

YALOVA ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ESKİŞEHİRDEKİ TRAMVAY SİSTEMİNİN AYNI SİSTEM ÖZELLİKLERİ
KULLANAN DİĞER İLLERLE MATLAB PROGRAMI KULLANILARAK QFD
UYGULAMASIYLA İYİLEŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Emir SERHATLI

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

AĞUSTOS 2019

YALOVA ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ESKİŞEHİRDEKİ TRAMVAY SİSTEMİNİN AYNI SİSTEM ÖZELLİKLERİ
KULLANAN DİĞER İLLERLE MATLAB PROGRAMI KULLANILARAK QFD
UYGULAMASIYLA İYİLEŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mehmet Emir SERHATLI
(145109009)**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hikmet ERBIYIK

AĞUSTOS 2019

YALOVA Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 145109009 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mehmet Emir SERHATLI**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**ESKİŞEHİRDEKİ TRAMVAY SİSTEMİNİN AYNI SİSTEM ÖZELLİKLERİ KULLANAN DİĞER İLLERLE MATLAB PROGRAMI KULLANILARAK QFD UYGULAMASIYLA İYİLEŞTİRİLMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Hikmet ERBIYIK**
Yalova Üniversitesi



Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Hikmet ERBIYIK**
Yalova Üniversitesi



Prof. Dr. Hüseyin SARIÇİMEN
Yalova Üniversitesi



Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL
Esenyurt Üniversitesi



Teslim Tarihi : **26 Temmuz 2019**
Savunma Tarihi : **07 Ağustos 2019**



Aileme ve sevdiklerime,





ÖNSÖZ

Günümüzde gelişen ve değişen küresel pazarda rekâbet koşulları da değişmiştir. Herhangi bir ulaşım sisteminin kalitesi önem kazanmıştır. Sistemlerin kalitelerinin birbirine eşit hattâ içeriklerinin aynı olduğu, sıfır hata düzeyi ile hizmet verebilen küresel bir pazarda seçim ölçütü, daha iyisine ulaşabilirlik ve fiyat olmuştur. Yolcular dilediği zaman, dilediği yerde, dilediği koşullarda ve kabul ettiği fiyata gidecekleri yerlere ulaşım hakkına kavuşabilmektedir. Bu durum da ulaşım sistemlerinin yolculara en kaliteli hizmeti verebilmesine bağlıdır.

Küreselleşen dünyadaki gelişmelere bağlı olarak yolcuların yani müşterilerin seçeneklerinin artması ile ürün ve hizmet üreten işletmelere kolaylıkla ulaşabilmesi, daha seçici olmalarına ve en üstün niteliklere sahip ürün ve hizmetlere ulaşma isteklerinin artmasına neden olmaktadır. Tüketici davranışlarındaki bu değişim, her işletmeyi, hangi koşullarda ve ne üretirse üretsün dünya standartlarında ve “Müşteri Odaklı” üretim ve hizmet yapmaya zorlamaktadır.

Müşteri hoşnutluğunun bu kadar önemli olması, ulaşım sektöründeki gelişmeler ile ulaşım kalitesinin önemini ortaya çıkarmıştır. Ulaşım sistemlerinden biri olan tramvay sistemlerinde de müşteri hoşnutluğunun ve hizmet kalitesinin ölçülmesinin ve iyileştirilmesinin gerekliliği görülmüştür.

Bu çalışmada Eskişehirdeki tramvay sisteminin müşteri hoşnutluğunu sağlamada nerede olduğu, nerede olmak istediği ve bu hedefe ulaşmak için hangi süreçlerde iyileştirme yapılması gerektiği ile ilgili sorulara yanıtlar bulmak için bu zamana kadar kullanılmış en etkin yöntem olan Kalite Fonksiyonu Yayılımı (QFD) uygulanmıştır.

