

KARAR DESTEK SİSTEMİ TABANLI BİR KALİTE EVİ İÇİN ORANSAL BİR ÖLÇEK ÖNERİSİYeliz BURUK ŞAHİN¹, Ezgi AKTAR DEMİRTAŞ^{2*}¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, EskişehirORCID No : <https://orcid.org/0000-0002-6215-5193>²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, EskişehirORCID No : <https://orcid.org/0000-0002-3762-6256>

Anahtar Kelimeler	Öz
Kalite Fonksiyon Yayılımı, Kalite Evi, Karar Destek Sistemi, Oransal Ölçek	<i>Kalite Fonksiyon Yayılımı, müşteri taleplerine göre işletmenin mevcut veya yeni ürün/hizmet tasarımının en etkin biçimde gerçekleştirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır. Yöneticiler, şirketlerinin sürdürülebilirliği için müşterilerin değişen taleplerini hızlı ve kaliteli bir şekilde karşılamak zorundadırlar. Yapılan çalışmada kullanımı nispeten yeni olan oransal bir ölçek kullanılarak Karar Destek Sistemi tabanlı bir kalite evi geliştirilmiş, imalat sektöründe faaliyet gösteren bir firmada uygulanmıştır. Amaç, Karar Destek Sistemi yardımıyla bu süreci yöneten karar verici konumundaki ekibin hızlı cevaplar üretebilmesine yardımcı olmaktır. Klasik ve yeni önerilen oransal ölçek ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda, kabinet sektöründeki bir firma için, en çok önem verilmesi gereken müşteri ihtiyaçlarının ve odaklanması gereken teknik gereksinimlerin neler olduğu belirlenmiştir. Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılıp yorumlanarak firma yetkilileri ile paylaşılmıştır.</i>

A PROPORTIONAL SCALE PROPOSAL FOR A DECISION SUPPORT SYSTEM BASED HOUSE OF QUALITY

Keywords	Abstract
Quality Function Deployment, House of Quality, Decision Support System, Proportional Scale	<i>Quality Function Deployment is an approach that enables the enterprise to realize the existing or new product/service design in the most effective way by considering customer demands. Executives have to meet the changing demands of the customers in a fast and high quality way for the sustainability of their company. In this study, a quality house based on a decision support system was developed using a relatively new proportional scale and implemented in a firm from the manufacturing sector. With the help of the decision support system, the decision-making team that manages this process is able to produce quick answers. As a result of the study carried out with the classical and newly proposed proportional scale, the customer needs and the technical requirements to be focused on were determined for a firm in the cabinet sector. The results of both methods were compared, interpreted and shared with the firm.</i>
Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 06.09.2019	Submission Date : 06.09.2019
Kabul Tarihi : 25.10.2019	Accepted Date : 25.10.2019

1. Giriş

Günümüz piyasa şartlarında, hızla değişen müşteri beklentilerine kısa sürede cevap verebilme kabiliyeti firmaların rekabet gücünü artıran en önemli unsurlardan birisidir. Aynı zamanda rekabet gücü,

geliştirilen veya pazara sunulan ürün ve hizmetlerin kalitesi ile de doğrudan ilişkilidir. Bu sebeple hızlı, hatasız ve müşteri sesine dayandırılmış bir ürün/hizmet geliştirme süreci, pazar başarısını da beraberinde getirecektir.

*Sorumlu yazar; e-posta : ektar@ogu.edu.tr

Kalite Fonksiyon Yayılımı (KFY) ilk olarak 1972 yılında Japon Mitsubishi firmasında başlayıp, 1984'den sonra ABD'de kullanılan ve bugün tüm dünyada kabul gören bir kalite tekniğidir. KFY, esas olarak müşteri isteklerini ölçülebilen performans karakteristiklerine dönüştürüp, optimize edilmiş bir süreç ve iyi bir dağıtım/satış kanalı elde edilmesine yardımcı olur. Müşteri odaklı ve takım çalışması gerektiren bir kalite tekniğidir. Çalışmalar, KFY'nin uygulandığı süreçlerde karşılaşılan problemleri yarı yarıya düşürdüğü, geliştirme sürecini kısalttığı ve karlılıkta artış sağladığını göstermiştir. Birçok sanayi kuruluşu da bugün bu tekniği kullanmaktadır (Akao ve Mazur, 2003).

KFY metodolojisi, yeni veya mevcut bir ürün/hizmet, yatırım planlama, süreç yönetimi, teknoloji güdümlü mühendislik ve hatta politika yönetimi için kullanılmaktadır. KFY müşteri taleplerini tasarım hedeflerine dönüştürüp bu anlayışın, sürecin her aşamasında kullanılmasını sağlayan kalite fonksiyonlarının geliştirilmesidir.

Diğer taraftan işletmelerde yöneticilerin verdiği kararlar firma başarısı için büyük önem arz etmektedir. Doğru, zamanında ve en kısa sürede verilen kararlar artan rekabet ortamında firmayı ayakta tutmaktadır. Karar verme sürecinde kararlar; operasyonel, taktik ve stratejik olmak üzere üç seviyedir. Üst yönetim, firmaların geleceği için stratejik ve uzun vadeli kararlar almak durumundadır. Stratejik kararlar yapısal olmayan ve klasik yöntemlerle çözülemeyen problemleri içerir (Doğan, 2014).

Karar Destek Sistemleri (KDS), karar vericiye yapısal ve yapısal olmayan karar verme süreçlerinde destek sağlamak amacıyla, karar verme modellerine ve verilere kolay erişimi sağlayan bir sistemdir (Kemalbay, 2012). Böylece yönetici konumundaki karar vericilerin, kararlarının kalitesini geliştirebilmeleri için bilgi eksikliğinin kapatılmasında etkili olur ve analitik modeller vasıtasıyla doğru karar verme olasılığını artırır. KDS'nin amacı, karar vericiye belli bir sonucu kabul ettirmek değil, çözüm alternatifleri sağlamaktır.

Bu bağlamda KDS, gerek müşteri beklentilerini ifade eden müşteri sesini, gerek mühendisin sesini ifade eden teknik gereksinimleri işletmenin işine yarayacak şekilde işleyerek yeni ürün geliştirme sürecine hızlı ve doğru bir şekilde yön verebilir.

Doğan (2014) KDS tabanlı zeki bir KFY uygulamasının genel amaçlarını şu şekilde özetlemiştir:

1. İşletmenin ürünle ilgili müşteri isteklerini belirleyerek, müşteriye tatmin etme konusunda neler yapılması gerektiğini KDS yardımıyla belirlemek,
2. Rakip analiziyle işletmenin rekabet gücünü arttırmaktır.

