



IJEASED

INTERNATIONAL JOURNAL OF EASTERN ANATOLIA
SCIENCE ENGINEERING AND DESIGN

Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi
ISSN: 2667-8764

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

Araştırma Makalesi / Research Article

Ev Tipi Set Üstü Gazlı Ocaklarda Maliyet ve Kalite İyileştirme Amaçlı Bir Değer Mühendisliği Uygulaması

Aybegüm NUMANOĞLU¹, Orhan ERDEN^{2*}

¹Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, 06500, Ankara, Türkiye

 <https://orcid.org/0000-0001-9425-1756>

²Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, 06500, Ankara, Türkiye

 <https://orcid.org/0000-0002-2541-4934>

Geliş Tarihi / Received : 30.05.2019

Kabul Tarihi / Accepted : 24.06.2019

*Sorumlu Yazar: oerden@gazi.du.tr

Özet

Değer mühendisliği sistemlerin, ekipmanların, hizmetlerin fonksiyonlarını en düşük maliyette gerekli performans, kalite ve güvenilirliği sağlayacak şekilde analiz etmeyi amaçlayan sistematik bir yaklaşımdır. Çalışmada Değer Mühendisliği yaklaşımıyla ev tipi set üstü gazlı ocak aksam tasarımı ve malzemesinde değişiklik yapılmıştır. Çalışmanın başlangıcında fonksiyon analizi, maliyet analizi, fonksiyon-değer-fayda analizi yapılmış; bu sayede hangi aksamda maliyet iyileştirmesi yapılacağına karar verilmiştir. Sonraki aşamada, gaz musluklarının pirinç malzeme yerine alüminyum malzemedan üretilmesi sağlanarak ve bek odasında kullanılan alüminyum malzeme miktarının %10 azalmasını sağlayacak tasarım iyileştirmeleri yapılarak maliyet azalışı gerçekleştirilmiştir. Çalışmada pahalı ve yüksek miktarda malzeme kullanımının maliyet artışına neden olduğu gözlemlenmiştir. Öte taraftan, pirinç yerine alüminyumdan üretilen muslukta pirinç çapağı kaynaklı proses hataları engellenmiş ve alüminyum kullanım miktarı %10 azaltılarak tasarlanan bek odasıyla mevcut ocaklardaki yanma verimliliğinin %6 üstünde yanma verimliliği gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Değer mühendisliği, Maliyet iyileştirmesi, Süreç iyileştirme, Kalite, Verimlilik.

A Value Engineering Applicaton for Cost and Quality Improvement in Domestic Type Gas Hobs

Abstract

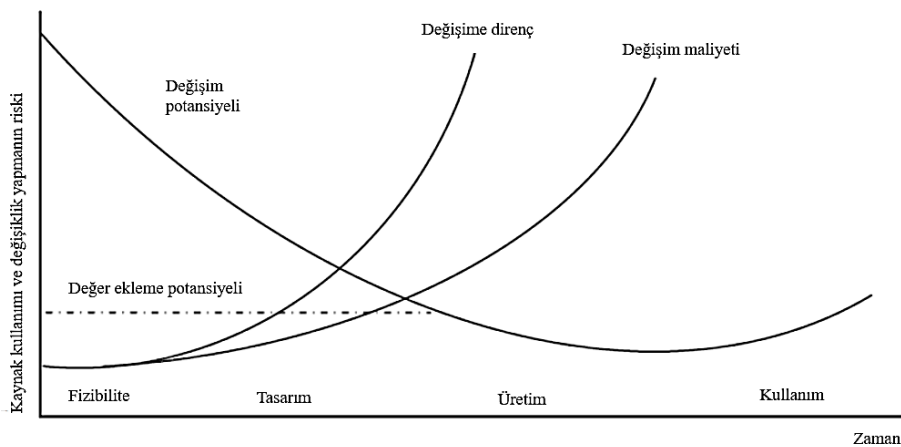
Value engineering is a systematic approach that aims to analyze the functions of systems, equipment and services in a way that provides the required performance, quality and reliability at the lowest cost. In the study, a change in the design and material of the house type top gas cooktop component was made with the value engineering approach. Function analysis, cost analysis, function-value-benefit analysis were performed at the beginning of the study; by this way, it was decided that component cost improvement would be made at which cost improvement. In the next stage, cost reduction was realized by making the gas taps from aluminum material instead of brass material and by making design improvements to reduce the amount of aluminum material used in the burner room by 10%. In the study, it was observed that the use of expensive and high amount of materials caused a cost increase. On the other hand, process faults caused by brass burr were prevented from at the aluminium taps and combustion efficiency was increased over 6% in burner rooms designed by reducing aluminum usage amount by 10%.

