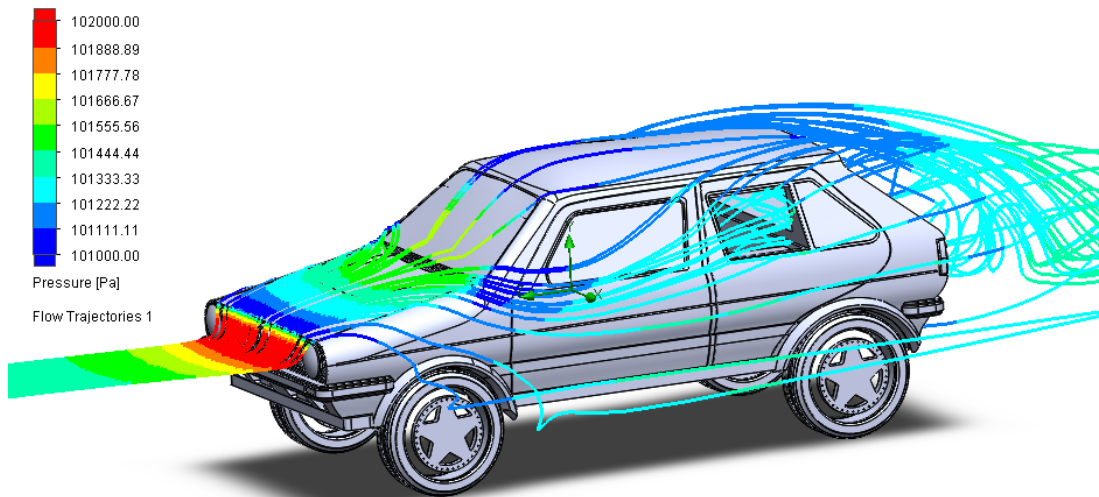


*Figure 7. Pressure distribution of the front side glass opened*

Flow trajectories of velocity and pressure of the rear side glass opened car are shown in Fig. 8 and Fig. 9. When the flow trajectories were investigated, turbulence regions were seen at the inside of the vehicle and the rear of the vehicle. Therefore, velocity and pressure were decreased in these regions. When Fig. 6 and Fig. 8 were compared, it was seen that fewer turbulence regions occurred in the rear side glass opened case.



*Figure 8. Velocity distribution of the rear side glass opened*



*Figure 9. Pressure distribution of the rear side glass opened*

Drag force results at different glass situations are listed in Table 1.

*Table 1. Drag Force Results*

	<b>Drag Force (N)</b>	<b>Difference (%)</b>
<b>All glass closed car</b>	706,61	
<b>All side glass opened car</b>	734,81	4
<b>Front side glass opened car</b>	720,87	2
<b>Rear side glass opened car</b>	707,71	0,2

## 5. CONCLUSIONS (SONUÇLAR)

In this study, the drag force of a car is calculated using CFD analysis. A general car model was used in the analysis. The drag force effect was studied at max. speed to investigate the AP of a car when the side glass is opened or closed. It was concluded that, when the side glasses were opened, the aerodynamics of the vehicle were disrupted. Hence, drag force is adversely affected. It was observed that there was a 4% increment in drag force when all side windows were opened. This will adversely affect fuel consumption on long drives.

**REFERENCES (KAYNAKLAR)**

- [1] T. L. Holst, “Computational fluid dynamics uses in fluid dynamics/aerodynamics education”. NASA Technical Memorandum, 108834, 1994.
- [2] M. Beccaria, G. Buresti, A. Ciampa, G. Lombardi, W. Gentzsch, H. G. Paap and A. Vicere. “High-performance road-vehicle optimized aerodynamic design: Application of parallel computing to car design”. *Future Generation Computer Systems*, 15, 323–332, 1999.
- [3] K. Kurec, M. Remer and J. Piechna, “The influence of different aerodynamic setups on enhancing a sports car’s braking”. *International Journal of Mechanical Sciences*, 164, 105140, 2019.
- [4] S. Hetawala, M. Gophane, B.K. Ajay and Y. Mukkamala. “Aerodynamic study of formula SAE car”. *Procedia Engineering*, 97, 1198–1207, 2014.
- [5] E. Abo-Serie, E. Oran and O. Utcu, “Aerodynamics assessment using CFD for a low drag shell eco-marathon car”. *Journal of Thermal Engineering*, 3(6): 1527–1536, 2017.
- [6] İ. Göv, “Rotor spacing and blade number effect on the thrust, torque, and power of a coaxial rotor”. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 7(2): 487–502, 2020.
- [7] İ. Göv and M. H. Doğru, “Aerodynamic optimization of NACA 0012 airfoil”. *The International Journal of Energy & Engineering Sciences*, 5(2): 146–155, 2020.
- [8] İ. Göv and Ü. Korkmaz, “Comparison of aerodynamic performance of NACA 4412 and S809 airfoil profile”. *International Mechanical Engineering and Technologies Conference*, 183–188, 2016
- [9] X. Yang, Z. Huang, L. Zhang, L. Li, and J. Niu, “Analysis and matching of key aerodynamic parameters of the aerodynamic plate braking coach car”. *Mechanics Based Design of Structures and Machines*, 1-14, 2023, DOI: 10.1080/15397734.2023.2255660.
- [10] M. H. Doğru, “Investigation of Velocity Distribution and Turbulent Energy for the Different Tip Shaped Projectiles”. *Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture*, 32(3): 39–46, 2017.
- [11] E. Coşkun and M. H. Doğru, “Investigation of the hub diameter effect on propeller thrust”. *The International Journal of Materials and Engineering Technology*, 5(1): 43–47, 2022.
- [12] M. Varki, E. Yeter and M. H. Doğru, “Effect of propellers numbers and horizontal distance in design of VTOL”. *The International Journal of Materials and Engineering Technology (Tijmet)*, 5(1): 23–7, 2022.
- [13] C. Bayındırlı, “The analysis of the effect of the spoiler structures on the truck trailer vehicle to coefficient drag by computational fluid mechanics”. *Journal of Polytechnic*, 20(2): 251–256, 2017.
- [14] M. Ozel, E. Aygün, Y. E. Akansu, C. Bayindirli and M. Seyhan, “The passive flow control around a truck-trailer model”. *International Journal of Automotive Engineering and Technologies*, 4(4): 185–192, 2015.
- [15] C. Bayindirli, Y. E. Akansu, M. S. Salman and D. Colak, “The numerical investigation of aerodynamic structures of truck and trailer combinations”. *International Journal of Automotive Engineering and Technologies*, 4(3): 139–145, 2015.
- [16] M. Seyhan and E. Fırat, Aerodynamic drag reduction on a bus model with upstream flat plate under crosswind conditions. *NOHU J. Eng. Sci.*, 11(4):1163–1171, 2022.
- [17] O. Yemenici and H. Kasap, Investigation of Aerodynamic of a Passenger Car with Triangular and Fin Wing Vortex Generators. *OKU Journal of The Institute of Science and Technology*, 6, 426–437, 2023.

- [18] S. Cadirci, S. E. Ak, B. Selenbas and H. Gunes, Geometric Modifications to Minimize Lift Acting on A Simplified Front Windshield Wiper Blade. *J. of Thermal Science and Technology*, 36 (2):103–109, 2016.
- [19] C. Bayındırlı and M. Çelik, “The Improving of Affecting Aerodynamic Drag Force to A Vehicle with Rear Deck Spoiler”. *AKU J. Sci. Eng.*, 19, 025903, 470–479, 2019.
- [20] Y. İçingür and H. Solmaz, “Determination of Drag Coefficients of Various Automobile Models in A Low Speed Wind Tunnel”. *J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.*, 26(2): 455–460, 2011.
- [21] <https://www.solidworks.com/product/solidworks-flow-simulation>, 2023.
- [22] <https://www.cgtrader.com/items/141333/download-page>, 2023.





**HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ**

***HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING***

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

## **Türkiye’de Mühendislik Eğitimi Veren Yükseköğretim Kurumlarında Kalite Süreçlerinin Analizi**

*Analysis of Quality Processes in Higher Education Institutions Providing Engineering Education in Turkey*

**Yazar(lar) (Author(s)):** Orhan ENGİN<sup>1</sup>, Fevziyenur ULUAĞAÇ<sup>2</sup>, Sabiha Dilan ÇAĞLI<sup>3</sup>, Simge KARAMAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ORCID ID: 0000-0002-7250-0317

<sup>2</sup> ORCID ID: 0009-0006-6494-0140

<sup>3</sup> ORCID ID: 0009-0001-5522-4322

<sup>4</sup> ORCID ID: 0009-0006-9635-5843

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Engin O., Uluagaç F., Çağlı S. D., Karaman S., “Türkiye’de Mühendislik Eğitimi Veren Yükseköğretim Kurumlarında Kalite Süreçlerinin Analizi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3): 237-248, (2023).

DOI: 10.46578/humder.1351705



## Türkiye’de Mühendislik Eğitimi Veren Yükseköğretim Kurumlarında Kalite Süreçlerinin Analizi

Orhan ENGİN<sup>1</sup>, Fevziyenur ULUAĞAÇ<sup>1</sup>, Sabiha Dilan ÇAĞLI<sup>1</sup>, Simge KARAMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, KONYA

### Öz

Yükseköğretime olan talep her geçen gün artmakta, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de çalışan insanlar, yeniden yükseköğretim süreçlerine dahil olmakta ve beklentileri yükselmektedir. Türkiye’de yükseköğretimin kalitesine ilişkin ilk çalışmalar mühendislik eğitimi veren kurumlarda başlamıştır. Bu araştırmada ilk adım olarak literatürde son yıllarda yükseköğretim kurumlarında kalite geliştirme konusunda yapılan çalışmalar gözden geçirilmiştir. Daha sonra, Türkiye’de mühendislik eğitimi veren yükseköğretim kurumlarında kalite üzerine yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak Türkiye Yükseköğretim Kalite Kurulu (YÖKAK) tarafından yükseköğretimde kalite güvencesi konusunda yürütülen çalışmalar incelenmiştir. Ardından, Amerika Birleşik Devletleri’nde kurulan ve mühendislik programlarının akreditasyonu konusunda faaliyet gösteren “Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)”’in akreditasyon çalışmaları incelenmiştir. Ayrıca ülkemizde mühendislik programlarının değerlendirilmesi ve akreditasyonu için kurulmuş olan Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) Mühendislik Programları Akreditasyon Kurulu (MAK) tarafından yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, mühendislik eğitimi veren yükseköğretim kurumlarının uluslararası rekabet avantajı kazanması için önerilerde bulunuldu.

### Makale Bilgisi

Başvuru: 29/08/2023  
Yayın: 31/12/2023

### Anahtar Kelimeler

Yükseköğretimde kalite güvence sistemleri, YÖKAK, Mühendislik programları akreditasyonu, ABET, MÜDEK

### Keywords

Quality assurance systems in higher education, YÖKAK, Engineering programs accreditation, ABET, MÜDEK

## Analysis of Quality Processes in Higher Education Institutions Providing Engineering Education in Turkey

### Abstract

The demand for higher education is increasing day by day, and working people in Turkey, as in the world, are becoming involved in higher education processes again and their expectations are rising. In Turkey, the first studies on the quality of higher education started in institutions providing engineering education. In this research, the first step was to review the studies on quality improvement in higher education institutions that have been conducted in the literature in recent years. Then, studies on quality in higher education institutions providing engineering education in Turkey were analyzed. In this context, the studies carried out by the Turkish Higher Education Quality Council (YÖKAK) on quality assurance in higher education were examined first. Then, the accreditation studies of the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), established in the United States and active in the accreditation of engineering programs, were examined. In addition, the studies carried out by the Engineering Programs Accreditation Board (MAK) of the Association for Evaluation and Accreditation of Engineering Programs (MÜDEK), which was established in our country for the evaluation and accreditation of engineering programs, were evaluated. As a result of the research, recommendations were made for higher education institutions providing engineering education to gain international competitive advantage.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kalite, kavram olarak 20. Yüzyılda kullanılmaya başlanmasına rağmen içerik olarak, Milattan Önceki Hammurabi yasalarında da görülmektedir [1]. Ülkemizde, 1980’li yıllarda, serbest piyasa ekonomisine geçişten sonra, sanayi kuruluşlarımız, yurt dışında rekabet edebilmek için kaliteye ayrı bir önem vermişler, ürün ve hizmetlerin kalitelerini, müşteri memnuniyetini sağlayacak şekilde günden güne

artırmışlardır [2]. Türkiye’de yükseköğretimde kalite süreci, 1981’de çıkarılan, 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu ile tüm yükseköğretim kurumlarının Yükseköğretim Kurulu (YÖK) çatısı altında toplanması ile başlamıştır. Yükseköğretimde kalite iyileştirme ile ilgili ilk çalışmalar, mühendislik eğitiminde yapılan faaliyetlerdir. Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde, mühendislik eğitimi veren fakültelerin dekanlarının, 2002 yılında bir araya gelerek oluşturdukları Mühendislik Dekanları Konseyi (MDK), mühendislik lisans programlarının değerlendirilmesi için mühendislik değerlendirme kurulunu oluşturmuşlar ve 2007 yılından itibaren bu kurul, Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) olarak faaliyetlerine devam etmektedir [3]. MÜDEK, 2007 yılında, YÖK tarafından değerlendirilerek, mühendislik programlarında, ulusal bir kalite güvence kuruluşu olarak tanınmış ve kalite değerlendirme ve tescil belgesi alan ülkemizdeki ilk kuruluş olmuştur [3]. Türkiye’de, yükseköğretimde kalite ile ilgili bir sonraki çalışma, 2015 yılında “Yükseköğretim Kalite Güvencesi Yönetmeliği” kapsamında Yükseköğretim Kalite Kurulu’nun oluşturulmasıdır [4]. Yükseköğretim Kalite Kurulu, 2017 yılında, yükseköğretim kanununa eklenen ek 35. Madde ile idari ve mali özerkliğe, kamu tüzel kişiliğine sahip ve özel bütçeli bir yapıya dönüştürülmüştür [5]. Yükseköğretim Kalite Kurulunun kamu tüzel kişiliğe sahip olmasından sonra, 2015 yılında yayımlanan “Yükseköğretim Kalite Güvencesi Yönetmeliği” revize edilerek, 2018 yılında “Yükseköğretim Kalite Güvencesi ve Yükseköğretim Kalite Kurulu Yönetmeliği” yayımlanmıştır [6].

Yükseköğretim kurumları, kalite güvence sistemi ve denetimi ile ilgili süreçleri kendileri belirlemekte olup bu sürecin, kurumun uluslararası tanınırlığı ve akreditasyonu ile herhangi bir ilişkisi bulunmamaktadır. Kalite güvence süreci, yükseköğretim kurumlarının sorumluluğunda olup kurumun amaçlarına ve stratejisine ulaşmak için kurum bünyesinde ölçme tabanlı bir iç denetim imkânı sunmaktadır. Yükseköğretim kurumlarında kaliteyi artırmak için kalite güvence sistemini uygulamak tek başına yeterli değildir. Yükseköğretim kurumlarında kalite iyileştirmek için birtakım düzenlemelerin yapılması ve mevcut sorunların çözülmesi için süreç iyileştirme tekniklerinin uygulanması gerekir.