Yapılan çalışmada, KDS tabanlı bir kalite evi geliştirilmiş ve kabinet sektöründeki bir firmada uygulanmıştır. Kalite evindeki hesaplamalar hem klasik yaklaşımla, hem de klasik yaklaşımın dezavantajlarını gidermek amacıyla oransal bir ölçek kullanılarak yapılmıştır. Çünkü, geleneksel sıralı ölçeklerde; toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi matematiksel işlemler tanımlı veya anlamlı değildir. Kalite evindeki bağıl ağırlık hesaplarında ise bu tip işlemlere sıkça rastlanmaktadır. Dolayısı ile, oransal ölçek hakkında yeterince bilgi sahibi olmayan karar vericilerin dahi tasarlanan KDS ile hızlı ve kolay hesaplama yaparak sonuçları yorumlayabilmelerine olanak sağlanmıştır.

Çalışma sonucunda, en çok önem verilmesi gereken müşteri ihtiyaçları ve odaklanılması gereken teknik gereksinimler ile bu gereksinimlere ilişkin hedef değerler belirlenmiştir. Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak firma yetkilileri ile paylaşılmıştır. Bilgimiz dâhilinde önerilen oransal ölçeğin kullanıldığı KDS tabanlı bir kalite evi uygulamasına literatürde rastlanmamıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde KFY, KDS tabanlı KFY ve KFY'deki ölçek kullanımları üzerine bir literatür incelemesi yapılarak, üçüncü bölümde önerilen yaklaşım tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde KDS tabanlı kalite evinin uygulama adımları detaylı bir akış şeması yardımıyla açıklanarak, kabinet üreten bir firma için uygulama yapılmıştır. Son bölümde, elde edilen sonuçlar paylaşılarak çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Akao ve Mazur (2003)'ün 80 firma ile gerçekleştirdikleri KFY araştırmasının sonucunda uygulama amaçlarından bazıları; tasarım kalitesini arttırmak, rekabette avantaj yaratacak yeni ürün geliştirmek, maliyeti azaltmak, güvenilirliği ve müşteri değer algısını arttırmak olarak belirlenmiştir.

Oke (2013) tarafından yürütülen geniş çaplı bir araştırmada ise KFY ile ilgili birkaç önemli sonuca ulaşılmıştır. İlgili sonuçlar maddeler halinde listelenmiştir:

- KFY uygulamaları genellikle tek yönlüdür. Maliyeti dikkate almadan, müşteri memnuniyetini enbüyükleyen teknik gereksinimleri önceliklendirir.
- Kalite evinden sonraki aşamalar hakkında (süreç planlama ve üretim planlama) daha fazla araştırma gereklidir.
- Müşterilerden gelen geri bildirimler mevcut çalışmalarda yeterince dikkate alınmamaktadır.
- Belirtilen gerekçelerle, tüm süreçlere kolay geçirim, geri bildirimlerle hızlı güncelleme ve KFY'yi otomatikleştirebilmek için KDS destekli daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu açıkça görülmektedir.

Doğan (2014) hızla değişen müşteri taleplerine yanıt üretebilecek zeki KDS tabanlı bir kalite evi oluşturarak kaplama kalitesi üzerine odaklanmıştır. Oluşturulan zeki KDS ile, kullanıcıdan alınan veriler işletmenin ihtiyaçlarına göre işlenerek, yeni ürün geliştirme sürecine hızlı ve doğru bir şekilde yön verilmiştir. KDS tabanlı KFY uygulamalarına ilişkin literatür Bölüm 3.2'de sunulmuştur.

Literatürde KFY matrislerindeki çeşitli sütunların elde edilmesinde ve ilişkilerin derecelerinin belirlenmesinde Likert ve Servqual ölçeği benzeri geleneksel sıralı ölçeklerin kullanıldığı görülmektedir (Kaya, 2014; Akdağ, Tarım, Lonial ve Yatkın, 2013; Aktepe ve diğ., 2011; Pakdil ve Kurtulmuşoğlu, 2014) Geleneksel Likert tipi sıralı ölçeklerde; toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi matematiksel işlemler tanımlı veya anlamlı değildir. Söz konusu işlemler için alternatif bir yaklaşım, sıralı ölçeğe karşı gelen oransal ölçeğin kullanılmasıdır (Conrow, 2009; ISO 16355-1, 2015). Bilimsel olarak sıralı ölçeğin duyarlılığı oransal ölçeğe göre daha azdır. Bahsedilen dezavantajlar sebebiyle KDS tabanlı kalite evinde klasik ölçeğin yanı sıra oransal ölçek kullanımına da yer verilmiştir.

Sıralı ölçeğin dezavantajlarını kısmen gidermek için müşteri önem derecelerinin hesaplanması aşamasında Saaty (2008) tarafından geliştirilen AHP, bulanık AHP ve grup karar verme gibi yaklaşımları kullanan çalışmalar mevcuttur (Kwong ve Bai, 2002; Dat, Phuong, Kao, Chou, ve Nghia, 2015; Li, Du ve Chin, 2018; Zheng, Xu ve Xie, 2019) Belirtilen çalışmalar, ilişki matrisi, iyileştirme gereksinimi ve satış potansiyeli için oransal bir yaklaşım önermemektedir.

Belirtilen gerekçe ile Demirtaş ve Köksal (2018) Servqual ve kalite evinin birlikte kullanıldığı bütünlük bir yaklaşımı Eskişehir Devlet Hastanesi Genel Cerrahi ve Dâhiliye yataklı servislerinde

uygulamışlardır. Sıralı ölçekle elde edilen Servqual puanlarının oransal ölçeğe uyarlandığı ve uygulandığı yeni yaklaşımın kalite evinde yüksek öncelikli kalite karakteristiklerinin belirlenmesinde ne şekilde kullanılabileceğine ilişkin önerilerde bulunulmuş, hangi kalite karakteristiklerinin hizmet kalitesini geliştirecek hedef ve stratejileri belirlemede etkili olacağı tartışılmıştır.

Bu çalışma bilindiği kadarıyla, imalat sektöründeki bir firma için geliştirilen KDS tabanlı bir kalite evinde; iyileştirme oranı, satış potansiyeli, ilişki matrisi ve müşteri önem derecelerinin her biri için oransal ölçeğin kullanıldığı ve sonuçların klasik ölçekle karşılaştırıldığı ilk çalışmadır.

3. Yöntem

1971 yılında Mitsubishi Heavy Industries şirketine bağlı Kobe tersanesinde yaşanan aksaklıklar, KFY ile çözüme ulaştırılarak bilinirliğinin artmasını sağlamıştır. Literatürde pek çok KFY tanımı bulunmaktadır (Doğan, 2014). KFY, ürün veya hizmet kalitesini henüz tasarım aşamasındayken güvence altına alan bir yöntemdir (Chan ve Ip, 2011). González, Quesada ve Bahill (2003) tarafından yapılan daha geniş içerikli tanıma göre ise KFY, müşterinin taleplerine yönelik ürün veya hizmetin tasarımı, üretimi ve pazarlanması amacı ile organizasyon içinde disiplinler arası eşgüdümü sağlayan planlama ve iletişim süreçlerinden oluşan sistematik bir yaklaşımdır. Diğer bir deyişle, müşteri talepleri ve firma fonksiyonları arasında ilişki kuran, müşteri taleplerinin ürün veya hizmet planlama sistemine uyarlanmasını sağlayan süreçler bütünüdür (Kazemzadeh, Behzadian, Aghdasi ve Albadvi, 2009).

