







Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Görme Engelliler için Akıllı Bileklik Tasarımının Değer Mühendisliği Yöntemi ile Maliyet Analizi

 Neslihan TOP ^{a,*},  Cengiz ELDEM ^a,  Orhan ERDEN ^a,  İsmail ŞAHİN ^a

^a Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: neslihan@hazi.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.872518

ÖZ

Ürün tasarımı sürecinde, üretim maliyetini ve satış fiyatını sistematik bir şekilde belirlemek amacıyla geleneksel maliyet belirleme yöntemlerine alternatif olarak hedef maliyetleme yöntemi kullanılmaktadır. Hedef maliyetleme, müşteri beklentilerine uygun olarak belirlenen temel ihtiyaç ve bileşenler değiştirilmeksizin kalite arttırmada etkisi olmayan faaliyetlerin elenerek maliyetin en aza indirilmesi uygulamalarını kapsamaktadır. Hedef maliyet ile müşteriler tarafından değerli görülen faaliyetlere ait maliyet tablolarının oluşturulması ve gerekli iyileştirme çalışmalarının yapılması değer mühendisliği uygulamaları kapsamındadır. Bu çalışmada, görme engelli bireylerin bağımsız olarak yer ve yön tayin edebilmesi için tasarlanan akıllı bileklik tasarımının hedef maliyet analizi, değer mühendisliği uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucu elde edilen verilere göre ürüne ait bileşenlerin müşteri değerleri doğrultusunda elde edilen hedef maliyet sonuçları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Değer mühendisliği, hedef maliyetleme, ekonomik tasarım

Cost Analysis of Smart Wristband Design for the Visually Impaired with the Value Engineering Method

ABSTRACT

In the product design process, target costing method is used as an alternative to traditional cost determination methods in order to determine the production cost and sales price systematically. Target costing covers the practices of minimizing the cost by eliminating the activities that have no effect on quality improvement without changing the basic needs and components determined in accordance with customer expectations. Creating cost tables for activities deemed valuable by customers with target costs and performing necessary improvement studies are within the scope of value engineering applications. In this study, the target cost analysis of the smart wristband design, which is designed for the visually impaired individuals to determine the location and direction independently, was carried out with value engineering applications. According to the data obtained as a result of the analysis, the target cost results obtained in line with the customer values of the components of the product were discussed.

Keywords: Value engineering, target costing, economic design

I. GİRİŞ

Geleneksel maliyetleme yöntemi, firmada piyasaya çıkarılacak bir ürünün üretim maliyetinin üzerine firma giderleri ve kârının eklenmesi ile satış fiyatının tespit edilmesidir [1, 2]. Yeni bir ürün geliştirme sürecinde, ürün maliyetini sistematik bir şekilde belirleme ve istenilen oranda kâr elde ederek piyasadaki rekabet ortamında başarılı olabilmek amacıyla farklı maliyet belirleme yöntemleri kullanılmaktadır. Yüksek kalite bir ürünü, minimum maliyet ve en uygun özellikler ile piyasaya çıkarma sürecinde kullanılan yöntemlerden biri hedef maliyetlemedir [3]. Hedef maliyetleme yöntemi ile müşteri beklentilerini karşılayan, gelişen teknolojiye uygun ve değişken çevresel koşullarda varlığını sürdürebilecek ürünlerin ortaya çıkışı mümkün olmaktadır. Bu durum, geleneksel maliyetleme yöntemlerinin geçersiz kalmasına sebep olmuştur [4].

Bir ürünün maliyetleri çoğunlukla tasarım sürecindeki kararlarla ortaya çıkmaktadır. Kullanılacak malzeme ve üretim yöntemleri, ürün bileşen sayısı ve fonksiyonları gibi faktörler üretim maliyetinin temelini oluşturmaktadır. Tasarım aşamasında, hedef maliyetleme ve değer mühendisliği uygulamaları ile üretim sonrası oluşacak maliyet hesaplaması yanımlarının önüne geçilebilmektedir. Değer mühendisliği uygulamalarında öncelikle müşteri talep ve ihtiyaçları sıralanarak ürün fonksiyon şeması oluşturulmaktadır. Bu fonksiyonlara uygun maliyetleme tabloları yapılarak ürün pazara sunulmaktadır. Değer mühendisliği uygulamaları sürecinde ürün maliyetini ideal tasarıma göre minimize etmek mümkün olmaktadır [5].