Keywords: Value Engineering, Cost improvement, Process improvement, Quality, Efficiency.

1. Giriş

Değer mühendisliği; sistem, ekipman ve/veya hizmet fonksiyonlarını en düşük maliyette gerekli performans, kalite ve güvenilirliği sağlayacak şekilde analizini amaçlayan sistematik bir yaklaşımdır (Annappa ve Panditrao, 2012). Bu yöntem veya yaklaşımın uygulanması sonucu; maliyette azaltma, kalitede artış, hem maliyette azaltma hem de kalitede artış gibi faydalar elde edilebilir. Yani burada, bir türlü sistemin ürettiği değer arttırılmaya çalışılır. Bu yaklaşım uygulanırken; parça, ürün, ekipman ve hizmetlerin karşıladığı fonksiyonların objektif bir değerlendirmesi yapılır (Alkheribi, 2017). Değer Mühendisliği ürünün genel işlevine değer katmadığı halde toplam maliyeti önemli ölçüde arttıran unsurları ortadan kaldırmak veya değiştirmek için kullanılır (Chougule ve ark., 2014).

Ürün veya hizmet üreten firmalar arası rekabetin derecesine bakıldığında, performans iyileştirmesi, müşteri memnuniyeti, maliyetlerin azaltılması ve verimliliğin arttırılması yanında organizasyon ve süreç fazlalıklarını arındırma da firmalara avantaj sağlayabilecektir (Shekari ve Fallahian, 2007). Değer Mühendislik faydalarını maksimize etmek için çalışma mümkün olduğunca projenin erken aşamalarında yapılmalıdır; böylece değer mühendislik çalışmalarından olası en yüksek iyileştirme ve kazanımlar elde edilebilir (Atabay ve Galipoğulları, 2013) (Şekil 1). Buna karşın değer mühendislik çalışmaları projenin geç aşamaların yapılırsa hem değişiklikleri devreye almak için gereken yatırım maliyeti hem de değişikliklere karşı oluşan direnç artabilir (Atabay ve Galipoğulları, 2013).



Şekil 1. Zamana bağlı değişim fırsatları (Atabay ve Galipoğulları, 2013)

Değer Mühendisliği “tasarım ve üretim sırasında gereksiz maliyetleri belirleme ve ortadan kaldırmak” olarak tanımlanmıştır (Kelly, Male ve Graham, 2004). Değer mühendisliği metodolojisi, bu bağlamda, üretim sektöründe maliyeti azaltmaya yardımcı bir araç olarak ifade edilebilir.

“Gereksiz maliyetleri ortadan kaldırma” tanımını “maliyeti düşürme” olarak yorumlama riski bulunabilir (Seeley, 1972). Değer mühendisliğinin temel amacı maliyeti azaltmaktır veya kaliteyi artırarak bunu dolaylı gerçekleştirir. Bazen enerji verimliliği veya proje süresinde oluşacak bakım maliyetleri gibi uzun dönemli kazançlar için başlangıç yatırım maliyetini artırma da tercih edebilir (Jeyakumar, 2013). Yani burada yaşam döngüsü maliyetine odaklanır. Değer mühendisliği tasarım ve üretim sürecinde “doğru teknik proje yapmada teknik konulara odaklanan değer yönetiminin bir alt kümesidir” ve değer yönetimi projenin teknik yönünün oluşturduğu değer için olmasını gerektirir (Kelly, Male ve Graham, 2014). Süreç müşteriye en iyi değeri sağlayacak teknik çıktıyı elde etmek için planlanır (Kelly, Morledge ve Wilkinson, 2009).