KFY'nin ana hedefleri:

- Dile getirilen/getirilmeyen müşteri taleplerini önceliklendirmek,
- Bu talepleri işletme karakteristiklerine dönüştürmek,
- İşletmedeki tüm birimlerin müşteri memnuniyetine odaklanarak kaliteli ürün veya hizmet sunumunu gerçekleştirmelerini sağlamaktır.

Bu amaçlar doğrultusunda firma mevcut kaynaklarına odaklanarak masraflarını azaltabilir, pazardaki değişikliklere kolayca adapte olabilir, iyileştirme zamanını belirleyerek, ilk seferde doğru ürün veya hizmeti pazara sürebilir.

KFY'deki ilk ve temel matris, yeni/mevcut ürün ya da hizmet geliştirme sürecinde müşteri gereksinimlerinin; (NELER), uygun teknik gereksinimlere (NASILLAR) dönüştürülme sürecinde kullanılan ve "kalite evi-house of quality" olarak adlandırılan matristir (Evans, 1997). İzleyen bölümlerde Kalite evine ilişkin klasik uygulama adımlarının çalışmada önerilen oransal ölçek kullanımı ile nasıl yürütüleceği detaylı olarak tartışılmıştır.

3.1 Kalite Evinde Oransal Ölçek Kullanımı ve Kalite Evi Uygulama Adımları

Adım 1. Müşteri ihtiyaçlarının (müşterinin sesi) belirlenmesi

Kalite evinde ilk adım, hedef kitleyi doğru tanımlamaktır. Örneğin üretilecek ürün bir spor otomobil ise, ticari ya da SUV araç kullanan kimselerle yapılacak bir çalışma gerçek müşteri isteklerini temsil etmeyebilir. Piyasaya sürülecek ürünün kime, nerede ne zaman satılacağı, rakip firmalar ve pazar payları, ürettikleri benzer ürünün özellikleri bu aşamada belirlenmelidir.

Hedef kitle belirlendikten sonra, ürüne ilişkin isteklerin müşterilerin kendi sözcükleri (müşterinin sesi-voice of customer) ile ifade edilmesi gerekir. İhtiyaçlar belirlenirken, katlanılacak maliyetler bu aşamada dikkate alınmamalıdır. Müşterinin dili ile konuşmalı, ihtiyaçların tüm KFY takımınca doğru bir şekilde anlaşıldığına emin olunmalıdır.

Müşteri ihtiyaçları farklı yollarla belirlenebilir. Odak grubu çalışmaları; anket yoluyla görüş almak; müşterilerle yapılan bire bir görüşmeler; telefon, faks ve mail yoluyla gelen istek, şikâyet ve öneriler; sergi fuar vb. etkinliklerdeki geribildirimler bu ihtiyaçların belirlenmesinde başvurulan yöntemlerdir.

Adım 2. Müşteri isteklerine ilişkin görece önem derecelerinin belirlenmesi

Kalite evlerindeki (EK-1, EK-2) müşteri istekleri sütununun hemen yanında, görece önem derecesi sütunu yer alır.

Klasik yaklaşımda, Müşteri isteklerine ilişkin önem dereceleri belirlenirken 1-5, 1-9 ya da farklı Likert ölçeklerini kullanmak mümkündür. Ölçekte 1 rakamı en düşük önem derecesini temsil etmektedir. Her bir müşterinin her istek için takdir ettiği önem derecelerinin aritmetik ortalamaları hesaplanır. Elde

edilen ortalama değerler normleştirilerek görece önem (GÖ) sütunu elde edilir.

Çalışmada önerilen yaklaşıma göre; görece önem dereceleri hesaplanırken 5'li Likert Ölçeğine karşı gelen oransal bir ölçek kullanılmıştır. Tablo 1'de gösterilen bu ölçek Demirtaş ve Köksal (2018) tarafından önerilen ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yaklaşımıyla hesaplanmış bir ölçektir. Oransal ölçeğin belirlenmiş biçimine ilişkin detaylara Demirtaş ve Köksal (2018)'in çalışmasında değinilmiştir. Daha önce belirtildiği gibi sıralı ölçekte aritmetik işlemlerin anlamsız ve tanımsız olması sebebiyle karar verici için oransal ölçek seçeneği de sunulmuştur. Sıralı ölçeğin aksine oransal ölçekteki değerler birbirine oranlandığında hep sabit bir değer elde edildiği görülmektedir. Bu sayede kalite evindeki her türlü matematiksel işlem anlamlı hale gelmektedir.

Tablo 1
Sıralı Ölçeğe Karşı Gelen Oransal Ölçek

Sıralı Ölçek	1	2	3	4	5
Oransal Ölçek	0,061	0,100	0,161	0,259	0,419

Adım 3. Teknik gereksinimlerin (mühendisin sesi) belirlenmesi

Bu adımın amacı müşteri sesinin teknik karakteristiklere dönüştürülmesidir. Her bir müşteri isteği bir veya daha fazla teknik gereksinime dönüştürülür. Bu noktada güvenlik, yasal düzenlemeler, kalite seviyeleri, ürün standartları gibi yasal gereksinimler olabileceği gibi üretilen ürüne özgü makine ve malzemeler, ortam şartları, firma stratejisi gibi gereksinimlerde olabilir. Teknik gereksinimler ölçülebilir nitelikte ve müşterinin sesi ile doğrudan ilişkili olmalıdır.

Adım 4. İlişki matrisi

Bu aşamada, müşteri istekleri ile teknik gereksinimler arasındaki ilişki belirlenir. İlişki matrisindeki bir hücrenin boş olması ilgili müşteri isteği ile teknik gereksinim arasında ilişki olmadığını gösterir. Eğer ilişki var ise klasik yaklaşımda ilişkinin derecesi 1, 3, 5, 7 veya 9 olarak puanlandırılır. Kararlar, rakamlar yerine ilişkilerin gücünü belirtecek semboller kullanılarak da matrise kaydedilebilir. Çalışmada önerilen yaklaşımda ise 1-9 sıralı ölçeği yerine Tablo 2'de gösterilen ve ISO

16355-1 (2015) standardında önerilen 5'li Oransal Ölçek kullanılmıştır.