Yükseköğretim kurumları tarafından kalite güvence sistemlerinin algılanması ve uygulanmasında ülkeler arasında farklılıklar meydana gelmektedir. Bazı ülkelerde, devlet üniversitelerinde akreditasyon istenmezken özel üniversitelerin akredite olma zorunluğu vardır. Bazı ülkeler de, akreditasyon yerine yükseköğretim kurumlarının iç kalite güvence sistemlerinin denetimine daha çok önem vermektedirler.

Bu çalışmada, yükseköğretim kurumlarında, kalite iyileştirme ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalar araştırılmıştır. Ayrıca, Türkiye’de, yükseköğretim kurumlarında, kalite güvence sistemleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve mühendislik programlarında akreditasyon ile ilgili son yıllarda yapılan faaliyetler analiz edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, yükseköğretim kurumlarında kalite iyileştirme ile ilgili literatürde son yıllarda yapılan çalışmalar sunulmuştur. Üçüncü bölümde, Yükseköğretim Kalite Kurulu (YÖKAK)’nın faaliyetleri açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, mühendislik programlarının akreditasyonu ile ilgili Türkiye’de yükseköğretim kurumlarını akredite eden kuruluşlar ve akreditasyon alan programlar araştırılmıştır. Beşinci bölüm olan sonuç ve önerilerde, araştırmanın genel sonuçları tartışılmış ve Türkiye’de mühendislik eğitimi veren yükseköğretim kurumlarına kalite iyileştirme süreçleri ile ilgili öneriler sunulmuştur.

## **2.YÜKSEKÖĞRETİMDE KALİTE İYİLEŞTİRME-LİTERATÜR ARAŞTIRMASI (QUALITY IMPROVEMENT IN HIGHER EDUCATION-LITERATURE RESEARCH)**

Yükseköğretimde kalite iyileştirme sürecinin ilk adımlarından biri, yükseköğretim kalite güvence sisteminin kurulmasıdır. Mevcut kalite düzeyinin güvence altına alınması, korunması ve sürekli iyileştirilmesi için bir kalite güvence sistemine ihtiyaç vardır [7]. Yükseköğretim kurumları, faaliyetlerini gerçekleştirirken iç ve dış paydaşlarının beklentilerini karşılamak zorundadır [8]. Paydaş beklentilerinin karşılanma düzeylerinin ölçülerek ayrıca analiz edilmesi de gerekmektedir [9]. Bu beklentileri karşılamak için de bir kalite güvence sistemine ihtiyaç duyulur. Dünyada, son yıllarda, yükseköğretim kurumları ve öğrenci sayılarında belirgin artışlar olmaya başlamış, bu durum, büyüyen yükseköğretim sisteminin finansmanında sıkıntılara neden olmuş ve karar alıcılar, kalite güvencesine daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Yükseköğretim kurumlarında kalite iyileştirme ile ilgili son yıllarda yapılan araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Bornmann ve ark. [10] çalışmasında, kalite güvence ve değerlendirme yoluyla iyileştirme için sistematik prosedürlerin, batı Avrupa'da, 1980'lerin ortalarında ve Almanya'da 1990'lardan beri uygulanmakta olduğunu belirtmişlerdir. Avrupa'da ve ötesinde yapılan araştırmalar ile yükseköğretim kurumlarında öğretim ve öğrenmenin değerlendirilmesi için ana kalite güvence aracı olarak çok aşamalı değerlendirme prosedürlerinin güvenilir olduğunun kanıtlandığını ve kabul edildiğini ifade etmişlerdir. Ewell [11], araştırmasında, ABD'deki federal hükümetin, ilk olarak yükseköğretimde kalite güvencesi için, Amerika'nın başlıca mekanizması olan, kurumsal akreditasyon kuruluşlarından, öğrenci öğrenme çıktılarının değerlendirilmesine ilişkin kurumsal uygulamaların gözden geçirilmesini talep ettiğini belirtmiştir. Kalite güvencesini etkileyen pek çok şeyin, genel olarak akademide, lisans eğitimi ve öğrenimine sürekli artan bir odaklanma, öğretim sunumu için dönüştürülmüş yöntemler ve yükseköğretim kalite güvencesinin ulus ötesi hale gelmesi de dâhil olmak üzere, takip eden yirmi yılda değiştiğini açıklamıştır. Bu değişikliklerin, kalite güvencesi üzerindeki etkilerinin, süreci daha kısıtlı, lisans eğitimi ve öğrenimine daha fazla odaklanmış ve çok daha şeffaf hale getirdiğini belirtmiştir. Ancak, öğrencinin öğrenmesine ilişkin yeterli kanıt sağlama hedefinin hala belirsizliğini koruduğunu belirtmiştir. Singh [12] çalışmasında, yükseköğretimde kalite güvencesinin geçmişi ve geleceği üzerine bir araştırma yapmıştır. Kalite güvencesinin coğrafi ve politik yayılımını incelemiş, ortaya çıkan eğitimsel faydalar arasındaki ilişki hakkında çeşitli sorular sormuştur. Kalite güvencesinin olası etkileri konusunda eleştirmenler ve uygulayıcılar arasındaki farklılıkları incelemiştir. Ayrıca, kalite güvencesindeki "iyi uygulama" şablonlarını araştırmış ve kalite güvencesini ekonomik ve tüketici sorumlulukları ile sosyal amaçlarla ilişkilendirilmesi olasılıklarını incelemiştir. Houston [13], son yıllarda önemli bir genişleme ve uyum süreci yaşanırken, yükseköğretimde kalite güvencesi mekanizmaları üzerinde olumlu etkilere dair sınırlı kanıtların olduğunu ifade etmiştir. İyileştirmeye odaklanırken yerleşik kalite teknolojilerinin kullanımından uzaklaşıldığını belirtmiştir. Kaliteye odaklanmanın zamanı geldiğini, kritik sistem düşüncesi gibi iyileştirmeye yönelik alternatif yaklaşımların kullanılması gerektiğini açıklamıştır. Ruiz, ve ark. [14], kalite güvencesinin, ürün veya hizmetlerin müşteri beklentilerini karşılayıp karşılamadığını veya aştığını doğrulama süreci olduğunu belirtmişlerdir. Kalite güvencesinin, hedefleri tanımlamaya ve gerçekleştirmeye yardımcı olmak için belirli adımlarla süreç odaklı bir yaklaşım olduğunu açıklamışlardır. Filipinler'de kalite güvencesi için çeşitli çalışmaların yapıldığını ve özellikle Filipinler Polychnic Üniversitesi'nde kalite güvencesinin dinamik bir işlem olduğunu ve statik bir süreçle garanti edilemeyeceğini belirtmişlerdir. Kalite güvence sistemlerinin uygulama sürecinde, farklı kurumsal modelleri tanımlamaya ve onaylamaya ve onları etkili kılan özellikleri öğrenmeye, kaliteyi tanımlamanın yeni yollarını bulmaya, farklı koşullara uyarlanmaya ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Çok katı standartlardan ve çok homojen prosedür veya standartların uygulanmasından kaçınılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında, Filipinler'deki yükseköğretim kurumlarındaki kalite güvence sistemlerine kısa bir genel bakış sunmuşlardır. Yükseköğrenimin her zaman değişmekte olduğunu ve kalite güvence süreçlerinin de onunla değişmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Haris[15], kalite güvencesinin, yükseköğretimde merkezi bir tema haline geldiğini belirtmiştir. Diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Endonezya'da da yükseköğretimde kalite güvencesinin hükümetin temel endişelerinden biri olduğunu açıklamıştır. 1994'ten bu yana Endonezya hükümetinin, Endonezya'daki devlet ve özel üniversitelerin eğitim programlarının kalitesini değerlendirmek ve ulusal düzeyde bir eğitim kurumuna hizmet vermek için ana görev ve sorumluluğu olan Yüksek Öğrenim Ulusal Akreditasyon Kurulu'nu oluşturduğunu belirtmiştir. Çalışmasında, Endonezya'daki yükseköğretimde iç kalite güvencesinin uygulanmasına ilişkin değerlendirme sonuçlarını sunmuştur. Ayrıca, Endonezya'da yükseköğretimde kalite kültürünü inşa etmek için Gorontalo Devlet Üniversitesi'nin iç kalite güvence faaliyetlerinin uygulanmasındaki deneyimlerinden bazılarını ve dış değerlendirme organizasyonundan kurumsal (iç) sistemlere doğru kalite güvencesinin geliştirilmesi için tavsiyelerini açıklamıştır. Houston ve ark. [16], çalışmasında, uluslararası düzeyde, kalite güvence planlarının, etkileri ve sonuçlarıyla ilgili uzun süredir devam eden memnuniyetsizliğe ve eleştirilere rağmen varlığını sürdürdüğünü açıklamıştır. Araştırmasında, paydaş gruplarının kalite güvence sistemlerinin tasarımına ve uygulanmasına getirdiği bilgi, güç ve anlamlar arasındaki ilişkileri incelemiştir. Üniversite içindeki akademisyenlerin kalite güvence sistemlerinden etkilendiğini ancak tasarımlarına dâhil olmadığını belirtmiştir. Sistem tasarımcıları ve akademisyenler arasındaki bilgi ve güç mesafesi ve anlam farklılıkları, üniversitede öğretim ve araştırmanın geliştirilmesine katkıda bulunamayan kalite güvence sistemleri ile sonuçlandığı ifade etmiştir. Lui ve ark. [17], yükseköğretim kurumları iç kalite güvence planlarının sonuçlarına odaklanmışlardır. Literatür araştırması yaparak, dış kalite güvence planlarının ana sonuçlarını