Hedef maliyetleme ilk olarak Model T'nin geliştirilmesi aşamasında Henry Ford tarafından kullanılmıştır [6]. Daha sonra, Japonya'da Toyota firması tarafından geliştirilmiş ve hedef maliyetleme kavramı ortaya atılarak bu kavram Japon yazarlar tarafından literatüre kazandırılmıştır [7]. Japon firmalarının genel prensibi, teknolojinin beklentilerini karşılayan yenilikçi ürünleri, pazar beklentilerine uygun maliyetlerde ortaya koymak ve gerekli iyileştirmeleri üretim öncesindeki tasarım aşamalarında sağlamaktır [8].

Hedef maliyetleme yöntemiyle yeni bir ürün geliştirmede, maliyeti minimuma indirebilecek tüm fikirler ortaya atılarak tüketici beklentilerini karşılayan ürünlerin ortaya çıkışını sağlayacak stratejik bir süreç izlenmektedir [6, 9]. Hedeflenen maliyet, henüz tasarım aşamasındayken kontrol altına alınmaktadır [10]. Tasarım, mühendislik, ar-ge ve pazarlama gibi süreçlerde uygulanmaktadır [5].

Bu çalışmada, görme engelli bireyler için tasarlanan bir akıllı bilekliğin maliyet analizi hedef maliyetleme yöntemiyle değer mühendisliği uygulamaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Belirlenen kullanıcı ihtiyaçlarına uygun fonksiyon şeması oluşturularak bu aşamada ihtiyaç duyulan bileşenlere ait tahmini maliyetler listelenmiştir. İşlem sonucunda elde edilen değer endeksi tablosu ile bileşen maliyetlerinde yapılması gereken iyileştirmeler değerlendirilmiştir.

II. DEĞER MÜHENDİSLİĞİ

Hedef maliyetleme ile piyasaya çıkarılacak olan bir ürüne değer katan fonksiyonların belirlenmesi gereklidir. Ürün alım ve satım aşamasında tüketiciler tarafından algılanan, değerli görülen faaliyetler belirlenerek ürüne eklenmektedir. Belirlenen faaliyetler, maliyet stratejisi sürecinde kilit nokta olarak benimsenerek doğru maliyet hesabı gerçekleştirilmektedir [5]. Bu aşamadaki uygulamaların tümü değer mühendisliği kavramı içerisinde yer almaktadır. Değer mühendisliği, bir ürünün fikir oluşumundan tasarım ve üretim aşamalarına kadar devam eden süreçte yapılan tüm faaliyetlerin incelenip analiz edilmesini sağlayan uygulamaların tümünü kapsamaktadır [11].

Değer mühendisliği, hedef maliyetleme sürecinde farklı tüketici beklentilerinin minimum maliyet ile karşılanmasını sağlayan uygulamaların tümüdür. Değer mühendisliğinde, talep ve maliyette ideali yakalamak, iş sürecinde değer yaratmak esastır [12]. Bu aşamadaki uygulamalar, düzenli olarak takip edilmesi ve sonlandırılmaması gereken sonsuz bir döngüyü içermektedir [12].

Değer mühendisliği, ürünün performansını etkilemeden maliyeti optimize etmeyi sağlayan ve tüketiciye yaratıcı fırsatlar sunan uygulamalar bütünüdür [13, 14]. Bu uygulamalar ile gerçekleştirilen tüm faaliyetler, ortaya çıkarılan değeri maksimuma çıkarmaktadır [15]. Değer mühendisliği ile sistematik bir süreç izlenerek ürün kalitesi artırılırken potansiyel maliyetin azaltılması esas alınmaktadır [16]. Değer mühendisliğinde hedef maliyete ulaşmak için üç aşamalı bir süreç takip edilmektedir. Bu aşamalar şu şekildedir [16]:

- Kavramsal tasarım: Ürünün kavramsal tasarımı sürecinde belirlenen tüketici ihtiyaçları ve piyasa beklentisine uygun fonksiyonların oluşturulmasıdır.
- Proje geliştirme: Ürün tasarımı ve geliştirilmesi sürecinde, belirlenen hedeflere uygun iyileştirmeleri kapsamaktadır.
- Değerlendirme: Üretim sürecinde kullanılan malzeme ve teknolojilere yönelik iyileştirmelere yönelik düzenlemeler yapılmaktadır.