1.1. Değer Mühendisliği'nin Tarihçesi

Değer mühendisliği kavramı yarım yüzyılı aşkın süredir varlığını sürdürmektedir (Rich ve Holweg, 2000). Kavram ilk kez 2. Dünya savaşı sırasında yaşanan malzeme sıkıntısından dolayı General Electric firmasında ortaya çıkmıştır (Rane ve Attarde, 2016). Bu dönemde bazı kritik malzemeleri temin zorluğu ve birçok değişiklik yapılması gerekmiştir. General Electric Başkan yardımcısı Harry Erlicker, genelde değişikliklerin maliyeti azaltma ve ürünü iyileştirme ile sonuçlandığını gözlemlemiştir. Bu tespit onu bir ürünün değerini bilinçli olarak geliştirmek için yeni bir yaklaşım aramaya teşvik etmiştir. Ürün değerini artırmak için etkili bir yol bulma görevini mühendis Lawrence D. Miles'a vermiştir; 1947 yılında, Miles ve ekibi Değer Analizi (VA-Value Analysis) olarak andıkları aşamalı bir sistem geliştirmiştir (Rane ve Attarde, 2016). Değer Analizi gereksiz maliyetleri ortadan kaldırmak için ürün maliyet ve fonksiyonlarını analiz etmektedir. Küçük bir yatırım sonucu yeni metodoloji geliştirilmiş, test edilmiş ve yüksek oranda etkili olduğu kanıtlanmıştır; 1952 yılında Değer Analizi metodu endüstride gelişerek kullanılmaya başlanmış ve 1970 yılında ilk kez Federal Highway Değer Mühendisliğine atıfta bulunmuştur (Alkheribi, 2017).

1.2. Değer Mühendisliği Yaklaşımı

Değer mühendisliği ürünün ana fonksiyon ve performansını azaltmadan maliyet tasarrufu sağlamada müşteriye güvenilir fırsatlar sunmayı amaçlayan yaratıcı ve işlemsel bir süreçtir (Chougule, Gupta ve Patil, 2014). Değer mühendisliği yaklaşımı uygulanan problemlerde performans, güvenilirlik, kalite, dayanıklılık, verimlilik ve istenen diğer niteliklerde artış olacağı belirlenmiştir (Galipoğulları, 2013).

Bu yaklaşım temelde projelerin günlük her gelişim aşamasında uygulanabilecek bir teknik olarak ifade edilebilir. Bu tekniği uygulamak elde edilecek potansiyel kazançta göre oldukça küçük

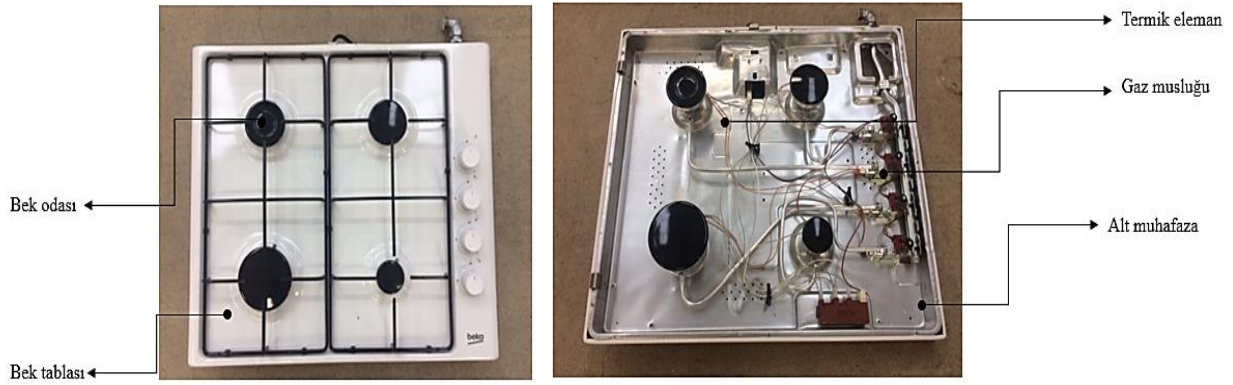
bir yatırım veya masraf gerektirmektedir (Abdulaziz ve ark., 2011). Bu değer mühendislik çalışmasının ek maliyetini makul hale getirmek için sistemdeki değişim ihtiyacıyla farklı fırsatlar net ve belirgin olmalıdır. Diğer taraftan değer mühendisliğinin temel amacı maliyetleri düşürme, operasyonel ve idari süreçleri iyileştirme ile değeri arttırmaktır ama her zaman maliyette azalma olmayabilir (Farahmandazad, 2015). 1940'ların ikinci yarısında ortaya çıkan Değer mühendisliği "aynı işlevi sağlayan alternatif çözümler oluşturmak ve bunları değerlendirmektir" (Kelly, Morledge ve Wilkinson, 2006). Değer mühendisliği doğrudan maliyetleri azaltmaya çalışmak olmayıp tasarım ve üretim sürecindeki gereksiz maliyetleri belirlemek ve ortadan kaldırmaktır (Kelly, Male ve Graham, 2004). Proje boyunca değişim için fırsatlar bulunur (Dallas, 2006). Tüm proje hedeflerine ulaşılabilmesi için çalışma boyunca bütünsel bir yaklaşım gereklidir ve projeye genel bir maliyet avantajı sağlanacaksa tek bir bileşen maliyet artışı uygun görülebilir (Jeyakumar, 2013).