Tablo 2

Teknik Karakteristikler İçin Oransal Ölçek

İlişkinin Derecesi	Oransal Değer
Çok yüksek	1
Yüksek	0,518
Orta	0,267
Düşük	0,135
Çok düşük	0,069

Adım 4. Korelasyon matrisi (Kalite evinin çatısı)

Kalite evinin çatısını oluşturan korelasyon matrisi ile teknik gereksinimler arasındaki ilişki incelenir. Kullanılan semboller ilişkinin yönünü (pozitif/negatif) belirler. İki teknik gereksinim arasındaki (+) işareti, ilgili karakteristiklerden birinin iyileştirilmesinin diğerini de iyileştirdiğini, (-) işareti ise kötüleştirdiğini ifade eder. Yapılan iyileştirme çalışmalarında bu durumun dikkate alınması önemlidir.

Adım 5. Kıyaslama, iyileştirme gereksinimi ve satış potansiyeli sütunlarının oluşturulması

İyi bir planlama için, müşterilerin bakış açısıyla isteklerin önem derecelerinin ve üründen memnuniyet seviyelerinin belirlenmesi tek başına, yeterli değildir. Rakip ürünlerle kıyaslama yapılarak, mevcut ve rakip ürünlerin kuvvetli ve zayıf oldukları yönler tespit edilmeye çalışılır. Hangi müşteri isteklerinin karşılanması halinde ürünün satış potansiyelinin ne olacağı ve rakip ürünlere kıyasla mevcut üründe ne kadar bir iyileştirme gereksiniminin olduğu da belirlenmelidir.

Müşteri isteklerine ilişkin mutlak önem derecelerinin hesaplanmasında kullanılan önemli parametreler şunlardır;

- a) İyileştirme gereksinimi: Klasik yaklaşıma göre ilgili müşteri isteği açısından firmanın hedeflediği değer firmasının gerçek performansına oranı olarak tarif edilebilir. Firma hedefleri belirlenirken müşterinin rakip firma değerlendirmeleri de dikkate alınır.

Önerilen oransal yaklaşımda ise, hedef puanlara ulaşabilmek için harcanacak çabaya bakarak dört düzey belirlenmiştir: Mevcut duruma göre "Çok daha iyi olmak", "daha iyi olmak", "aynı kalmak", "daha

kötü olmak". Örneğin, belirli bir müşteri isteği bakımından 4'ten 5'e çıkmak için zorluğu veya harcanacak çaba dikkate alındığında "çok daha iyi olmak" anlamına gelirken başka bir müşteri beklentisi bakımından 4'ten 5'e çıkmak "daha iyi olmak" anlamına gelebilir. Benzer şekilde, bir müşteri beklentisi bakımından gereksiz bir performans yüksekliği varsa, iyileştirme çabalarını daha iyi odaklayabilmek için, "daha kötü" bir performans da tercih edilebilir. Gereken bu değişimler için ne düzeyde iyileştirme gereksinimi olduğunu oransal ölçekte ifade etmek üzere Tablo 3'te görülen oransal ölçek kullanılmıştır.

Tablo 3

İyileştirme Gereksinimi İçin Geliştirilen Oransal Ölçek

Mevcuta Göre Hedeflenen Düzey	Oransal Değer
Çok daha iyi	0,558
Daha iyi	0,263
Aynı	0,122
Daha kötü	0,057

Çalışmadaki iyileştirme gereksinimi sütunu hem klasik yaklaşımla hem de oransal ölçek kullanılarak oluşturulmuş, sonrasında bu sütun kendi içinde normalleştirilerek müşteri isteklerine ilişkin mutlak ağırlıkların belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır.

- b) Satış Potansiyeli: Yapılması planlanan iyileştirmenin satış getirisine etkisini belirler.

Klasik yaklaşımda 1,0-1,2-1,5 değerlerini alır. 1,5 değeri "satış potansiyelini çok artırır" 1,2 değeri "satış potansiyelini artırır" 1,0 değeri ise "fark yaratmaz" anlamına gelir.

Tablo 4'te ise satış potansiyeli sütunu için önceki ölçeklere benzer bir yaklaşımla geliştirilen oransal ölçek görülmektedir.

Tablo 4

Satış Potansiyeli İçin Geliştirilen Oransal Ölçek

Satış Potansiyeli	Oransal Değer
Çok önemli	0,633
Kısmen önemli	0,260
Önemsiz	0,106

Satış potansiyeli sütunu da müşteri isteklerine ilişkin mutlak ağırlıkların belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır.

Müşteri isteklerine ilişkin mutlak ağırlık (MMA) ve bağıl ağırlık (MBA) hesaplarında (1-3) no'lu formüller kullanılmıştır.

i: müşteri isteği indeksi

MÖD_i: i. müşteri isteği için önem derecesi

IG_i: i. müşteri isteği için iyileştirme gereksinimi

SP_i: i. müşteri isteği için satış potansiyeli

MMA_i: i. müşteri isteği için mutlak ağırlık

MBA_i: i. müşteri isteği için bağıl ağırlık (%)

TMMA: Müşteri istekleri için mutlak ağırlık sütun toplamı

$$MMA_i = MÖD_i * IG_i * SP_i \quad \forall i \text{ için} \quad (1)$$

$$\sum_i MMA_i = TMMA \quad (2)$$

$$MBA_i = \frac{MMA_i}{TMMA} * 100 \quad \forall i \text{ için} \quad (3)$$

Adım 6. Teknik değerlendirme

Bu aşamada müşteri beklentilerini karşılamak için hangi teknik gereksinimlerin öncelikli olarak ele alınması gerektiği belirlenir. Bu amaçla her bir teknik gereksinimin mutlak ve bağıl ağırlıkları (4-6) no'lu formüller ile hesaplanır.

j: Teknik gereksinim indeksi

TGMA_j: j. teknik gereksinim için mutlak ağırlık

TGBA_j: j. teknik gereksinim için bağıl ağırlık (%)

TTGMA: Teknik gereksinimler için mutlak ağırlık satır toplamı

d_{ij}: i. müşteri isteği ile j. teknik gereksinim arasındaki ilişki derecesi

$$TGMA_j = \sum_i MMA_i * d_{ij} \quad \forall j \text{ için} \quad (4)$$

$$\sum_j TGMA_j = TTGMA \quad (5)$$

$$TGBA_j = \frac{TGMA_j}{TTGMA} * 100 \quad \forall j \text{ için} \quad (6)$$

Yapılan hesaplamalar sonucu her bir sütunun mutlak ve bağıl ağırlığı hesaplanır. Hangi sütundaki teknik gereksinimin ağırlığı daha yüksek ise, o teknik gereksinimler üzerinde daha fazla durulur.

Sonraki aşamada ise araştırmayı yapan şirket, teknik gereksinimlerin ölçümü için gerekli test imkânlarına sahip olup olmadığını tespit eder. KFY ekibi test ve kontroller için gerekli düzenlemeleri yapar. Mühendislerin rakiplerle yaptıkları kıyaslamalar

sonrasında teknik gereksinimlere ilişkin performans hedeflerinin belirlenmesi aşamasına gelinir. Kıyaslama ile hem iyileştirilmesi gereken yönler ortaya çıkarılır, hem de rakiplere göre üstün veya zayıf taraflar tespit edilir.