Bu çalışmanın hedefi, QFD yönteminin getirilerini, farklı bakış açısını, ulaşım hizmet sektöründe kanıtlamak, geliştirme çalışmaları yapmak, Eskişehir tramvay şirketinde müşteri hoşnutluğunu etkileyen kilit süreçleri ortaya çıkararak müşterilerin daha kaliteli hizmet almasına yardımcı olmaktır.

Yüksek Lisans tez çalışmam sırasında benden hiç bir zaman desteğini esirgemeyen, düşünceleri ve önerileri ile beni yönlendiren danışmanım Sn. Dr. Öğr. Üyesi Hikmet Erbıyık’a, ESTRAM ailesine, tüm dostlarıma ve maddî-manevî her türlü desteğini benden eksik etmeyen aileme teşekkür ederim.

Temmuz 2019

Mehmet Emir SERHATLI
(Makine Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
2. TÜRKİYEDE TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ.....	3
2.1 Giriş.....	3
2.2 Karayolu Ulaşımı	4
2.3 Demiryolu Ulaşımı	4
2.4 Denizyolu Ulaşımı.....	4
2.5 Havayolu Ulaşımı.....	5
2.6 Ulaştırma Sistemlerinden Gelecekteki Beklentiler	6
3. KENTSEL RAYLI SİSTEMLER.....	9
3.1 Kentsel Raylı Sistem Türleri	9
3.2 Kentsel Raylı Sistemlerin Avantajları	10
3.3 Kentsel Raylı Sistemlerde Taşıtın Önemi	14
3.4 Dünyada Kentsel Raylı Sistemler	15
3.5 Türkiyede Kentsel Raylı Sistemler	16
3.5.1 Türkiyede kentsel raylı sistem gereksinimi	16
3.5.2 Türkiyede kentsel raylı sistem gelişimi	17
3.5.3 Türkiyede kentsel raylı sistemlerde yolculuk oranları	18
3.5.4 Türkiyede kentsel raylı sistemlere geçişte karşılaşılan sorunlar	19
4. TRAMVAY SİSTEMLERİ.....	21
4.1 Tramvay Tarihçesi.....	22
4.2 Tramvay Türleri	23
4.2.1 Lastik tekerlekli tramvay	23
4.2.2 Cadde tramvayı	24
4.2.3 Hafif raylı sistem.....	25
5. KALİTE FONKSİYON YAYILIMI (QFD)	27
5.1 Kalite Fonksiyon Yayılımının Tarihçesi	28
5.2 Piyasa Rekabetinde Kalite Fonksiyon Yayılımının Önemi.....	29
5.3 Diğer Başlıca Mühendislik Araçlarıyla Kalite Fonksiyon Yayılımının İlişkisi.....	29
5.4 Geleneksel Metodlarla Kalite Fonksiyon Yayılımının Karşılaştırılması	29
5.5 Kalite Fonksiyon Yayılımının Faydaları	29
5.6 Kalite Fonksiyon Yayılımı ve Kalite Evi Metodu	30
5.6.1 Kalite evinin oluşturulması	31
5.6.1.1 Tüketici davranışları ve rekabetçi ürünlerin tanımı	31

5.6.1.2 Müşteri beklentilerinin tanımlanması.....	34
5.6.1.3 Tüketici memnuniyeti seviyelerinin analizi- Müşteri algı analizi.....	34
5.6.1.4 Teknik özelliklerin tanımı ,müşteri talepleri ve teknik önem derecesi matrisi.....	35
5.6.1.5 Teknik özelliklerin belirlenmesi ve korelasyon matrisine tanımlanması	36
5.6.1.6 Rakiplerle karşılaştırma ve hedef değerlerin tanımlanması	37
5.6.1.7 Sonuçlara göre yapılacak işlerin planlaması	37
6. MATLAB PROGRAMI VE KALİTE FONKSİYON YAYILIMI.....	39
7. ESKİŞEHİR TRAMVAY SİSTEMİ (ESTRAM) İÇİN KALİTE FONKSİYON YAYILIMI UYGULAMASI	41
7.1 Eskişehir ESTRAM Tramvay Sistemi.....	41
7.2 Kalite Fonksiyon Yayılımı Aşamaları	43
7.2.1 Planlama aşaması	43
7.2.1.1 Örgütsel destek sağlama	43
7.2.1.2 Amaç belirleme	43
7.2.1.3 Müşteri belirleme	43
7.2.1.4 Zaman belirleme	43
7.2.1.5 Takım kurulması	44
7.2.1.6 Gerekli malzeme ve tesisat sağlama.....	44
7.2.2 Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi	44
7.2.2.1 Müşteri gereksinimlerinin tanımlanması.....	44
7.2.2.2 Müşteri gereksinimlerinin ağırlıklandırılması.....	45
8. SONUÇLAR ve TARTIŞMA	59
KAYNAKLAR.....	63
EKLER.....	67
ÖZGEÇMİŞ	131