2. Bir Değer Mühendisliği Uygulaması: Ev Tipi Set Üstü Gazlı Ocak

Bu çalışmada ev tipi set üstü gazlı ocaklarda maliyet azalması ve kalite artışını birlikte amaçlayan bir Değer Mühendisliği uygulaması yapılmıştır. Çalışmaya gazlı ocağı oluşturan aksamların fonksiyon analizi yapılarak başlamıştır. Her bir aksam için fonksiyonel değerlendirme yapılmıştır. Aksam maliyetleri ve yüzde ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu aşamada alternatif tasarımlar belirlenmiştir. Ardından, son kullanıcıların gazlı ocak değerlendirme kriterleri belirlenmiş ve ağırlıklar verilmiştir. Alternatif tasarımlar değerlendirme kriterleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Öte taraftan, her bir alternatif tasarım için maliyet hesabı yapılmıştır. Sonuçta tasarım değerlendirme kriterleri ve maliyet birlikte değerlendirilerek ideal tasarıma karar verilmiştir.

2.1. Özellik-Fonksiyon Analizi

Ev tipi set üstü gazlı ocaklar temelde 5 kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2). Ev tipi set üstü gazlı ocağı oluşturan aksamların detaylı fonksiyon analizi Tablo 1'de gösterilmiştir. Gaz musluğu, kullanıcının, ocakta gaz çıkış miktarını kontrol etmesini sağlamaktadır. Bek odası ocakta alevin homojen dağılmasını sağlamaktadır. Termik eleman, son kullanıcı isteği dışında ocak sönerse gazı kesecek güvenlik elemanıdır. Bek tablası üzerine ızgaraların yerleştirildiği kullanım yüzeyidir. Aynı zamanda, son kullanıcının ürün içindeki bağlantılara erişmesini engellemektedir. Alt muhafaza, ürün tabanını oluşturan sac parçadır. Aksamlar, alt muhafazaya monte edilerek bir arada durmaları sağlanmaktadır.



Şekil 2. Ev tipi set üstü gazlı ocağı oluşturan kısımlar

Tablo 1. Ev tipi gazlı ocağa ait fonksiyon analizi

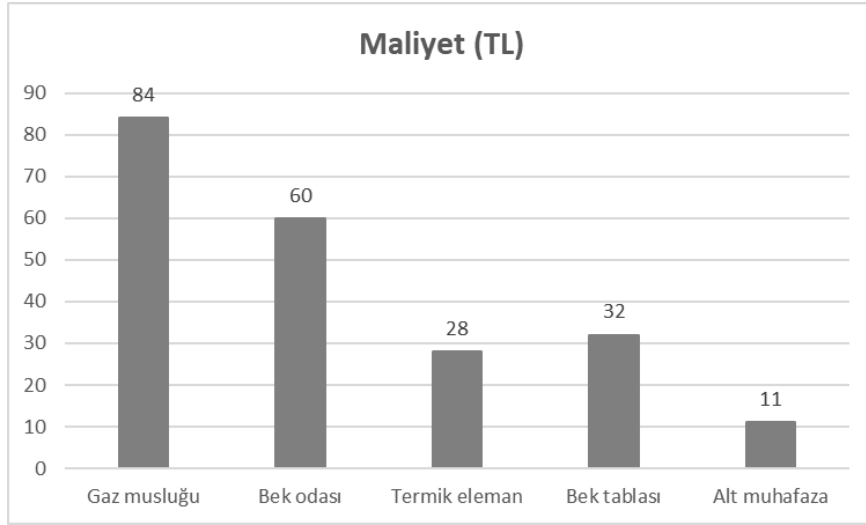
Parça Adı/Tanımı	Miktar	Fonksiyon		Bölüm	
		Fiil	İsim	Birincil	İkincil
Gaz musluğu	4	Sağlar	Kontrol		
		İyileştirir	Güvenlik	*	
		Sağlar	Gaz	*	
Bek odası	4	Destekler	Yanış	*	
		İyileştirir	Görünüş		*
Termik eleman	4	İyileştirir	Güvenlik	*	
Bek tablası	1	Sağlar	Yüzey	*	
		İyileştirir	Güvenlik		*
Alt muhafaza	1	Tutar	Aksamaları	*	
		Sağlar	Montaj		*