3.2 Ürün Geliştirmede KDS Kullanımı

KDS, karar vericilere karar verme sürecinde destek sağlayan ve karar verme süresini kısaltan bilgisayar tabanlı sistemlerdir (Turban, Aronson, Liang ve Sharda, 2007).

Farklı KDS tanımlarına bakıldığında izleyen özellikler öne çıkmaktadır (Turban, 1995; Çetinyokuş ve Gökçen, 2002; Yıldız, Dağdeviren ve Çetinyokuş, 2008):

- ✓ Kullanıcıya yarı-yapısal ve yapısal olmayan karar verme işlemlerinde destek sağlamak,
- ✓ Karar verme sürecinin tüm aşamalarını destelemek,
- ✓ Karar modellerine ve verilere kolay erişimi sağlayan etkileşimli bir sistem üzerinde çalışmak,
- ✓ Esnek ve etkileşimli sistemler tasarlamak,
- ✓ Karar vericinin yerine geçmesinden ziyade onun kararlarını destelemek,
- ✓ Modeller kullanmak,
- ✓ Bireysel ve grup karar verme desteği sağlamak.

Günümüzde, pek çok farklı sektörde KDS'den yararlanılmaktadır (Taticchi, Garengo, Nudurupati, Tonelli ve Pasqualino, 2015; Aiello, Giovino, Vallone, Catania ve Argento, 2018). Ürün geliştirme sürecinde KDS kullanımı ise nispeten az sayıdadır (Xu, Li, Li ve Tang, 2007).

Almannai, Greenough ve Kay (2008), KFY ve hata türü ve etkileri analizi (HTEA) araçlarını kullanan bir karar destek sistemi geliştirmiştir. KFY en uygun imalat otomasyon seçeneğini, HTEA ise tasarım ve uygulama aşamasındaki riskleri belirlemede kullanılmıştır.

Chan ve Ip (2011), yeni ürün geliştirme sürecinde, müşteri satın alma davranışlarının modellenmesine yönelik bir KDS tasarlamıştır.

Singhaputtangkul, Low, Teo ve Hwang (2013) bina tasarımı sırasında karşılaşılan karar verme süreçlerini iyileştirmek üzere bulanık bilgi temelli bir KDS-KFY aracı geliştirmişlerdir. Önerilen araç örnek bir vaka üzerinde test edilmiş ve sonuçta hem daha iyi bir tasarım kalitesi elde edilmiş hem de inşaat endüstrisindeki verimlilik artmıştır.

Delice ve Güngör (2013), KFY ve matematiksel programlamayı birleştirerek tasarım ekibinin ürün tasarım alternatiflerini kolayca karşılaştırabileceği böylece ürün geliştirme sürecini kolaylaştırıp hızlandıran yeni bir KDS önermişlerdir.

Doğan (2014), zeki bir karar destek sistemi geliştirerek, kaplama sektöründeki bir firma için ürün geliştirme sürecine hızlı ve doğru bir şekilde yön vermeyi hedeflemiştir. Yapılan çalışma ile en çok önem verilmesi gereken müşteri ihtiyaçları ve teknik gereksinimler tespit edilmiştir.

Lei ve Moon (2015), pazar odaklı ürün konumlandırma ve tasarım süreçleri için bir KDS geliştirmiştir. Yeni ürün geliştirmede pazar segmentlerini belirlemede temel bileşen analizi ve adaboost tekniklerini kullanmıştır.

Kulatunga, Karunatilake, Weerasinghe ve Ihalawatta (2015), ürün tasarımı ve geliştirme için çevre dostu ve ürün yaşam çevrimine dayalı bir karar destek sistemi sunmuşlardır. Ürün geliştirme süreçleri üzerinde etkililiği doğrulanmıştır.

Figuroa-Perez, Leyva-Lopez, Santillan, Contreras ve Sánchez (2019), yeni ürün tasarımı için pazarlamaya yönelik karar destek sistemleri konusunda sistematik bir literatür araştırması sunmuşlardır.

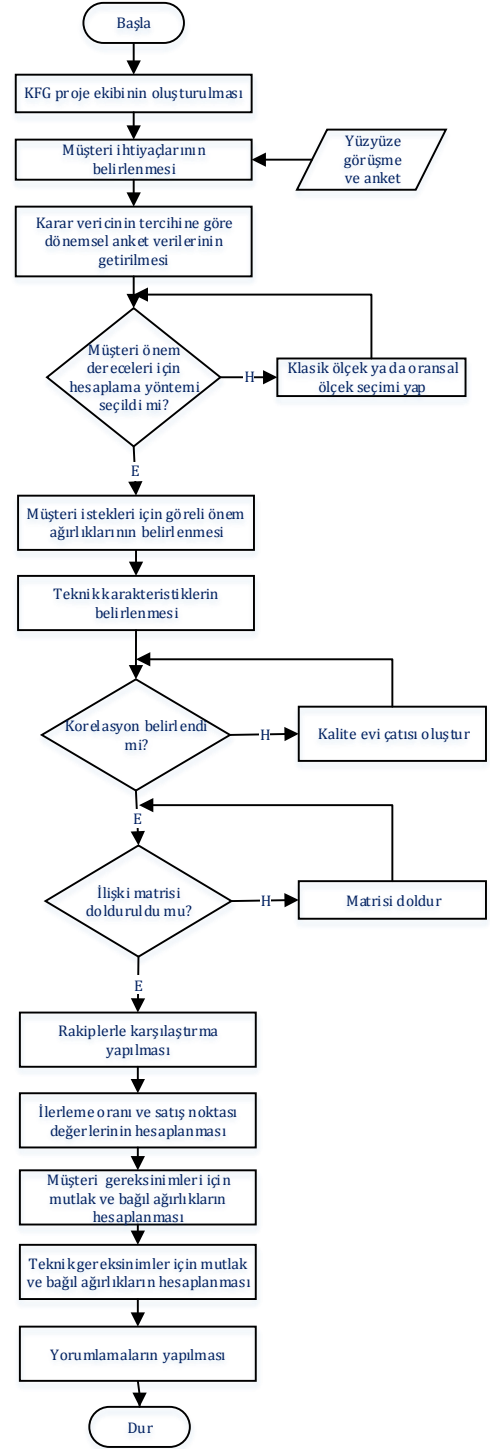
4. Bulgular

İzleyen alt bölümde, tasarım süreci için geliştirilen KDS detaylı olarak anlatılacaktır. Uygulanan süreç için akış şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.