genişletmeyi ve bu sonuçları belirleyen faktörleri keşfetmeye çalışmışlardır. Çeşitli ulusal bağlamlarda, daha önce yapılmış olan etki çalışmalarını gözden geçirmışler ve buna dayalı olarak, dış kalite güvencesinin, üniversitelerin iç yaşamını gerçekten etkileyip etkilemediği sorusu yanıtlamış ve bunun arkasındaki nedenleri araştırmışlardır. Leiber ve ark. [18], yükseköğretimde kalite gelişiminin temel taşımın, kalitenin etkinliği (veya etkisizliği) hakkındaki bilgilerin geliştirilmesine katkıda bulunması gereken kalite güvencesinin etki değerlendirmesinin teorik perspektiflerini ve genel metodolojik unsurlarını tartışmışlardır. Önerdikleri çekirdek metodoloji, kalite güvence müdahaleleriyle eř zamanlı olarak yürütölen, anketlere ve karma yöntemlere dayanan karşılaştırmalı ve boylamsal çalışmalardan oluşmaktadır. Önerdikleri metodolojinin, herhangi bir özel kalite güvence prosedürüne ve yükseköğretim kurumlarının herhangi bir başarı alanına uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Yingqiang ve ark. [19], modern yükseköğretimde, kalite güvencesinin, hem hesap verebilirlik odaklı bir ideoloji hem de teknolojik bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Yükseköğretim kalitesini sürdürülebilir bir şekilde iyileştirmek için, mevcut kalite güvencesinden kalite kültürüne doğru değişim gerektiğini açıklamışlardır. Yükseköğretimdeki geleneksel kalite güvencesinin yenilenmesi gerektiğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda, çeşitli paydaşlar arasında karşılıklı güvene ve sosyal sözleşmeye dayalı bütünsel bir kalite kültürünün oluşturulması gerektiğini açıklamışlardır. Seyfried ve ark. [20] yükseköğretim kurumlarında kalite güvence sistemlerinin etkinliğini araştırmak için karma yöntemli bir bakış açısı sunmuşlardır. Almanya’da yer alan yükseköğretim kurumlarında toplanan anket verileri ile kalite yöneticilerinin, kalite güvence sistemine yaklaşımlarını analiz etmeye çalışmışlardır. Bu veriler yardımı ile kalite yöneticilerinin, kalite güvence ile ilgili faaliyetlerdeki algılarını açıklamak için en küçük kareler regresyon modeli önermişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar, kalite güvence sistemlerinin etkinliğinin ön koşulunun, yükseköğretim kurumlarının üst yönetiminin destekleri ve diğer eğitim kurumları ile işbirliğine bağlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, kalite yöneticilerinin rolü ile algılanan kalite güvencesinin etkinliği arasında önemli bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Tezcan-Unal ve ark. [21], araştırmalarında, birçok kurumun, dış kalite güvence kuruluşları tarafından değerlendirmeye kaynak tahsis ettiğini belirtmişlerdir. Bu planların çoğunun, öğrencilerin eğitim deneyimlerini geliştirmeyi amaçladıklarını ifade etmişlerdir. Çalışmalarında, bir Arap yükseköğretim kurumunun, ABD merkezli akreditasyon deneyimlerinin, bir öğrenen organizasyon olarak gelişimi üzerindeki etkisini araştıran bir vaka çalışmasından elde edilen bulguları tartışmışlardır. Araştırmalarında, karma bir metodoloji kullanmışlardır. Verileri öncelikle üç yapı taşına dayanan belirli bir öğrenen organizasyon çerçevesi ile analiz etmişlerdir. Bunların, destekleyici öğrenme ortamı, öğrenme uygulamaları ve öğrenmeyi destekleyen liderlik olduğunu belirtmişlerdir. Komotar [22] çalışmasında, küresel üniversite sıralamalarının, yükseköğretimde kalite ve kalite güvencesi ile iki araştırma hattı boyunca, yani kalite (güvence) kavramı ve kalite güvencesinin gelişimi ile ilişkileri açısından nasıl etkileşime girdiğini araştırmıştır. Çalışmasında ilk olarak yükseköğretimde kalite ve kalite güvencesini kavramsallaştırmış ve seçilen dört dünya üniversitesi sıralamasının metodolojik yapısını ve bunların “kalite” ile ilgili referanslarını eleştirel bir şekilde incelemiştir. İki “nasıl” sorusuna cevap aramıştır. Bunlar, yükseköğretimde kalite (güvence) kavramı, dünya üniversite sıralamaları tarafından nasıl algılanmakta ve yükseköğretimde kalite güvencesi ve akreditasyon politikaları ile nasıl etkileşime girmektedir? Cevapları, akademik literatür, sözlükler, uluslararası çalışmalar, kurumsal stratejiler ve diğer belgeler gibi farklı kaynakların analizi yoluyla, özellikle uluslararası sıralama sistemlerinin ve bireysel yükseköğretim kurumlarının resmî web sitelerine, medya duyurularına odaklanarak belirtmiştir. Çalışmasında, nicel yönelimlerin göz önüne alındığında, dünya üniversite sıralamalarını kurumsal kaliteyi değerlendirme veya güvence altına alma aracı olarak algılamanın oldukça sorunlu olduğunu savunmuştur. Uluslararası akreditasyonların yükseköğretim sistemleri ve kurumlarının dikey farklılaşmasını teşvik edebileceğini belirtmiştir. Ağırlıklı hesap verebilirlik amaçları nedeniyle, yükseköğretim kurumlarının kalitesinin iyileştirilmesini teşvik edemeyeceğini savunmuştur. Araştırmasında, küresel üniversite sıralamalarının kalite kavramıyla ya da yükseköğretimde kalite güvence süreçleriyle etkileşimlerini açıklamıştır. Taştan ve Taştan [23] hazırlamış oldukları teknik notlarında, YÖKAK’ın Kurumsal Dış Değerlendirme, Akreditasyon ve İzleme Programları süreçlerinde, üniversitelere katkı sağlayacağını değerlendirdikleri on üç maddelik önerilerini sunmuşlardır. Taşçı ve Lapçın [24] araştırmalarında, YÖKAK tarafından tam akredite edilmiş yükseköğretim kurumlarının akreditasyon raporlarını analiz ederek değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Yöntem ve Mazman [25] yükseköğretimde kalite güvencesinin gelişimini, uluslararası bakış ile incelemişlerdir. Kalite güvencesinde uluslararası yansımalar ile ölkemizde YÖKAK tarafından yapılan çalışmaları değerlendirmişlerdir.