Proje yönetimi süreçlerinde kullanılan bir yöntem olarak değer mühendisliği, proje kapsamı ve bağlamı, kısıtlayıcı özellikler, üretim maliyeti ve ek ödemelerle ilgili bir düzenleme gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bir yöntemdir [11]. Proje kaynaklarını doğru kullanmak ve verimi maksimumda tutmak amacıyla kısa bir zamanda iş kalitesi ve maliyetlerin gereksiz artmasını engellemektedir [11].

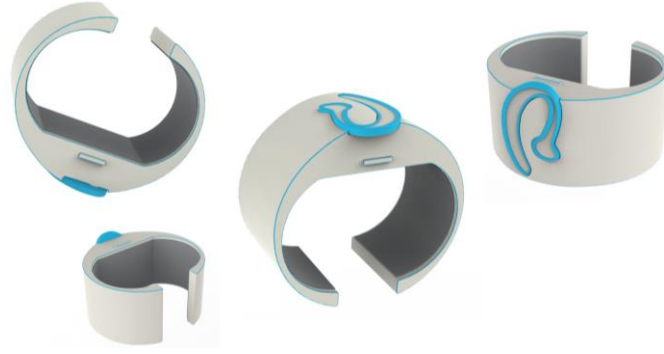
Değer mühendisliği uygulamaları kapsamında, tasarım fonksiyonlarının yanı sıra bakım, tüketim ve işletme faaliyetlerine ait giderler üzerinde de düzenleme ve iyileştirmeler yapılmaktadır. Belirlenen temel ihtiyaç ve fonksiyonlar değiştirilmeden sistemi karmaşık hale getiren fonksiyon ve bileşenler üzerinde sadeleştirmeler gerçekleştirilmektedir. Ürün kalitesinin artırılmasında etkisi olmayan etmenler kaldırılarak belirlenen sorunlara uygun ideale en yakın tasarımın ve üretim teknolojilerinin seçilmesidir [11].

III. AKILLI BİLEKLİK TASARIMI

Dünyadaki görme engelli birey sayısı ve bu bireylerin yaşamış olduğu sorunlar düşünülerek farklı ürünler geliştirilmiş olsa da olumsuz çevre koşulları, engelli bireyler düşünülmeden yapılandırılmış alanlar, diğer bireylerin davranışları gibi faktörler bu ürünlerin kullanımını kısıtlamaktadır. Görme engelli bireylerin karşılaştıkları sorunların en başında şüphesiz ki kentsel yaşama katılım gelmektedir. Toplumdaki her bireyin olduğu kadar görme engelli bireylerin de sosyal yaşamını bağımsız sürdürme hakkı vardır ancak engelli bireyler düşünülmeden düzenlenen şehir planları bu hakları kısıtlamaktadır [17]. Görme engelli bireylerin kentsel yaşama katılımında başlıca yaşadıkları sorunlar şu şekildedir [18]:

- Kaldırımların gereğinden fazla yüksek yapılması,
- Arabaların kaldırımlara park edilmesi,
- Yollardaki ağaçların düzensiz konumlandırılması,
- Görme engelliler için ayrılmış sarı yürüme bandının belli bir noktada bitmesi,
- Trafik ışıklarında ve duraklarda sesli uyarı sisteminin bulunmaması,
- Yollardaki rampa ve engeleler,
- Kent mobilyalarının engelli bireyler düşünülmeden tasarlanmış olması

Bu çalışma kapsamında görme engelli bireyler için geliştirilen akıllı bileklik tasarımı (Şekil 1) sonar sistem teknolojisiyle çalışmaktadır. Bu sistemde, ultrasonik sensörler kullanılarak görme engelli birey ve çevresindeki cisimlerle arasındaki mesafe ses dalgalarıyla ölçülmektedir. Sonar sistem, yarasaların avlanmak için kullandığı yöntemden esinlenerek geliştirilmiştir. Yarasalar karanlıkta yönlerini bulabilmek için insan kulağıyla duymanın mümkün olmadığı frekanslarda, yüksek titreşimli ses dalgaları yaymaktadır. Yayılan ses dalgaları, çarptıkları yerden geri dönen sinyallerle aradaki mesafeyi ölçerek o alanın bir anlamda üç boyutlu haritasını çıkarmaktadır.