4.1 İmalat sektöründen bir uygulama

Uygulama bir kabin firmasında kabinet tasarımına yönelik süreç üzerinde gerçekleştirilmiştir. Firmada, rack kabinetler, kabinet aksesuarları, Telekom saha kabinetleri (indoor/outdoor), sunucu ve veri merkezi kabinetleri, dış ortam panoları, özel projeler ve fiber optik kutuların üretimi yapılmaktadır.

Çalışmada yararlanılan KDS, Excel VBA aracılığı ile geliştirilmiştir. Bunun en önemli sebebi, geliştirilen arayüzün işletmelerde yaygın kullanımı olan Excel yazılımı ile yeni bir yazılım satın almaya gerek duymaksızın kullanılabilir olmasıdır. Konu hakkında teknik bilgisi olmayan karar vericiler dahi kolaylıkla yazılımı kullanabilir durumdadır.



Şekil 1. Önerilen KDS Temelli Kalite Evi İçin Akış Şeması

Bu çalışmada geliştirilen KDS, ürün geliştirme birimindeki uzman personelin, 3-6 aylık periyotlarda gerçekleştirilen müşteri anketi sonuçlarını temel alarak yönettiği KFY sürecini sistematik hale getirmek için tasarlanmıştır.

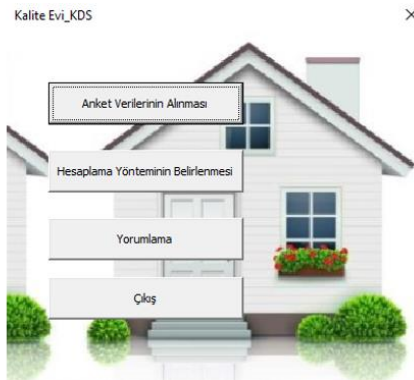
Tasarlanan KDS'nin küçük modifikasyonlar ile farklı ürün geliştirme süreçlerinde de uygulanabileceği söylenebilir.

KDS uygulamasında 3 temel fayda hedeflenmiştir:

- ✓ Geçmiş ve güncel anket raporlarına erişerek anket sonuçlarının analizi,
- ✓ KFY boyutunda klasik yöntem ile oransal yöntemin birlikte değerlendirilmesi ve karşılaştırma,
- ✓ Kullanıcılara müşteri gereksinimleri ve teknik gereklilikler konusunda çıkarsamalar sunarak, hedefler konusunda önerilerde bulunma.

Çalışmada, ilgili dönemler için müşteri konumundaki 5-6 firma ile yapılan birebir görüşmeler sonrasında bir kabinden beklenenler, diğer deyişle müşteri gereksinimleri, ayrı bir Excel dosyasında tarih temelinde listelenmiştir. Sonrasında çevrimiçi bir anket tasarlanarak listedeki isteklerin müşteri konumundaki her firma tarafından 1-5 Likert ölçeğinde değerlendirmeleri istenmiştir.

Kullanıcı programı açıldığında, giriş ekranında, Şekil 2'de görüldüğü gibi "Anket Verilerinin Alınması" butonu ile karşılaşır. Butona tıkladığında, kullanıcı tarafından tarih temelinde seçilen Excel anket dosyasında listelenen "müşteri gereksinimleri" kalite evine aktarılır. Firmadaki makine mühendisleri ve Endüstri Mühendisliği lisans öğrencilerinden oluşan bir KFY ekibi, müşteri istekleri ile ilişkili olabilecek teknik gereklilikleri belirlemiştir. Aynı komut ile belirlenen teknik gereklilikler listesi de kalite evine aktarılır.



Şekil 2. Ana Sayfa Ekranı

İkinci aşamada, kullanıcı "hesaplama yönteminin belirlenmesi" butonu ile Şekil 3'te gösterilen yöntem seçimini yapabileceği sayfaya yönlendirilir. Bu adımda kullanıcı, "klasik ve oransal ölçek" kullanımına ilişkin bilgi alabileceği yardım butonundan da yararlanabilir. Klasik yaklaşım seçiminde görelî önem sütunu hesaplanırken, müşterilerin 1-5 ölçeğinde verdikleri önem puanları geometrik ortalama ile doğrudan birleştirilirken, oransal yaklaşım seçimi ile önem puanları Tablo 1'deki oransal ölçeğe göre çevrilerek geometrik ortalama ile birleştirilir ve kalite evindeki müşteri önem derecesi sütununa aktarılır. Oluşturulan kalite evinde müşteri istekleri ile teknik gereklilikler arasındaki ilişki KFY ekibi tarafından klasik 1-9 ölçeği ile derecelendirilmiştir. Anket verileri ve diğer bilgilerin aktarımı sonrası, kullanıcı Excel "kalite evi" sayfasına yönlendirilir. Müşteri gereksinimleri ile teknik gereklilikler arasındaki ilişkinin belirtildiği veri girişi, sayfadaki hücrelere tıkladığında açılan "aşağı açılır liste" aracılığı ile "1,3,5,7,9" değerlerinden biri seçilerek kolaylıkla yapılır. Hem klasik hem oransal ölçek için görsel olarak aynı seçim ekranı kullanılır, ancak arka planda oransal ölçek için hesaplamalar daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi yapılır. "Oransal Ölçeğe Göre Hesapla" makrosu, kalite evi içerisindeki tüm hücrelerde oransal ölçeğe karşı gelen gömülü değerler ile hesaplama yapmaktadır. Örneğin ilişki matrisinde 9 (çok yüksek) olarak belirtilen ilişkiye karşı gelen oransal ölçek değeri 1 iken 7 (yüksek) olarak girilen değer karşılığı ise 0,518'dir.



Şekil 3. Yöntem Seçim Ekranı

Sonraki aşamada, teknik gerekliliklerin iyileştirilmeleri durumunda, birbirleriyle çelişen etkileri olup olmadığı KFY ekibince korelasyon matrisi ile değerlendirilmiştir. Birçok teknik

karakteristik diğer teknik karakteristikler ile ilişkili olmakla birlikte birbirini olumsuz etkileyebilecek bir teknik gereksinim göze çarpmamaktadır.

Sonrasında, firma rakiplerinin kendilerinden hangi konularda ileride olduğunu görmek ve firmanın geleceği için gerekli tedbirleri almak adına pazarda pay sahibi olan 3 rakip firmayı belirlemiştir. Müşteri konumundaki firmaların uygulamanın yapıldığı firmayı ve rakiplerini değerlendirmeleri istenmiş, bu bilgilerden hareketle her müşteri isteği için firmanın hedef değerleri KFY ekibince belirlenmiştir. Planlanan ve gerçekleşen performans puanlarından hareketle oluşturulan makro yardımıyla iyileştirme gereksinimleri ve satış potansiyeli sütunu oluşturulmuştur.