### 3. YÜKSEKÖĞRETİM KALİTE KURULU-YÖKAK (TURKISH HIGHER EDUCATION QUALITY COUNCIL)

Yükseköğretim kalite kurulunun görevi, kurumun tanıtım sayfasında aşağıdaki gibi ifade edilmektedir. YÖKAK, Yükseköğretim kurumlarının eğitim ve öğretim ile araştırma faaliyetleri ve idari hizmetlerinin kalite seviyelerine ilişkin ulusal ve uluslararası kalite standartlarını dikkate alarak değerlendirmeler yapan, iç ve dış kalite güvencesi, akreditasyon ve bağımsız dış değerlendirme kurumlarının yetkilendirilmesi faaliyetlerini gerçekleştiren, YÖKAK idari ve mali özerkliği bulunan, kamu tüzel kişiliğe sahip, özel bütçesi bulunan bir kuruluştur [26]. YÖKAK'ın görevleri, yükseköğretim kurumlarının dış değerlendirmesini yapmak, ulusal ve uluslararası akreditasyon kuruluşlarının yetkilendirilmesini yürütmek ve yükseköğretim sisteminde, kalite güvencesi kültürünü yaygınlaştırmaktır [26].

YÖKAK'ın yürüttüğü dış değerlendirme süreçleri dört ayrı programdan oluşmaktadır. Bunlar, kurumsal dış değerlendirme programı, kurumsal akreditasyon programı, izleme programı ve ara değerlendirmedir. Yükseköğretim kalite kurulu tarafından, yükseköğretim kurumları öncelikle kurumsal dış değerlendirmeye tabi tutulur. Kurumsal dış değerlendirme programı kapsamında değerlendirilmeye tabi tutulan yükseköğretim kurumları, değerlendirmeyi takip eden en erken ikinci yıl, YÖKAK tarafından izleme programına alınmaktadır. Kurumsal dış değerlendirme programı kapsamında değerlendirilmesi yapılan yükseköğretim kurumları, bu değerlendirmeyi takip eden, en geç, beşinci yıl YÖKAK tarafından kurumsal akreditasyon programı için başvuru yapabilmektedir. YÖKAK tarafından kurumsal akreditasyon kapsamında tam akreditasyon beş yıl süreyle, koşullu akreditasyonda iki yıl süreyle verilir [26].

YÖKAK tarafından, 2020 yılında kurumsal akreditasyon programı kapsamında akredite edilen toplam Türkiye'deki Üniversite sayısı 11'dir. Bunlardan, beş üniversite Koşullu Akreditasyon (KA) almış, kalan altı üniversitede Tam Akreditasyon (TA) almıştır. Bir sonraki yıl, 2021 yılı incelendiğinde, kurumsal akreditasyon alan üniversite sayısının 12 olduğu ve bunlardan 5 tanesinin koşullu akreditasyon, kalan 7 üniversitenin de tam akreditasyon aldığı belirlenmiştir. YÖKAK tarafından, 2022 yılında, kurumsal akreditasyon programı kapsamında akredite edilen toplam Türkiye'deki Üniversite sayısı 30'dur. Bunlardan yirmi beş üniversite, koşullu akreditasyon almış, kalan beş üniversitede tam akreditasyon almıştır. YÖKAK tarafından 2020, 2021 ve 2022 yıllarında kurumsal akreditasyon alan Yükseköğretim Kurumu (YK)-Üniversite ve Akreditasyon Türü (AT) Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo1'deki veriler incelendiğinde, Türkiye'de YÖKAK tarafından toplam 53 üniversitenin kurumsal akreditasyona sahip olduğu ve bunlardan 18'inin tam akreditasyona ve 35'nin de koşullu akreditasyon aldığı belirlenmiştir [26]. Yükseköğretim istatistikleri incelendiğinde, Ekim-2023 itibari ile Türkiye'de 129 devlet üniversitesi, 75 vakıf üniversitesi ve 4 vakıf meslek yüksekokulu olmak üzere toplam, 208 yükseköğretim kurumu olduğu ve bunlardan sadece 53 tanesinin kurumsal akreditasyon aldığı, Türkiye'deki yükseköğretim kurumları içerisinde kurumsal akreditasyon alma oranının yaklaşık olarak % 25,48 olduğu belirlenmiştir [27]. YÖKAK'ın, 2018 yılından itibaren aktif olarak faaliyet göstermesi dikkate alındığından, 53 üniversitenin kurumsal akreditasyon alması başarı olarak değerlendirilebilir fakat Türkiye'deki mevcut yükseköğretim kurumları dikkate alındığında, bu oranın oldukça yetersiz olduğu ve yükseköğretimde kalite iyileştirme ile ilgili yapılması gereken çok fazla faaliyet olduğu aşikârdır.

**Tablo 1.** YÖKAK Kurumsal akreditasyona sahip yükseköğretim kurumları [26].

2020		2021		2022	
YK-Üniversite	AT	YK-Üniversite	AT	YK-Üniversite	AT
İhsan Doğramacı Bilkent	TA	Atılım	TA	Abdullah Gül	KA
Akdeniz	KA	Başkent	TA	Altınbaş	KA
Ankara	KA	Çanakkale On sekiz Mart -	KA	Bahçeşehir	KA
Atatürk	KA	Dokuz Eylül -	KA	İstanbul Beykent	KA
Ege	TA	İnönü -	KA	Bolu Abant İzzet Baysal	KA
Erciyes	TA	İstanbul Aydın	TA	Bursa Teknik	KA
Gaziantep	KA	Karadeniz Teknik	TA	Bursa Uludağ	KA
İstanbul Teknik	TA	Kırşehir Ahi Evran	TA	Çağ	KA
Koç	TA	Recep Tayyip Erdoğan	KA	Çukurova	KA
Ondokuz Mayıs	KA	Sakarya	TA	Doğuş	KA
TED	TA	Selçuk	KA	Fırat	KA
		Yıldız Teknik	TA	Gazi	TA
				Hacettepe	TA
				Harran	KA
				İstanbul Arel	KA
				İstanbul Sabahattin Zaim	KA
				İzmir Ekonomi	KA
				İzmir Yüksek Teknoloji	KA
				Kadir Has	KA
				Manisa Celal Bayar	KA
				İstanbul Okan	KA
				Orta Doğu Teknik	TA
				Özyeğin	TA
				Sabancı	TA
				Süleyman Demirel	KA
				Tekirdağ Namık Kemal	KA
				Trakya	KA
				Uşak	KA
				Van Yüzüncü Yıl	KA
				Zonguldak Bülent Ecevit	KA

#### 4.MÜHENDİSLİK PROGRAMLARINDA AKREDİTASYON (ACCREDITATION IN ENGINEERING PROGRAMS)

Yükseköğretim kurumlarında, kalite iyileştirme süreçlerinin önemli bir basamağı da akreditasyondur. Akreditasyon süreci, program akreditasyonu ve kurumsal akreditasyon olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Program Akreditasyonu; akreditasyona yetkili bir kuruluş tarafından, belirlenmiş bir alanda, önceden belirlenmiş, akademik ve ilgili alana özgü standartların, bir yükseköğretim programı tarafından yerine getirilip getirilmediği ölçen ve değerlendiren bir dış kalite güvence sürecini tanımlamaktadır. Türkiye’de, yükseköğretim kurumların için akreditasyon kuruluşlarının yetkilendirmesi ve tanınma süreçleri, YÖKAK tarafından gerçekleştirilmektedir. Kurumsal Akreditasyon Programı, YÖKAK aracılığı ile yapılan, bağımsız bir değerlendirme takımı aracılığı ile eğitim ve öğretim, araştırma ve geliştirme, toplumsal katkı ve idari hizmet süreçlerindeki “Planlama- uygulama-kontrol-önlem alma (PUKÖ)” döngüsünün olgunluk düzeyini temel alınarak ölçütlerle buluşma düzeyinin nitel ve nicel olarak değerlendirildiği ve YÖKAK tarafından verilen kuruma ait akreditasyon kararının ve raporun kamuoyu ile paylaşıldığı değerlendirme faaliyetleridir [26].