KISALTMALAR

AGT	: Otomatik Sürücüsüz Sistemler
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
ESTRAM	: Eskişehir Tramvay İşletmeleri
FMEA	: Hata Türleri ve Etkileri Analizi
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İDO	: İstanbul Deniz Otobüsleri
LRT	: Kuzey Toplu Taşıma Hafif Raylı Sistem
LRV	: Hafif Raylı Araç
QFD	: Quality Function Deployment
TDK	: Türk Dil Kurumu
THY	: Türk Hava Yolları
UITP	: Uluslararası Hafif Raylı Sistemler Komisyonu



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1	: Türkiye'deki kentsel raylı sistemlerde yolculuk oranları.....	17
Tablo 7.1	: Analitik hiyerarşi süreci anket ortalamaları.....	44
Tablo 7.2	: Firma bugün sütunu soru ortalamaları.....	45
Tablo 7.3	: Rakip soru değerleri ortalamaları	46





ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.1 : Kalite evi.....	27
Şekil 5.2 : Kalite evi genel yapısı.....	28
Şekil 5.3 : Analitik hiyerarşi süreci ölçeklendirilmesi.....	30
Şekil 7.1 : Kalite evi müşteri karakteristikleri.....	44
Şekil 7.2 : Kalite evi planlama matrisi.....	48
Şekil 7.3 : Kalite evi teknik özellikler.....	50
Şekil 7.4 : Kalite evi ilişki matrisi.....	52
Şekil 7.5 : Kalite evi korelasyon matrisi.....	54
Şekil 7.6 : Kalite evi teknik özelliklerin karşılaştırılması.....	54
Şekil 8.1 : Kalite evi son hali.....	55
Şekil 8.2 : Kalite evi en önemli talepler.....	60



ESKİŞEHİRDEKİ TRAMVAY SİSTEMİNİN AYNI SİSTEM ÖZELLİKLERİ KULLANAN DİĞER İLLERLE MATLAB PROGRAMI KULLANILARAK QFD UYGULAMASIYLA İYİLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Tramvay sistemleri, sistem özellikleri (hat, araç, biletleme, vb.) bakımından diğer ulaşım sistemlerinden farklılık göstermektedir. Bilindiği üzere toplu taşıma sistemleri planlanırken, yolculuk talepleri dikkate alınmaktadır. Mevcut durum analizi ve Ulaşım Ana Planı modeli gibi kaynaklardan elde edilen bu veriler kullanılarak, gelecekteki yolculuk talebindeki artış miktarına göre de uygulanacak sisteme karar verilmektedir. Hesaplanan yolculuk taleplerini karşılayacak ölçüde kapasite hesapları yapılarak uygun toplu taşıma sistemine karar verilmektedir.