Ev tipi set üstü gazlı ocağı oluşturan aksamaların maliyet analizi Tablo 2’de gösterilmiştir. Ocakta en fazla maliyeti gaz musluğu; en az maliyeti alt muhafaza oluşturmaktadır. Gaz musluğu, ocaklarda son kullanıcının dönel düğme ile gaz miktarını kontrol etmesini sağlayan aksamdır. Alt muhafaza ise ocaklarının tabanını oluşturan, aksamaları bir arada tutan sac parçadır. Çalışmaya konu olan ocakta 4 adet gaz musluğu kullanılırken, 1 adet alt muhafaza yani taban sacı kullanılmaktadır.

Tablo 2. Ev tipi gazlı ocağa ait maliyet analizi

No	Parça	Miktar	Maliyet (TL)
A	Gaz musluğu	4	84.00
B	Bek odası	4	60.00
C	Termik eleman	4	28.00
D	Bek tablası	1	32.00
E	Alt muhafaza	1	11.00
	Toplam		215.00

Ev tipi gazlı ocak parçalarının maliyetleri Şekil 3’te gösterilmiştir.



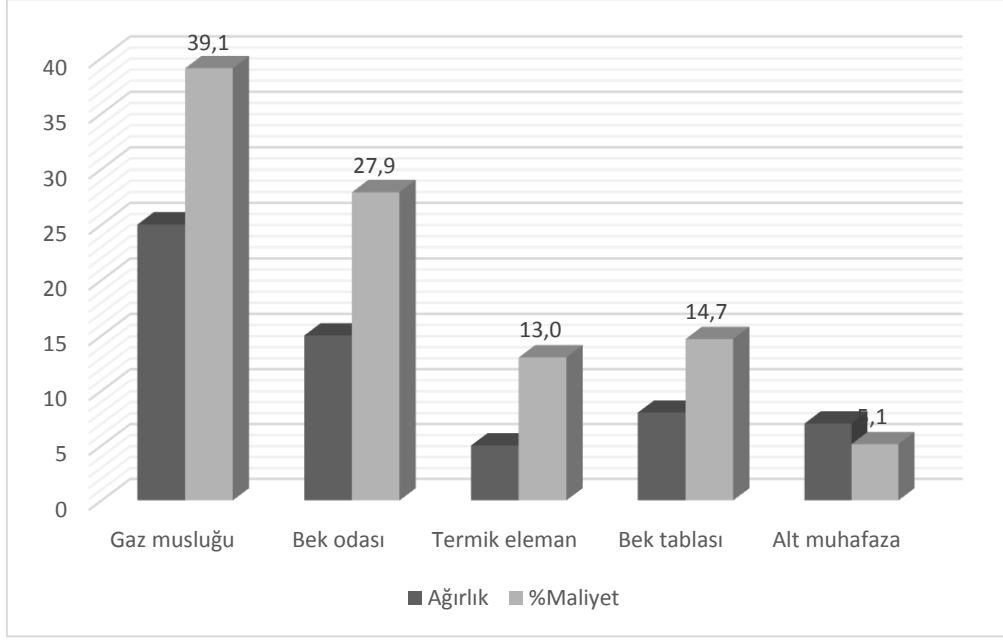
Şekil 3. Ev tipi gazlı ocak parçalarının maliyetleri

Ev tipi gazlı ocağa ait fonksiyonel değerlendirme Tablo 3’te yer almaktadır. Gaz musluğu ürün maliyetinin %39,1’ini oluştururken; alt muhafaza %5,1’ini oluşturmaktadır.