#### 4.1. Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu-ABET

Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu (ABET- Accreditation Board for Engineering and Technology) 1932'de, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki mühendislik profesyonellerinin ve öğrencilerinin eğitimine, akreditasyonuna ve mesleki gelişimine sağlamak için kurulmuş, Mühendisler Konseyidir [28]. ABET, dört ayrı alt komisyondan oluşmaktadır. Bunlar

*Uygulamalı ve Doğa Bilimleri Akreditasyon Komisyonu:* Bu komisyon, uygulamalı ve doğa bilimleri programlarında eğitim veren ön lisans, lisans ve yüksek lisans derecelerindeki yükseköğretim kurumlarını akredite etmektedir.

*Bilgi İşlem Akreditasyon Komisyonu:* Bu komisyon, dört yıllık lisans eğitimi veren bilgisayar programlarını akredite etmektedir.

*Mühendislik Akreditasyon Komisyonu:* Bu komisyon, dört yıllık lisans ve yüksek lisans mühendislik programlarını akredite etmektedir.

*Mühendislik Teknolojisi Akreditasyon Komisyon:* Bu komisyon ön lisans ve lisans seviyesinde mühendislik teknolojileri programlarını akredite etmektedir.

Ülkemizde ilk olarak, Orta Doğu Teknik Üniversitesi(ODTÜ)'nin mühendislik programları, ABET tarafından akredite edilmiştir [29].

Lisans ve ön lisans programlarının akredite edilmesinde ABET, sekiz genel kriteri kullanır. Bunlar [30],

1. Öğrenciler,
2. Program Eğitim Amaçları,
3. Öğrenci Çıktıları,
4. Sürekli gelişme,
5. Müfredat,
6. Fakülte,
7. Tesisler ve
8. Kurumsal Destek.

ABET, kişileri ya da kurumları akredite etmez, sadece programları akredite eder, programlar arasında sıralama yapmaz. Yükseköğretim kurumlarında yer alan bir program, eğitim hedefleri, öğrenci çıktıları, müfredatı olan bir fakülte içerisinde yer alan tesisleri olan birim olarak tanımlanır. ABET, eğitim, sertifikasyon ya da doktora programlarını akredite etmez [31]. ABET akredite ettiği ya da akreditasyondan çekilen programları kamuoyu ile paylaşır. Akredite edilen bir programın eğitim hedefleri ve öğrenci sonuçlarının kamuoyu ile paylaşılması istenir [31]. Bir yükseköğretim programının ilk akreditasyon incelenmesine başvuruda bulunması için yerinde incelemede, önceki iki akademik yıl içinde en az bir mezun vermiş olması gerekir [31]. ABET tüm incelemelerini İngilizce olarak yürütür. Dolayısıyla tüm programlar bireysel çalışma raporlarını İngilizce sunmalıdır. ABET tarafından programların yerinde incelenmesi gerektiğinde, inceleme süresi üç gün olarak belirlenir ve ekip incelemeyi, Pazar gününden Salı gününe kadar gerçekleştirir. İnceleme sonucunda ilgili programın yer aldığı kuruma bir taslak beyan gönderilir. Taslak beyan, programın yer aldığı kurumdan gelen beyanlarda dikkate alınarak nihai beyana dönüştürülür. ABET, akreditasyon sürecine giren programlar için sürekli akreditasyonda altı yıllık genel bir inceleme döngüsü programı oluşturur [31].

Türkiye'de Ekim 2023 itibari ile toplam 7 üniversitenin faklı mühendislik programları, ABET tarafından akredite edilmiştir. Türkiye'de bazı üniversitelerin bütün mühendislik programları akredite edilmiş iken bazı üniversitelerin de sadece belirli bölümleri akredite edilmiştir. Türkiye'de ABET akreditasyonuna sahip olan üniversite bölümleri aşağıda sunulmuştur.

ODTÜ'de toplam 13 mühendislik programı bulunmakta ve bu programların tamamı ABET tarafından akredite edilmiştir. Bu programlar; Bilgisayar Mühendisliği-Çevre Mühendisliği-Elektrik ve Elektronik Mühendisliği-Endüstri Mühendisliği-Gıda Mühendisliği-Havacılık ve Uzay Mühendisliği- İnşaat Mühendisliği-Jeoloji Mühendisliği-Kimya Mühendisliği-Maden Mühendisliği-Makina Mühendisliği-Metalürji ve Malzeme Mühendisliği-Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliğidir. ODTÜ'nün Kuzey Kıbrıs yerleşkesinde sadece 3 mühendislik programı ABET tarafından akredite edilmiştir. Bunlar, Bilgisayar



Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği ve Makina Mühendisliğidir. Diğer programları henüz akredite edilmemiştir.

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)'nde toplam 29 mühendislik programı bulunmakta ve bu programların 25 tanesi ABET tarafından akredite edilmiştir. İTÜ'de akredite edilmeyen sadece 4 mühendislik programı vardır. İTÜ'de akredite edilen mühendislik programları; Bilgisayar Mühendisliği-Cevher Hazırlama Mühendisliği-Çevre Mühendisliği-Elektrik Mühendisliği-Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği-Endüstri Mühendisliği-Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği-Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği-Geomatik Mühendisliği-Gıda Mühendisliği-İmalat Mühendisliği-İnşaat Mühendisliği-İşletme Mühendisliği-Jeofizik Mühendisliği-Jeoloji Mühendisliği-Kimya Mühendisliği-Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği-Maden Mühendisliği-Makina Mühendisliği-Metalurji ve Malzeme Mühendisliği-Meteoroloji Mühendisliği-Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği-Tekstil Mühendisliği-Uçak Mühendisliği-Uzay Mühendisliği [32].

İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi'nde toplam 4 mühendislik programı bulunmakta ve bu programların tamamı ABET tarafından akredite edilmiştir. Bilkent Üniversitesi'nde akredite edilen mühendislik programları; Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği ve Makine Mühendisliğidir.

Boğaziçi Üniversitesi'nde toplam 6 mühendislik programı bulunmakta ve bu programların tamamı ABET tarafından akredite edilmiştir. Boğaziçi Üniversitesi'nde akredite edilen mühendislik programları; Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği, Kimya Mühendisliği ve Makine Mühendisliğidir.

Hacettepe Üniversitesi'nde toplam 15 mühendislik programı bulunmakta ve bu programlardan sadece bir tanesi ABET tarafından akredite edilmiştir. Hacettepe Üniversitesi'nde akredite edilen mühendislik programı; Elektrik ve Elektronik Mühendisliğidir.

İstanbul Gelişim Üniversitesinde toplam 8 mühendislik programı bulunmaktadır. Bu programlardan beş tanesi ABET tarafından tam akredite edilmiştir. Akredite edilen programlar, İnşaat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği ve Endüstri Mühendisliğidir.

MEF Üniversitesinde toplam 5 mühendislik programı bulunmaktadır. Bu programların tamamı ABET tarafından tam akredite edilmiştir. Akredite edilen programlar, İnşaat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği ve Endüstri Mühendisliğidir [28].

Türkiye'de 129 devlet üniversitesi ve 75 vakıf üniversitesi olmak üzere, vakıf meslek yüksekokulları hariç, toplam, 204 yükseköğretim kurumu olduğu değerlendirildiğinde ve bu kurumların hemen hemen tamamına yakınında mühendislik programları olduğu bilindiğine göre sadece 7 üniversitenin, 59 programında, ABET akreditasyonu olması, uluslararası tanınırlık açısından oldukça yetersiz olarak görülmektedir.