Sonraki aşamada ise finansal durum, kredibilite ve özkaynak kullanımı ile ilgili durumlar gözden geçirilerek sistem seçimi yapılmakta ve bu doğrultuda seçilen sistemin uygulanmasına yönelik proje çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

Kapasite, biletleme sistemleri, bakım ve ücretlendirme sistemleri gibi özellikler açısından Eskişehir ile benzer özellikler gösteren Kayseri, Samsun, Konya, Gaziantep illeri genelinde de Tramvay sistem uygulamaları kullanılmaktadır. Tramvay sistemleri dünya genelinde kabul görmüş sistemlerdendir ancak Türkiye genelindeki uygulamalarında bazı problemler yaşanmaktadır. Türkiye de Eskişehir ili öğrencilerin en çok bulunduğu illerden birisidir bu sebeple tramvay kullanımı açısından çok önemlidir ve düzgün işleyen bir tramvay sistemine gerek duyulan en önemli illerin başında gelmektedir.

Bu çalışmada Eskişehir ili ile çeşitli illerdeki tramvay sistemlerinin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları dikkate alınarak Eskişehir ilinde tramvay sisteminin en çok tercih edilen toplu taşıma sistemi olması için sistem üzerinde yapılması gereken iyileştirmeler; yatırımcı pozisyonundaki İDARE ile kullanıcı pozisyonundaki yolcuların taleplerinin dikkate alınması suretiyle ve sistem teknik özellikleri baz alınarak “Kalite Fonksiyon Yayılımı” (QFD) uygulamaları ile belirlenmiştir.

Sonuç olarak sistem iyileştirmeleri ile ilgili öneriler yapılmış ve Tramvay sisteminin en önemli toplu taşıma sistemi olarak Eskişehir genelinde kabul görmesi için iyileştirilmesi gereken sistem özellikleri ortaya konmuştur.

IMPROVING THE TRAMVAY SYSTEM IN ESKISEHIR WITH QFD APPLICATION AND USING MATLAB PROGRAM COMPARED TO OTHER PROVISIONS USING THE SAME SYSTEM FEATURES.

SUMMARY

Tram systems differ from other rail systems in terms of system characteristics (line, vehicle, ticketing, etc.). As is known, when planning public transport systems, travel demands are taken into consideration. By using these data that are obtained from the sources such as existing situation analysis and Transport Master Plan model, relevant decision is made for selecting the right system according to the increase amount in the future passenger travel demand. In order to meet the calculated travel demands, capacity calculations are made and appropriate public transportation system is decided.

In the next stage, the financial situation, the credibility and the use of the shareholders' equity are reviewed and the system selection is made and project studies are carried out toward implementing the chosen system.

In terms of features such as capacity, ticketing systems, maintenance and pricing systems, Tram system applications are used in Kayseri, Samsun, Konya and Gaziantep provinces which have similar features with Eskişehir. The tram system is one of the world recognized throughout the system, but there have been some problems in practice throughout Turkey. Eskişehir is one of the provinces where the students are the most, therefore, it is very important for the use of trams and it is one of the most important cities where a properly functioning tram system is needed.

In this study, considering the advantages and disadvantages of tram systems in Eskişehir and various provinces, this study was designed to be the most preferred public transportation system of the tram system in Eskişehir.

Within the scope of this study, considering the advantages and disadvantages of the Eskişehir tram system against the alternative provinces systems, in order to maintain its position as a 'preferred public transportation system' in Eskişehir ; the intended improvement works on the system have been defined by considering the demands of government as 'INVESTOR' and the requirements of the passengers as 'USERS', and with "Quality Function Deployment" (QFD) implementations based on the system technical features.

As a result, relevant recommendations are made for system improvements and in order to ascertain tram system as the preferred public transport system in Eskişehir, required system features to be improved are put forward.



1. GİRİŞ

Günden güne artan nüfus ve özel otomobil kullanımı, özellikle büyük şehirleri olumsuz etkilemekte, bu sorunların çözümü için yetkili kurumlar toplu taşıma sistemlerini uygulamaya sokmaktadır. Bu noktada kurumları optimum çözüme ulaştıracak toplu taşıma tür seçimi önemli hale gelmektedir. Temel olarak toplu taşıma türünün seçiminde yolculuk talebi ön planda olsa da, birbirine yakın yolcu kapasitesine sahip ulaşım türlerinde diğer parametreler de devreye girmektedir.