Tablo 3. Ev tipi gazlı ocağa ait fonksiyonel değerlendirme

No	Parça	İşlev	Ağırlık	%Maliyet	Maliyet (TL)
A	Gaz musluğu	Gazın kontrollü çıkışını sağlar	25	39,1	84.00
B	Bek odası	Yanışı destekler	15	27,9	60.00
C	Termik eleman	Güvenliği iyileştirir	5	13,0	28.00
D	Bek tablası	Kullanım için yüzey sağlar	8	14,7	32.00
E	Alt muhafaza	Aksamaları bir arada tutar	7	5,1	11.00

Ev tipi gazlı ocak parçalarının maliyetleri ve % ağırlıkları Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 4. Ev tipi gazlı ocak parçalarının maliyetleri ve % ağırlıkları

2.2. Maliyet Azaltıcı Tasarım Alternatifleri

Ev tipi gazlı ocağa ait fonksiyon-değer-maliyet analizi Tablo 4'te yer almaktadır. Maliyet azaltıcı tasarım fikirleri ile öngörülen değer farkı hesaplanmıştır. En çok değer farkı yaratılması gaz musluğunun pirinçten alüminyuma geçişiyle mümkün olabilmektedir (Şekil 5). En çok değer farkı yaratan ikinci çalışma, bek odasının daha az hammadde ile üretilmesidir (Şekil 6). En çok değer farkı yaratan üçüncü çalışma ise termik elemanın bakır bağlantı kalınlığı inceltme ile olur. Dördüncü ve beşinci sıradaki çalışmalar sırasıyla bek tabla ve alt muhafaza sac kalınlıklarının azaltılmasıdır.

Tablo 4. Ev tipi gazlı ocağa ait fonksiyon-değer-maliyet analizi

Fonksiyon	İsim	Mevcut maliyet	Değer Alternatif	Tahmini maliyet	Değer farkı	Sıralama
Sağlar	Gaz	84.00	Pirinçten alüminyuma geç	62.00	22.00	1.
Destekler	Yanış	60.00	Daha az malzeme ile üret	44.00	16.00	2.
İyileştirir	Güvenlik	28.00	Bakır bağlantıyı incelt	24.00	4.00	3.
Sağlar	Yüzey	32.00	Sac kalınlığını azalt	29.00	3.00	4.
Tutar	Aksamaları	11.00	Sac kalınlığını azalt	9.00	2.00	5.
	Toplam	215.00		168.00	47.00	

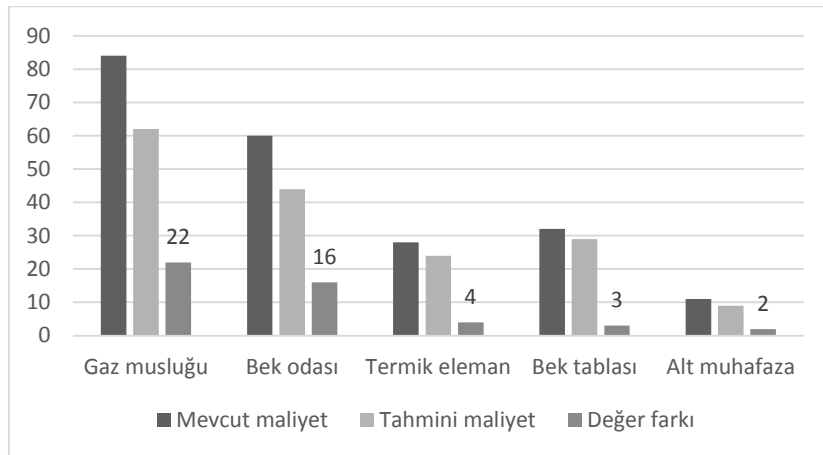


Şekil 5. Pirinç ve alüminyum gaz musluğu



Şekil 6. Çalışmadan önceki ve sonraki bek odası tasarımı

Mevcut maliyet, tahmini maliyet ve değer farkı Şekil 7’de yer almaktadır.