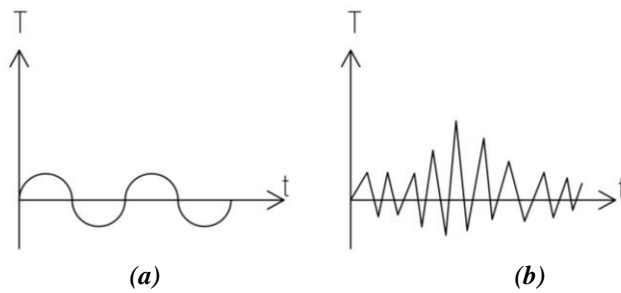
Şekil 1. Ürün üç boyutlu modeli

Görme engelli birey, akıllı bileklik ile yolda yürürken ultrasonik sensörlerden çıkan ses dalgası karşındaki engellere çarpıp geri dönerek mesafe okuyucu ile arada kalan alanı taramaktadır (Şekil 2). Daha sonra, servo motorlar ile engelin uzaklık durumuna göre birey uyarılarak nesne ya da engeller uzakta ise şiddeti ve sıklığı az bir titreşimle, engel yakında ise daha sık ve şiddetli bir titreşim ile uyarılmaktadır.



Şekil 2. Ürün çalışma prensibi

Görme engellilerin dokunma duyusu üzerindeki hassasiyetleri düşülerek, engellere karşı titreşimli uyarı verilmesi bireyin yer ve yön bulmasını kolaylaştırmaktadır. Cisimler yakınsa daha güçlü ve kısa aralıklı titreşimlerle, uzak ise daha uzun aralıklı titreşimlerle kullanıcıyı uarmaktadır (Şekil 3). Titreşimlerle uyarının yetersiz kaldığı durumlarda ya da kapalı mekânlarda kullanıcıyı engellere karşı bluetooth kulaklık ile sesli olarak uarmaktadır. Batarya kullanım süresi bireyin bilekliği aktif kullanım durumuna göre değişebilirken, bataryanın kalan kullanım süresiyle ilgili sesli uyarılar bluetooth kulaklık ile sağlanmaktadır.



Şekil 3. Titreşim grafikleri: (a) Kullanıcı engele uzak olduğunda hissedilen titreşim, (b) Kullanıcı engele yakın olduğunda hissedilen titreşim

Akıllı bileklik tasarımıyla görme engelli bireyler hem yerdeki hem de göğüs hizasındaki engelleri algılayabilmektedir. Tasarımı ile kullanıcının her koşulda kullanabileceği bir aksesuar görünümünde olması görme engellilerin diğer bireylerden ayrıştırılmasını engellemektedir. Ayrıca, kullanıcı bilekliği her koşulda üzerinde taşıyacağı için düşürme ya da kaybetme gibi riskleri diğer ürünlere oranla çok daha azdır. Baston gibi alışagelmış yön bulma ürünlerinin yaşattığı, yolda üzerinden araç geçmesi ya da diğer bireylerin bastona çarpması gibi riskleri barındırmaz.

IV. DEĞER MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMASI

A. ÜRÜN BİLEŞEN VE FONKSİYONLARINA AİT MALİYETLER

Bu çalışmada görme engelli bireylerin yer ve yön bulmada yaşadıkları sorunlar düşünülerek ultrasonik sensörlerle çalışan, engellere karşı görme engelli bireyi titreşim ve ses ile uyaran akıllı bileklik tasarımının minimum maliyet ile üretimini sağlayacak değer mühendisliği uygulaması gerçekleştirilmiştir. Akıllı bileklik tasarımının değer mühendisliği açısından değerlendirilmesi sürecinde öncelikle, ürüne ait temel bileşen ve fonksiyonlara belirlenerek bu bileşenlere ait maliyet tablosu oluşturulmuştur. Akıllı bileklik tasarımını meydana getiren bileşenler; ultrasonik sensör, batarya, mesafe okuyucu kart, servo motor, bluetooth kulaklık ve plastik gövde şeklindedir. Bu bileşenlere ait fonksiyonlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Akıllı bileklik tasarımı fonksiyon analizi

Bileşen Tanımı	Fonksiyon	Adet
Ultrasonik sensör	Alanın üç boyutlu haritasını çıkarmak	2
Batarya	Şarj etmek	1
Mesafe okuyucu kart	Yer yön tayininde mesafe okumak	1
Servo motor	Titreşimi sağlamak	1
Bluetooth kulaklık	Sesli komutlar göndermek	1
Plastik gövde	Ana iskeleti oluşturmak	1