Oluşturulan kalite evindeki tüm hesaplamalar (müşteri istekleri için mutlak ve bağıl ağırlıklar, teknik gereksinimler için mutlak ve bağıl ağırlıklar) hem klasik hem de oransal ölçeğe göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplanan değerleri yorumlamak için Şekil 4'te görülen "Yorumla" makrosundan yararlanılmıştır. Analiz sonuçları, tasarlanan Karar Destek Sisteminin "müşteri gereksinimleri" ve "teknik gereklilikler" boyutunda çıkarım mekanizması ile kullanıcıya sunulmuştur. Yorumla makrosu çalıştırıldığında, müşteri istekleri ve teknik gereklilikler bağıl ağırlık değerlerine göre sıralanmakta, önem derecesi en yüksek gereklilikler ekranda görüntülenmektedir. Ek olarak, ilgili teknik gereklilik için hedef değerler KFY ekibindeki tasarımcının görüşleri alınarak oluşturulan veri tabanından çekilerek aynı makro yardımıyla karar vericiye sunulmaktadır. Mevcut haliyle sistem son kullanıcıya temel tavsiyeleri verebilmektedir.



Şekil 4. Yorumlama Ekranı

Yapılan uygulamada, klasik ve oransal ölçeğin kullanıldığı durumlar için elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

Klasik ölçeğe göre müşteri istekleri arasında bağıl ağırlığı en yüksek çıkan istek %14,43 ile "dış darbelere dayanım" olmuştur. Bu isteği %13,49 ile "yüksek mukavemet ve güvenlik", %13,33 ile "fazla yük taşıma kapasitesi" izlemiştir. Diğer müşteri isteklerinin bağıl ağırlık değerleri Ek-1'de görülmektedir.

Klasik ölçeğe göre, teknik gereksinimler arasında ise bağıl ağırlığı en yüksek çıkan % 16 ile "Ana profil derinliği" olmuştur. Mekanik mukavemeti arttırabilmek amacıyla "en az 12 cm'lik derinlik" teknik gereksinim için hedef değer olarak belirlenmiştir. Bağıl ağırlığı en yüksek ikinci sıradaki teknik gereksinimler ise %11 ağırlık değerleri ile "üst şapka tasarımı", "alt şase tasarımı" ve "arka kapak" olmuştur. Üst şapka en az 10 mm. boşluktan havalandırmaya izin verecek şekilde tasarlanmalı, alt şase üzerinde kablo/hava geçişine müsaade edebilecek geçiş noktaları olmalıdır. Arka kapak ise en çok 5 mm genişliğinde ve en az %64 havalandırma kapasitesine sahip olmalıdır. Diğer teknik gereksinimlere ilişkin bağıl ağırlık değerleri ise Ek-1'de görülmektedir.

Oransal ölçeğe göre hesaplama yapıldığında ise, ilk üç sıradaki müşteri isteğinin değişmediği ancak bu isteklere ilişkin bağıl ağırlık değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Örneğin "dış darbelere dayanım" isteğinin bağıl ağırlığı %23,25'e yükselirken bu isteği %21,48 ile "yüksek mukavemet ve güvenlik", %20,48 ile "fazla yük taşıma kapasitesi" izlemiştir (Ek-2).

Ek-2'de teknik gerekliliklere ilişkin bağıl ağırlıklar incelendiğinde, oransal ölçeğin kullanıldığı durumda, önem sıralarının bazı gereklilikler için değiştiği bazıları için aynı kaldığı Tablo 5'teki karşılaştırmada net bir şekilde görülmektedir. Gri satırlar, sıralaması değişen teknik gereklilikleri göstermektedir. İlk iki sırada yer alan dört teknik gerekliliğin önem sıraları değişmezken; "kabinet ayağı" 8. sıraya, "ön şase tasarımı" 7. sıraya, kabinet boyası 6. sıraya gerilemiştir. "Montaj dikmeleri" nin bağıl ağırlık değeri ise 4. sıraya yükselmiştir. Diğer teknik gerekliliklerin sıralamasında bir değişiklik görülmemektedir. Örneğin; "numaralandırma" her iki ölçeğe göre son sırada yer alan teknik gereklilik olmuştur. Benzer şekilde üst şase tasarımı üçüncü sıradaki yerini korumaktadır.

Tablo 5.
Teknik Gereklilikler için Karşılaştırma

Teknik Gereklilikler	Önem Sırası	
	Klasik Ölçek	Oransal Ölçek
Üst şapka tasarımı	2	2
Ana profil derinliği	1	1
Kabinet ayağı	7	8
Ön şase tasarımı	6	7
Alt şase tasarımı	2	2
Arka kapak	2	2
Ön kapı kilit sistemi	5	5
Kabinet boyası	4	6
Üst şase tasarımı	3	3
Montaj dikmeleri	8	4
Numaralandırma	9	9

6. Sonuçlar

Karar destek sistemi ile geliştirilen kalite evinin amacı, müşteriden gelen bilgileri işleyip, müşteri isteklerini doğru ve hızlı bir şekilde analiz ederek müşteri memnuniyetini arttırabilmektir.

Yanı sıra, KDS ile geliştirilen yapı sayesinde kalite teknikleri konusunda uzman olmayan karar vericilerin dahi karar verme aşamasında daha hızlı ve yerinde karar almaları hedeflenmiştir. Anket verilerinin alınması komutu ile anket sonuçları dönemler temelinde revize edilerek, müşteri istekleri ve teknik gerekliliklere ilişkin satır ve sütunlar kolaylıkla kalite evine aktarılmış olur. Kalite evinde kullanılan klasik ölçeğin dezavantajlarını gidermek amacıyla yeni önerilen oransal ölçek ile müşteri istekleri ve teknik gereklilikler için mutlak ve bağıl ağırlıklar kolayca hesaplanarak sonuçların yorumlanması aşamasında karar vericiye destek sağlanır. Çalışmadaki örnek olay, iki ölçeğin farklı sonuçlar verebildiğini göstermiştir. Bu gerekçe ile kullanıcı kendi tercihi göre klasik ve oransal ölçekle elde ettiği sonuçları karşılaştırarak en önemli müşteri istekleri ve teknik gereklilikler hakkında fikir sahibi olabilir. Önemli teknik gereklilikler için hedef değerlerin ne olacağı konusunda yardım alabilir.

Veri miktarındaki ve müşteri isteklerindeki hızlı artış ve değişim, alternatif ürünlerin hızla piyasaya sürülme ihtiyacı ve ürün geliştirme sürecinde yaşanan problemlerin önceden tahmin edilebilirliğinin getireceği olası yararların KDS tabanlı KFY sürecini yaygınlaştırılacağı düşünülmektedir.

İzleyen çalışmalarda hedef değerlerin optimize edilebilmesi için matematiksel modelleme ile bütünleştirilebilecek KDS tabanlı KFY süreci üzerinde çalışmak mümkündür. Üretim sektöründe yapılan uygulamanın servis sektöründe faaliyet gösteren birçok firma için kullanılabilir olduğu da açıktır.