Şekil 7. Mevcut maliyet, tahmini maliyet ve değer farkı

Tablo 5’deki kriter-önemlilik ilişkisi son kullanıcıların hangi özelliklere ve fonksiyonlara önem verdiklerini göstermektedir. Güvenlik, son kullanıcıların en fazla önem verdiği kriter olarak öne çıkmaktadır. Son kullanıcıların en az önem verdiği kriter ise servis edilebilirliktir.

Tablo 5. Kriter-önemlilik ilişkisi

Kriter	Önemlilik	İlişki yüzdesi
Güvenlik	65	34
Verimlilik	50	26
Güvenilirlik	45	24
Servis edilebilirlik	30	16
Toplam	190	100

Değer farkı yaratan tasarım fikirleri birlikte kullanılarak Alternatif-1 ve Alternatif-2 olarak isimlendirilen 2 ocak tasarımı öngörülmüştür (Tablo 6). Alternatif Tasarım-1’de gaz musluğu ve bek oda tasarımı değiştirilmiştir. Termik eleman, bek tablası ve alt muhafazada değişiklik yapılmamıştır. Alternatif Tasarım-2’de ise tüm aksamlar yeni tasarımlarıyla değiştirilmiştir.

Tablo 6. Alternatif-1 ve Alternatif-2 değişiklikleri

Alternatif tasarım-1 değişiklikleri	Alternatif tasarım-2 değişiklikleri
Gaz musluğu pirinç yerine alüminyumdan üretildiğinde	Gaz musluğu pirinç yerine alüminyumdan üretildiğinde
Bek odası tasarımı değiştirilip %10 daha az alüminyum ile üretimi sağlandığında	Bek odası tasarımı değiştirilip %10 daha az alüminyum ile üretimi sağlandığında
	Termik eleman bakır bağlantı kalınlığı azaltıldığında
	Bek tablası sac kalınlığı azaltıldığında
	Alt muhafaza sac kalınlığı azaltılmıştır

2.3. Tasarım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi

Alternatif Tasarım değerlendirme matrisi Tablo 7’de gösterilmiştir. Değerlendirme matrisinde kullanılan puanlama tablosu Tablo 8’de yer almaktadır. Son kullanıcı isteklerine her bir alternatif tasarımın katkısının nasıl olacağı alternatif tasarım değerlendirme matrisinde görülebilmektedir. Mevcut tasarım, Alternatif Tasarım 1-2 ile kullanıcı kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda Alternatif Tasarım-1’in müşteri kriterlerine uygunlukta ilk sırada yer aldığı bulunmuştur.

Tablo 7. Alternatif tasarım değerlendirme matrisi

Parametre ağırlıkları	Güvenlik	Verimlilik	Güvenilirlik	Servis edilebilirlik	Toplam
	0.34	0.26	0.24	0.16	
Mevcut tasarım	4	2	2	3	2.84
Alternatif-1	1.36	0.52	0.48	0.48	3.86
Alternatif-2	4	5	3	3	2.54
	1.36	1,3	0.72	0.48	
	2	5	1	2	
	0.68	1.3	0.24	0.32	

Tablo 8. Değerlendirme matrisinde kullanılan puanlama tablosu

Not	Açıklama
5	Çok fazla
4	Fazla
3	Orta
2	Zayıf
1	Çok zayıf

Mevcut tasarım, Alternatif Tasarım 1-2 için maliyet hesabı yapılmıştır (Tablo 9). Alternatif Tasarım-2 en düşük maliyete sahiptir. Ancak son kullanıcının önem verdiği güvenlik, güvenilirlik ve servis edilebilirlik kriterleri açısından Alternatif Tasarım-1'den daha düşük puana sahip olduğu için Alternatif Tasarım-2 elenmiştir. Hem maliyet iyileştirmesi hem kalite iyileştirmesi sağlayan Alternatif Tasarım-1 ideal tasarım olarak belirlenmiştir.