#### **4.2. Mühendislik Eğitim Programları Akreditasyon Kurulu (MAK)**

MÜDEK, birbirinden farklı disiplinlerdeki mühendislik programlarında akreditasyon, değerlendirme ve bilgilendirme faaliyetleri yaparak Türkiye'de mühendislik eğitimi veren programların kalitesinin artırılmasına sağlamak için faaliyet gösteren bir sivil toplum kuruluşudur. MÜDEK, 2002 yılında kurulmuş ve 2003 yılından itibaren Mühendislik programlarının değerlendirilmesine başlamıştır. Mühendislik-Eğitim-Programları-Akreditasyon-Kurulu, mühendislik eğitimi veren programlarının değerlendirilmesi ve akreditasyonu için gerekli çalışmaları yerine getirir. MÜDEK'in bütün resmi belgelerinde ve yazışmalarında kurul "MAK" olarak ifade edilir. MÜDEK, 5 yıl arayla bir dış kalite değerlendirme kuruluşu tarafından denetlenir [3].

MÜDEK, YÖKAK tarafından mühendislik eğitim programlarını akrediteme etme konusunda, ulusal bir kalite güvence kuruluşu olarak onaylanmaktadır.

MÜDEK, aynı zamanda, Avrupa Mühendislik Eğitimi Akreditasyon Ağı-ENAAE (European Network for Accreditation of Engineering Education)'nin asıl üyelerinden biridir. MÜDEK, EUR-ACE Etiketini verme

konusunda ENAEE tarafından da yetkilendirilmektedir. MÜDEK, 2011 tarihinden itibaren International Engineering Alliance (IEA) Washington Accord üyesidir [3].

MÜDEK'in idari personelleri dışında, diğer MÜDEK kurulları, komiteleri, çalışma grupları ve akreditasyon değerlendirme takımlarında yer alan tüm kişiler, bir ücret almadan, tamamen gönüllülük esasına göre görev yapmaktadırlar.

MÜDEK Akreditasyonu için başvuruda bulunan bölümler on farklı ölçüt aracılığı ile değerlendirilmekte. Bu ölçütler Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2. MÜDEK akreditasyona ölçütleri [33].**

Ölçütler	
1. Öğrenciler	6. Öğretim Kadrosu
2. Program Eğitim Amaçları	7. Altyapı
3. Program Çıktıları	8. Kurum Desteği ve Parasal Kaynaklar
4. Sürekli İyileştirme	9. Organizasyon ve Karar Alma Süreçleri
5. Eğitim Planı	10. Programa Özgü Ölçütler

MÜDEK akreditasyon başvuru ve sonuçlandırma süreci, ilk genel değerlendirme için ortalama 1,5 yıl devam etmektedir. Bu değerlendirme süreci sonucunda başvuruda bulunan programlar; İlgili ölçütlerin tümünü sağladıkları takdirde, bu programlara kesintisiz olarak 5 yıllık, eğer ilgili ölçütlerde zayıflık tespit edilmiş ise 2 yıllık akreditasyon verilir.

Yükseköğretim Kurulu tarafından onaylanan ve mühendislik eğitimi veren lisans programları akreditasyon amacıyla değerlendirme için başvuru yapılabilir. Başvuruda bulunan programın isminde "*mühendislik*" kelimesi bulunmak zorundadır. İlk defa başvuruda bulunacak bir mühendislik programın, başvuruda bulunduğu tarihten önce mutlaka mezun vermiş olması zorunludur. Başvuruda bulunan mühendislik eğitim programında, eğitim gören öğrencilerin programı tamamlayabilmeleri için seçebilecekleri çeşitli opsiyonların bulunduğu durumlarda, bu opsiyonlardan her birinin ayrı ayrı değerlendirme ölçütlerinin bütününe sağlaması gerekmektedir [3].

Türkiye'de 129 devlet üniversitesi ve 75 vakıf üniversitesi olmak üzere vakıf meslek yüksekokulları hariç toplam, 204 yükseköğretim kurumu olduğu değerlendirildiğinde, MÜDEK akreditasyonu alan toplam Türkiye'de 73 üniversitenin çeşitli mühendislik programları olduğu bunlardan 7 üniversitede yer alan çeşitli mühendislik programlarında akreditasyon sürecinin devam etmediği ve 66 üniversitenin çeşitli mühendislik programlarında akreditasyon sürecinin devam ettiği belirlenmiştir.

## 5.SONUÇ (CONCLUSION)

Son yıllarda, dünyada yükseköğretim kurumlarının sayısında artış olunca yükseköğretime devam eden öğrenci sayılarında da belirgin artışlar meydana gelmiştir. Bu durum yükseköğretime ayrılan finansman payının artmasına neden olmuş ve finans sağlayıcılar, yükseköğretimde kalite güvence sistemine daha çok önem göstermeye başlamışlardır. Yükseköğretimde kalite güvence sistemi, eğitim, araştırma ve yönetim süreçlerinin kalitesinin iyileştirilmesi ile ilgilidir. Kalite güvencesi ve akreditasyonun özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa yükseköğretiminde ön plana çıkması, Türkiye'deki yükseköğretim kurumlarında akreditasyon ile ilgili çalışmaların başlatılması ve YÖK bünyesinde yükseköğretimde kalite güvence ile ilgili çalışmaların yoğunlaşmasına neden olmuştur.

Bu araştırmada, Türkiye'de mühendislik eğitimi veren yükseköğretim kurumlarında kalite süreçlerinin analiz edilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Yükseköğretimde kalite sürecinin Türkiye'de, 1981 yılında YÖK'ün kurulması ile başladığı,
- Kalite iyileştirme ile ilgili yükseköğretimdeki ilk çalışmaların, 2003 yılında MÜDEK tarafından, mühendislik programlarının akreditasyonu ile başladığı,
- Kalite güvence çalışmalarının, 2015 yılında Yükseköğretim kalite güvencesi yönetmeliğinin yayımlanması ile başladığı,

- YÖKAK tarafından akredite edilen üniversite sayılarının son üç yılda (2020, 2021 ve 2022) sürekli artış gösterdiği ve 2023 yılı Ekim ayı itibari ile toplam 53 üniversitenin akredite olduğu ve bunlardan sadece 18 üniversitenin tam akreditasyonu aldığı,
- Yükseköğretimde, kurumsal akreditasyon alma oranının sadece % 25,48 olduğu,
- Vakıf meslek yüksekokulları hariç Türkiye’de toplam 204 yükseköğretim kurumunun olduğu ve bunların büyük çoğunluğunda mühendislik programlarının bulunduğu dikkate alındığında, 204 yükseköğretim kurumundan sadece 7 yükseköğretim kurumunun çeşitli mühendislik programlarının ABET program akreditasyonu olduğu değerlendirildiğinde, bu sayının oldukça yetersiz olduğu,
- Yine toplam 204 yükseköğretim kurumundan 66’sının çeşitli programlarında, MÜDEK program akreditasyonunun devam ettiği,
- Mühendislik eğitiminde, program düzeyinde, MÜDEK ve/veya ABET akreditasyon sürecinin, YÖKAK kurumsal akreditasyon sürecine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Kurumsal akreditasyon süreci, YÖKAK ile son dört yılda ciddi ivme kazanmıştır. Yükseköğretimde kalite güvence sağlanması, kalite kültürünün oluşturulması ile gerçekleştirilir. Kalite kültürünün oluşmadığı yükseköğretim kurumlarında, dışarıdan zorlamalar ile kalite güvence sistemlerinin kurulması, programların akredite edilmesi oldukça zor hatta sistemler kurulup akreditasyon alınsa dahi sürekliliğinin sağlanması ve sürekli iyileştirme ile paydaş memnuniyetinin gerçekleştirilmesi mümkün değildir.