Teşekkür

Verilerin derlenmesi aşamasında katkı sağlayan lisans öğrencilerimize teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Akao, Y., & Mazur, G. H. (2003). The leading edge in QFD: Past, present, and future. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 20(1), 20-35. doi: <https://doi.org/10.1108/02656710310453791>
- Aiello, G., Giovino, I., Vallone, M., Catania, P., & Argento, A. (2018). A decision support system based on multisensor data fusion for sustainable greenhouse management. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4057-4065. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.197>
- Akdağ, H. C., Tarım, M., Lonial, S., & Yatkin A. (2013). QFD application using SERVQUAL for private hospitals: A case study. *Ladership in Health Services*, 26(3), 175-183. doi: <https://doi.org/10.1108/LHS-02-2013-0007>
- Aktepe, A., Ersöz, S., Hayat, Y., Orhan, G., Can, C. ve Çifci, S. (2011). Kalite Fonksiyon Yayılımı (KFY)'de Servqual Analizi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) Yöntemlerinin Bütünleşik Kullanımı: Bir Üniversite Hastanesinde Uygulama, XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri, İstanbul.
- Almannai, B., Greenough, R., & Kay, J. (2008). A decision support tool based on QFD and FMEA for the selection of manufacturing automation technologies. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 24(4), 501-507. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2007.07.002>

- Endüstri Mühendisliği 30(3), 173-186, 2019
- Chan, S. L. & Ip, W. H. (2011). A dynamic decision support system to predict the value of customer for new product development. *Decision Support Systems*, 52(1), 178-188. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.07.002>
- Conrow, E. H. (2009). *Estimating Technology Readiness Level Coefficients*. Paper presenting at the meeting of the AIAA SPACE 2009 Conference & Exposition, Pasadena, California.
- Çetinyokuş, T. ve Gökçen, H. (2002). Borsada teknik göstergelerle analiz için bir Karar Destek Sistemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1), 43-58.
- Dat, L. Q., Phuong, T. T., Kao, H. P., Chou, S. Y. & Nghia, P. V. (2015). A new integrated fuzzy QFD approach for market segments evaluation and selection. *Applied Mathematical Modelling*, 39(13), 3653-3665. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2014.11.051>
- Delice, E. K. & Güngör, Z. (2013). Determining design requirements in QFD using fuzzy mixed-integer goal programming: application of a decision support system. *International Journal of Production Research*, 51(21), 6378-6396. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.803625>
- Demirtaş, E. A. ve Köksal, G. (2018). Sağlık hizmet kalitesinin servqual temelli kalite evi ile değerlendirilmesinde yeni bir yaklaşım, *Verimlilik Dergisi*, 2, 29-52.
- Doğan, O. (2014). Yeni ürün geliştirmede kalite fonksiyon geçirimini kullanarak zeki karar destek sistemi yaklaşımı (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Evans, J. R. (1997). *Production/Operations Management: Quality, Performance, and Value : The Operations Manager*. West Publishing.
- Figuroa-Perez, J. F., Leyva-Lopez, J. C., Santillan, L. C., Contreras, E. O. P., & Sánchez, P. J. (2019). The use of marketing decision support systems for new product design: A review. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 12(2), 761-774. doi: <https://doi.org/10.2991/ijcis.d.190624.001>
- González, M. E., Quesada, G., & Bahill A.T. (2003) Improving product design using quality function deployment: the school furniture case in developing countries. *Quality Engineering*, 16:1, 45-56. doi: <https://doi.org/10.1081/QEN-120020770>
- Journal of Industrial Engineering 30(3), 173-186, 2019
- ISO 16355-1, (2015), Application of statistical and related methods to new technology and product development process - Part 1: General principles and perspectives of Quality Function Deployment (QFD).
- Kaya, Ş. (2014). Yatan hasta kalite algısının sevqual temelli analiz ve kalite fonksiyon yayılımı ile değerlendirilmesi: Eskişehir devlet hastanesinde bir uygulama (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kazemzadeh, R. B., Behzadian, M., Aghdasi, M., & Albadvi, A. (2009). Integration of marketing research techniques into house of quality and product family design. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 41(9-10), 1019-1033. doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-008-1533-2>
- Kemalbay, V. (2012). Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme Zeki Karar Destek Sistemi Ve Tekstil Sektöründe Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kulatunga, A. K., Karunatilake, N., Weerasinghe, N., & Ihalawatta, R. K. (2015). Sustainable manufacturing based decision support model for product design and development process. *Procedia CIRP*, 26, 87-92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.03.004>
- Kwong, C. K., & Bai, H. (2002). A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment. *Journal of intelligent manufacturing*, 13(5), 367-377. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1019984626631>
- Lei, N., & Moon, S. K. (2015). A Decision Support System for market-driven product positioning and design. *Decision Support Systems*, 69, 82-91. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2014.11.010>
- Li, Y. L., Du, Y. F., & Chin, K. S. (2018). Determining the importance ratings of customer requirements in quality function deployment based on interval linguistic information. *International Journal of Production Research*, 56(14), 4692-4708. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1417650>
- Oke, S. A. (2013). Manufacturing quality function deployment: Literature review and future trends. *Engineering Journal*, 17 (3), 79-103. doi: <https://doi.org/10.4186/ej.2013.17.3.79>

- Pakdil, F. & Kurtulmuşoğlu, F. B. (2014). Improving service quality in highway passenger transportation: A case study using quality function deployment. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 4, 375-393. doi: <https://doi.org/10.18757/ejtir.2014.14.4.3043>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Singhaputtangkul, N., Low, S. P., Teo, A. L., & Hwang, B. G. (2013). Knowledge-based decision support system quality function deployment (KBDSS-QFD) tool for assessment of building envelopes. *Automation in Construction*, 35, 314-328. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.017>
- Taticchi, P., Garengo, P., Nudurupati, S. S., Tonelli, F., & Pasqualino, R. (2015). A review of decision-support tools and performance measurement and sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 53(21), 6473-6494. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.939239>
- Turban, E. (1995). *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*. N J: Englewood Cliffs.
- Turban, E., Aronson, J. E., Liang, T. P. & Sharda, R. (2007). *Decision Support and Business Intelligence Systems*. Noida: Pearson Education, Inc.
- Xu, L., Li, Z., Li, S., & Tang, F. (2007). A decision support system for product design in concurrent engineering. *Decision support systems*, 42(4), 2029-2042. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2004.11.007>
- Yıldız, O., Dağdeviren, M., ve Çetinyokuş, T. (2008). İşgören performansının değerlendirilmesi için bir karar destek sistemi ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 239-248.
- Zheng, P., Xu, X., & Xie, S. Q. (2019). A weighted interval rough number based method to determine relative importance ratings of customer requirements in QFD product planning. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 30(1), 3-16. doi: <https://doi.org/10.1007/s10845-016-1224-z>

Ek 1 Kalite Evi (Klasik Ölçek)