Tablo 9. Alternatif ve mevcut tasarım için maliyet hesabı

No	Parça	Maliyet	Alternatif-1	Alternatif-2
1	Gaz musluğu	84.00	62	62
2	Bek odası	60.00	44	44
3	Termik eleman	28.00	28	24
4	Bek tablası	32.00	32	29
5	Alt muhafaza	11.00	11	9
	Toplam	215.00	177.00	168.00

3. Sonuçlar ve Öneriler

Değer Mühendisliği işlevsel bir yaklaşımla bir sistemi inceleme yöntemidir. Değer Mühendisliği ürünün genel işlevine değer katmadığı halde toplam maliyeti önemli ölçüde arttıran unsurları ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır. Maliyet etkinliği Değer Mühendisliğinin temel amacıdır. Bu bağlamda, çalışma kapsamında mevcut set üstü gazlı ocağa ait maliyet ve fonksiyon

analizleri yapılmıştır. Ardından, maliyet ağırlığı en yüksek ilk iki aksam için maliyet tasarrufu sağlayacak tasarım değişiklikleri yapılmıştır.

Değer Mühendisliği yaklaşımının uygulandığı problemlerde performans, güvenilirlik, kalite, dayanıklılık, verimlilik ve diğer istenen niteliklerde artış olacaktır (Atabay ve Galipoğulları, 2013). Bu çalışmada da musluk hammaddesinde pirinçten alüminyuma geçilerek maliyet kazancı sağlanmış. Aynı zamanda pirinç çapaklarının neden olduğu işlem hataları bertaraf edilmiştir. Öte taraftan, daha az malzeme kullanılarak üretilen bek odası ile mevcut ocaktan %6 daha fazla yanma verimliliği sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Alkheribi, A.H., (2017). *A Framework for Value Engineering Methodology Application Using Building Information Modeling (BIM)*. Master Thesis, The Islamic University Gaza Higher Education Deanship Faculty of Engineering Civil Engineering Department Engineering Projects Management, Gaza.
- Abdulaziz, S., Al-Yousefi, CVS-Life, FSAVEI, (2011). Value engineering application benefits in sustainable construction. *Riyadh: Project Management Institute Persian Gulf*.
- Annappa, C. M., ve Panditrao, K. S., (2012). Application of value engineering for cost reduction-a case study of universal testing machine. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 4(1), 618.
- Atabay, S., ve Galipogullari, N., (2013). Application of value engineering in construction projects. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 1(1), 39-48.
- Chougule, A., Gupta, A. K., ve Patil, S., (2014). Application of value engineering technique to a residential building-case study. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)*, 1(12), 2349-2163.
- Dallas, M.F., (2006). *Value and Risk Management A Guide to Best Practice*, Lackwell Publishing Ltd, U.K.
- Farahmandazad, M., (2015). Developing a model for implementation of value engineering system for the construction projects of executing construction project-based companies (fourth factor) case study: construction projects of social security organization. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, pp. 1403-1413.
- Jeyakumar, R., (2013). *The Implementation and Effectiveness of Value Engineering in the United Arab Emirates*. Doctoral dissertation, University of Glamorgan / Prifysgol Morgannwg Faculty of Advanced Technology for the Degree of Doctor of Philosophy, Pontypridd, England.
- Kelly, J., Male, S., ve Graham.D., (2004). *Value Management of construction projects*, Blackwell Publishing, 2nd Edition, United Kingdom.
- Kelly, J., Male, S.,ve Graham, D. (2014). *Value management of construction projects*. John Wiley & Sons, Blackwell Science, USA.
- Kelly, J., Morledge, R., ve Wilkinson, S. J., (2009). *Best value in construction*. John Wiley & Sons, Blackwell Science, USA.

- Rane, N. L., & Attarde, P. M. (2016). Application of Value Engineering in Commercial Building Projects. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET)*, 6(3), pp. 286-291.
- Rich, N., & Holweg, M. (2000). *Value analysis/value engineering. Report produced for the EC funded project.* INNOREGIO: dissemination of innovation and knowledge management techniques, Lean Enterprise Research Centre, Cardiff, UK.
- Seeley, I. H., (1972). *Building economics: appraisal and control of building design cost and efficiency.* Macmillan International Higher Education, University California.
- Shekari, A., ve Fallahian, S., (2007). A new approach to linking value engineering & lean methodology. In *Proceedings of the 19th International Conference on Production Research, Valparaiso*, pp. 29-31.