Fonksiyon analizindeki bileşenlerin yaklaşık ve tahmini maliyetleri listelenerek toplam maliyet değeri 980 TL olarak belirlenmiştir. Örneğin, iki adet ultrasonik sensör maliyeti 240 TL ve toplam maliyetteki oranı % 24,5 iken, bluetooth kulaklık maliyeti 320 TL ve toplam maliyetteki oranı % 32,6’dır. Diğer bileşenlerin maliyet değeri ve toplam maliyetteki oranı Tablo 2’de verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Akıllı bileklik tasarımı bileşen maliyetleri

Bileşen Tanımı	Maliyet (TL)	Yüzdellik Değer (%)
Ultrasonik sensör (2 adet)	240	24,5
Batarya	100	10,2
Mesafe okuyucu kart	45	4,6
Servo motor	35	3,6
Bluetooth kulaklık	320	32,6
Plastik gövde	240	24,5
TOPLAM	980	100

Akıllı bileklik tasarımı sürecinde görme engelli bireylerle yapılan görüşmelere istinaden belirlenen bileklik kullanımındaki kritik parametreler; güvenlik, ergonomi, sesli komut, şarj süresi, hijyen ve estetikdir. Bu parametrelere önem durumuna göre 1 ila 5 arasında bir puan verilmiştir. 5 puan, özelliğin müşteriler açısından çok önemli olduğunu gösterirken, puan değeri 5’ten 1’e doğru azaldıkça

parametre önemi azalmaktadır. Ürün parametrelerine ait puanlamalar ve bu puanlara göre belirlenen hedef maliyetler Tablo 3'te gösterilmiştir. Parametrelere verilen puan değerinin toplam puan değerine bölünmesiyle parametrelerin toplam maliyetteki oranları elde edilmiştir.

Tablo 3. Ürün parametre önem oranı ve hedef maliyet payı

Parametre	Puan Değeri	Parametre Önem Oranı (%)	Hedef Maliyet Payı (TL)
Güvenlik	5	23	225,4
Ergonomi	4	18	176,4
Sesli komut	3	14	137,2
Şarj süresi	4	18	176,4
Hijyen	4	18	176,4
Estetik	2	9	88,2
TOPLAM	22	100	980

Ürüne kullanımında kritik görülen parametrelere etki eden bileşenler ve bu bileşenlerin parametrelere etki yüzdesi oranları Tablo 4'te verilmiştir. Örneğin, güvenlik faktörüne ultrasonik sensör % 30, batarya % 15, mesafe okuyucu kart % 25, servo motor % 20 ve bluetooth kulaklık bileşeni % 10 etki etmektedir.

Tablo 4. Ürün parametre-bileşen etki oranları

	Ultrasonik sensör (%)	Batarya (%)	Mesafe okuyucu (%)	Servo motor (%)	Bluetooth kulaklık (%)	Plastik gövde (%)
Güvenlik	30	15	25	% 20	10	
Ergonomi					40	60
Sesli komut		20	20		60	
Şarj süresi		100				
Hijyen					30	70
Estetik					20	80

B. ÜRÜN PARAMETRE VE BİLEŞEN İLİŞKİSİNİN MALİYET DEĞERLENDİRMESİ

Akıllı bileklik tasarımı bileşenlerinin kritik görülen tasarım parametrelerine etki oranlarına göre belirlenen yüzdelik payları Tablo 5'te verilmiştir. Örneğin ultrasonik sensörün güvenlik parametresi üzerindeki etkisi % 30'dur. Güvenlik faktörünün toplam etki oranı olan % 23 içerisindeki ultrasonik sensör payı ise % 6,9'dur.