Gelecek çalışmalarda, Türkiye’de yer alan yükseköğretim kurumları için kalite güvence sistemlerinin uygulama süreçlerinin etkinliklerinin analiz edilerek paydaş memnuniyetinin artırılması için yeni model önerileri yapılmalıdır.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]O. Engin, “Kalite ve verimliliğin artırılmasında standartların rolü”, Standart-Ekonomik ve Teknik Dergi, TSE 41, 491 (2002) 61-64.
- [2]İ. Kaya ve O. Engin, “Kalite iyileştirme sürecinde yapay zekâ tekniklerin kullanımı”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Journal of Engineering Sciences*, 11(1):103- 114, 2005.
- [3]Anonim, MÜDEK, Mühendislik eğitim programları değerlendirme ve akreditasyon derneği, (2023) <https://www.mudek.org.tr/tr/ana/ilk.shtm>, Erişim Tarihi: 05 Ekim 2023.
- [4]Anonim, “Yükseköğretim Kalite Güvencesi Yönetmeliği”, Resmî Gazete, 29423, 23 Temmuz 2015, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/07/20150723-3.htm>, Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2023.
- [5]Anonim, “Sanayinin geliştirilmesi ve üretimin desteklenmesi amacıyla bazı kanun ve kanun hükmünde kararnamelerde değişiklik yapılmasına dair kanun”, Resmî Gazete, 30111, 01 Temmuz 2017, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/07/20170701-21.htm>, Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2023.
- [6]Anonim, “Yükseköğretim kalite güvencesi ve yükseköğretim kalite kurulu yönetmeliği”, Resmî Gazete, 30604, 23 Kasım 2018, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/11/20181123-16.htm>, Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2023.
- [7]M. A. Büyüktanır ve O. Engin, “Eğitimde kalite süreci ve örnek bir uygulama”, *İpek yolu Konya Ticaret Odası Dergisi*, 16(189): 42- 46, 2003.
- [8]İ. Kaya ve O. Engin, “Yükseköğretimde kalite iyileştirme sürecinde öğrenci memnuniyetinin ölçülmesine yönelik bir araştırma”, *Milli Eğitim*, 36(174): 106- 114, 2007.

- [9] İ. Kaya ve O. Engin, “Yükseköğretim kurumu içerisinde yer alan bir bölümde kalite iyileştirme sürecine yönelik olarak öğrenci memnuniyetinin ölçülmesi”, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4, 218- 228, 2004.
- [10] L. Bornmann, S., Mittag, H.-D. Daniel, “Quality assurance in higher education – meta-evaluation of multi-stage evaluation procedures in Germany”, *Higher Education*, 52, 687–709, 2006.
- [11] P. Ewell, “Twenty years of quality assurance in higher education: what’s happened and what’s different”, *Quality in Higher Education*, 16(2): 173-175, 2010, <https://doi.org/10.1080/13538322.2010.485728>
- [12] M. Singh, “Quality Assurance in Higher Education: Which Pasts to Build on, What Futures to Contemplate?”, *Quality in Higher Education*, 16:2 (2010) 189-194, <https://doi.org/10.1080/13538322.2010.485735>
- [13] D. Houston, “Achievements and Consequences of Two Decades of Quality Assurance in Higher Education: A Personal View From the Edge”, *Quality in Higher Education*, 16(2): 177-180, 2010. <https://doi.org/10.1080/13538322.2010.485730>
- [14] A. Ruiz and C Wise, “Quality assurance in higher education in the Philippines”, *Asian Journal of Distance Education*, 10(2): 63-70, 2012.
- [15] I. Haris, “Assessment on the implementation of internal quality assurance at higher education (An Indonesian Report)”, *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 3(4): 06 41- 49, 2013
- [16] D. Houston, S. Paewai, “Knowledge, power and meanings shaping quality assurance in higher education: a systemic critique”, *Quality in Higher Education*, 19(3): 261-282, 2013. <https://doi.org/10.1080/13538322.2013.849786>
- [17] S. Lui, M. Tan and Z. Meng, “Impact of quality assurance on higher education institutions: a literature review”, *Higher Education Evaluation and Development*, 9(2): 17-34, 2015. DOI: 10.6197/HEED.2015.0902.02
- [18] T. Leiber, B. Stensaker and L. Harvey, “Impact evaluation of quality assurance in higher education: methodology and causal designs”, *Quality in Higher Education*, 21(3): 288-311, 2015. <https://doi.org/10.1080/13538322.2015.1111007>
- [19] Z. Yingqiang & S. Yongjian, “Quality Assurance in Higher Education: Reflection, Criticism, and Change”, *Chinese Education & Society*, 49(1-2): 7-19, 2016. <https://doi.org/10.1080/10611932.2016.1192382>
- [20] M. Seyfried and P. Pohlenz, “Assessing quality assurance in higher education: quality managers’ perceptions of effectiveness”, *European Journal of Higher Education*, 8(3): 258–271, 2018. <https://doi.org/10.1080/21568235.2018.1474777>
- [21] B. Tezcan-Unal, K. Winston and A. Qualter, “Learning-oriented quality assurance in higher education institutions”, *Quality in Higher Education*, 24(3): 221-237, 2018, <https://doi.org/10.1080/13538322.2018.1558504>
- [22] M. Komotar, “Discourses on quality and quality assurance in higher education from the perspective of global university rankings”, *Quality Assurance in Education*, 28(1): 78-88, 2020. DOI 10.1108/QAE-05-2019-0055
- [23] K. Taştan ve N. Sabır Taştan, “Üniversitelerin Kalite Süreçleri Hakkında Öneriler”, *Turkish Management Review*, 1 (1): 78-81, 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7486605>
- [24] D. Taşçı, H.T. Lapçın, “Yükseköğretimde Kalite Güvencesi Sistemi: Kurumsal Akreditasyon Raporları Üzerinden Bir Değerlendirme”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 1, 1-16, 2023. DOI: 10.17494/ogusbd.1185953
- [25] E. Yöntem ve İ. Mazman, “Uluslararası Bakış İle Yükseköğretimde Kalite Güvencesinin Gelişimi”, *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi (JEBPIR)*, 9(1): 37-49, 2023.

- [26] Anonim, Yükseköğretim kalite kurulu, hakkımızda (2023a), <https://yokak.gov.tr/hakkinda>, Erişim Tarihi: 10 Ekim 2023.
- [27] Anonim Yükseköğretim bilgi yönetim sistemi, Türlerine göre mevcut üniversite sayısı (2022) <https://istatistik.yok.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 10 Ekim 2023.
- [28] Anonim, ABET, <https://www.abet.org/about>, (2023b) Erişim Tarihi: 10 Ekim 2023.
- [29] Z. B. Ögel ve Z. Dursunkaya, “Eğitimde kalite yönetimine bir örnek: ABET 2000 akreditasyon süreci”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 206–214, 2001.
- [30] Anonim, “Criteria for Accrediting Engineering Programs, ABET, Engineering Accreditation Commission”, (2019) <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2020/09/EAC-Criteria-2020-2021.pdf>, Erişim Tarihi: 10 Ekim 2023.
- [31] Anonim, ABET, Accreditation Policy and Procedure Manual, Effective for Reviews during the 2022-2023 Accreditation Cycle Incorporates all changes approved by the ABET Board of Delegates as of October 30 (2021) <https://www.abet.org>, Erişim Tarihi: 10 Ekim 2023.
- [32] Anonim, Akredite Lisans Programları, İTÜ (2023c) <https://www.itu.edu.tr/akreditasyon>, Erişim Tarihi: 10 Ekim 2023.
- [33] Anonim, MÜDEK, Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri, Sürüm, 2.2, Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (2020), <https://www.mudek.org.tr>, Erişim Tarihi: 10 Ekim 2023.