Tablo 5. Ürün parametrelerine göre bileşen payları

	Toplam etki oranı (%)	Ultrasonik sensör (%)	Batarya (%)	Mesafe okuyucu (%)	Servo motor (%)	Bluetooth kulaklık (%)	Plastik gövde (%)
Güvenlik	23	6,9	3,45	5,75	4,6	2,3	
Ergonomi	18					7,2	10,8
Sesli komut	14		2,8	2,8		8,4	
Şarj süresi	18		18				
Hijyen	18					5,4	12,6
Estetik	9					1,8	7,2
TOPLAM	100	6,9	24,25	8,55	4,6	25,1	30,6

Tablo 5’te belirlenen ürün bileşen ve tasarım parametresi etki değerlerinin toplam maliyet içerisindeki karşılığı Tablo 6’da verilmiştir. Bu tabloya göre her bir bileşenin hedef maliyet değeri belirlenmiştir. Örneğin toplam maliyet olan 980 TL içerisindeki güvenlik faktörünün etki payı % 23 ve maliyet değeri 225,4 TL’dir. Buna göre; güvenlik parametresi için % 30 etki değerine sahip ultrasonik sensör maliyeti 67,62 TL, % 15 etki değerine sahip batarya maliyeti 33,81 TL, % 25 etki değerine sahip mesafe okuyucu kart maliyeti 56,35 TL, % 20 etki değerine sahip servo motor maliyeti 45,08 TL ve %10 etki değerine sahip bluetooth kulaklık maliyeti ise 22,54 TL olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. Ürün fonksiyon hedef maliyetinin belirlenmesi

	Ultrasonik sensör	Batarya	Mesafe okuyucu	Servo motor	Bluetooth kulaklık	Plastik gövde	Toplam hedef maliyet
	(TL)	(TL)	(TL)	(TL)	(TL)	(TL)	(TL)
Güvenlik	67,62	33,81	56,35	45,08	22,54		225,4
Ergonomi					70,56	105,84	176,4
Sesli komut		27,44	27,44		82,32		137,2
Şarj süresi		176,4					176,4
Hijyen					52,92	123,48	176,4
Estetik					26,46	61,74	88,2
Bileşen hedef maliyet	67,62	237,65	83,79	45,08	254,8	291,06	980

Değer mühendisliği sonucu belirlenen bileşen maliyet yüzdesinin maliyet oranına bölünmesiyle her bir bileşen için değer endeksi elde edilmiştir (Tablo 7). Bu işlem sonucunda, değer endeksinin 1’e yakın bir değerde olması beklenmektedir. 1’den az değer endeksine sahip bileşenler hedef maliyetin üstünde olan maliyetleri belirtirken, 1’den büyük olan endeksler ise seçilen bileşen değerinin hedef maliyetin altında olduğunu ve müşteri beklentilerini tam olarak karşılamayacağını ifade etmektedir.

Tablo 7. Değer endeks tablosu

Bileşen	Başlangıç Maliyeti (%)	Değer Müh. Bileşen Maliyeti (%)	Değer Endeksi	Sonuç
Ultrasonik sensör	24,5	6,9	0,28	Maliyet azaltılmalı
Batarya	10,2	24,25	2,37	Geliştirme
Mesafe okuyucu	4,6	8,55	1,85	Geliştirme
Servo motor	3,6	4,6	1,27	Tatminkâr
Bluetooth kulaklık	32,6	25,1	0,76	Tatminkâr
Plastik gövde	24,5	30,6	1,24	Tatminkâr
TOPLAM	100	100		

V. SONUÇLAR

Ürün tasarımı sürecinde verilen kararlar üretim maliyetini belirleyici unsurlardır. Tasarımın geometrisi, barındırdığı bileşen sayısı, kullanılması planlanan malzemeler ve üretim teknolojileri üretim maliyetini oluşturmaktadır. Bu aşamada, geleneksel maliyetle hesaplama yöntemlerinin aksine, sistematik bir süreç takip etmek adına hedef maliyetleme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem ile hedeflenen kullanıcı kitlesinin beklentileri sınırlayıcı özellikler olarak belirlenerek gereksiz bileşenler tasarımdan uzaklaştırılmaktadır. Hedef maliyetleme yöntemi ile değer mühendisliği uygulamaları

kullanılarak ürün maliyet analizleri gerçekleştirilmektedir. Değer mühendisliği ile ürün bileşen fonksiyonları ve maliyetleri müşteri istekleri doğrultusunda belirlenen parametrelerin önem durumuna göre revize edilmektedir. Bu çalışmada, görme engelli bireylerin yer ve yön bulmada yaşadıkları sorunlar düşünülerek ultrasonik sensörlerle çalışan, engellere karşı görme engelli bireyi titreşim ve ses ile uyararak bir akıllı bileklik tasarlanmış ve maliyet analizi değer mühendisliği uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir. Görme engelliler akıllı bileklik tasarımının değer mühendisliği uygulaması sonucu elde edilen maliyet tablosu ile tasarım aşamasında belirlenen bileşen maliyetleri tablosu karşılaştırılmıştır. Bu bileşenlerden ultrasonik sensör maliyetinin düşürülmesi gerektiği tespit edilirken, batarya ve mesafe okuyucu kart maliyetlerinin müşteri beklentileri doğrultusunda arttırılabileceği belirlenmiştir. Servo motor, bluetooth kulaklık ve plastik gövde maliyetleri ise değer endeks tablosuna göre tatminkâr bulunmuştur.

VI. KAYNAKLAR

- [1] İ. Titz ve A. C. Çetin, “Karar almada geleneksel maliyet yönetimi yaklaşımında yaşanan gelişmeler ve stratejik maliyet yönetimi,” *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi*, c. 5, s. 2, ss. 121-138, 2000.
- [2] Z. Akal, *Toplam Kalite Yönetimi ve Performans Ölçme ve Değerlendirme Sistemleri*. Ankara, Türkiye: MPM Yayınları, 1993.
- [3] G. A. Kaya, “Hedef maliyetleme,” *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 20, s. 1, ss. 313-332, 2010.
- [4] O. Savaş, “Hedef maliyet yönetim sisteminin başarısını etkileyen faktörler üzerine Türk hazır giyim sektöründe bir araştırma,” *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, s. 20, ss. 183-201, 2003.
- [5] İ. Yıldıztekin, “Hedef maliyetlemede ürün fiyatını belirleme,” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, c. 23, s. 2, ss. 29-51, 2009.
- [6] S. Aksoylu ve Y. Dursun, “Pazarda rekabetçi üstünlük aracı olarak hedef maliyetleme,” *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, c. 1, s. 11, ss. 357-371, 2001.
- [7] T. Hiromoto, “Another hidden edge: Japanese management accounting,” *Harvard Business Review*, vol. 66, no. 4, pp. 22, 1988.
- [8] Z. Türk, “Geleceğin maliyetlerinin kontrolünde yeni bir yaklaşım: Hedef ve kaizen maliyetleme,” *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, c. 14, s. 1, ss. 199-214, 1999.
- [9] T. Berry and A. Ahmed, “The consequences of inter-firm supply chains for management accounting,” *Management Accounting*, vol. 75, no. 10, 1997.
- [10] M. Karahan, “Hedef maliyetleme: Halı işletmesinde bir uygulama,” *Electronic Journal of Social Sciences*, c. 17, s. 65, ss. 366-382, 2018.
- [11] H. Tohidi, “Review the benefits of using value engineering in information technology project management,” *Procedia Computer Science*, vol. 3, no. 2011, pp. 917-924, 2011.
- [12] A. Ögüt, R. İraz ve M. Zerenler, “Değer mühendisliği (value engineering) uygulamalarının fonksiyonel etkinlik açısından işletmelerin somut ve soyut varlıklarına yönelik olası etkileri,” *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, c. 7, s. 13, ss. 51-68, 2007.

- [13] A. Numanođlu ve O. Erden, “Ev tipi set üstü gazlı ocaklarda maliyet ve kalite iyileştirme amaçlı bir değer mühendisliği uygulaması,” *Uluslararası Dođu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, c. 1, s. 1, ss. 87-98, 2019.
- [14] A. Chougule, A. K. Gupta and S. Patil, “Application of value engineering technique to a residential building-case study,” *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*, vol. 1, no. 12, pp. 2349-2163, 2014.
- [15] Y. Beřorak, “Otomotiv sanayiinde değer mühendisliğinin proje yönetimine uygulanması,” *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 2005, ss. 351-356.
- [16] U. Ibusuki and P. C. Kaminski, “Product development process with focus on value engineering and target-costing: A case study in an automotive company,” *International Journal of Production Economics*, vol. 105, no. 2, pp. 459-474, 2007.
- [17] M. A. Dal, “Görme engelliler için bir mobil yön yardım cihazı tasarım ve uygulaması,” Yüksek Lisans Tezi, Elektronik Bilgisayar Eđitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2010.
- [18] E. Ünal ve H. Yüce, “Görme engelli bireyler için mobil uyarı sisteminin geliştirilmesi,” *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, c. 29, s. 3, ss. 102-110, 2017.