Raylı sistemlerden yolcu kapasitesi açısından yakın olan hafif raylı sistem, tramvay, monoray ve AGT bu grupta yer almakta, optimum çözüm düşünüldüğünde tür seçimi aşamasında müşteri taleplerinin ve de teknik özelliklerin irdelenerek en doğru seçimin yapılması gerekmektedir.

Toplu taşıma tür seçiminde, müşterinin istekleri ve sistemin teknik özelliklerinin değerlendirilerek hem en iyi çözüme ulaşmak hem de mevcut sistemlerde iyileştirme önceliğini belirlemek için Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD) yönteminden yararlanılması uygundur.

QFD yöntemi ilk olarak, müşterinin gereksinimlerini karşılayarak daha kaliteli hizmetler geliştirmek için müşterinin sesini (talepleri) toplayan ve analiz eden bir yöntem olarak geliştirildi. Buna göre, QFD'nin temel işlevleri ürün geliştirme, kalite yönetimi ve müşteri ihtiyaç analizidir. Ancak zamanla, QFD'nin işlevleri tasarım, planlama, karar verme, mühendislik, yönetim, takım çalışması, zamanlama ve maliyetlendirme gibi daha geniş alanlara yayıldı. Bu durum düşünüldüğünde, QFD'nin potansiyel uygulama alanları için kesin bir sınır olmadığı görülmektedir. Ek olarak, QFD bir üreticinin daha etkili bir ürün ya da hizmet gelişimine doğru ilerlemesine yardımcı olan faydalı bir araçtır (Chan ve Wu, 2003).

Buna göre, toplu taşıma tür seçimi özelinde, pazarda etkili olamayan üreticilerin eksik yönlerinin tespiti ve gerekli tedbirlerin alınması hususunda da etki yaratacaktır. Ayrıca, şirketlerde karşılıklı iyileştirmeler yapılarak rekabetin artırılması en iyi kalitede hizmet verilmesine olanak sağlamakta, bu da doğrudan, müşteri memnuniyetini arttırmaktadır (Suhardi, 2013).

QFD, hizmetin geliştirilmesi için hem müşterilerin hem de hizmet sağlayıcıların bakış açılarını kullanan bir yöntemdir. Çeşitli taşımacılık hizmetlerinde; ara ulaşım sistemleri, karayolu yolcu taşımacılığı, lojistik gibi alanlarda QFD uygulanmış olsa da (Tsoukalidis ve diğ., 2009; Pakdil, Kurtulmuşoğlu, 2014) kent içi raylı sistemlerin hizmet kalitesinin belirlenmesinde QFD yöntemi MATLAB programıyla birlikte AHS uygulamasıyla daha önce kullanılmamıştır. QFD yönteminin, özellikle ara ulaşım sistemlerinde kullanılan çalışmada, müşterilerin memnuniyetini artırmak için bir hizmetin kalitesini iyileştirmede yol gösteren popüler ve başarılı bir araç olduğu kanıtlanmıştır.

1.1 Tezin Amacı

Eskişehirdeki tramvay sisteminin rekabet ettiği diğer toplu taşıma sistemlerine alternatif bir sistem olmasının önündeki engellerin saptanarak; Türkiye'de ve Eskişehir pazarında yer bulması için tramvay sisteminde yapılması öngörülen iyileştirmeler hem müşteri isteği hem de sistemin teknik özellikleri irdelenerek QFD yöntemi ile belirlenmiştir. QFD yöntemi kullanımının yanı sıra QFD yönteminin içine Analitik Hiyerarşi Süreci MATLAB programı kullanılarak entegre edilmiştir. Bu doğrultuda Eskişehir tramvay sistemi ile ilgili fayda sağlayacak öneriler sunulmaktadır. Sonuç olarak karşılıklı iyileştirmeler ile birbirine alternatif toplu taşıma türleri arasındaki rekabetin artması, dolayısıyla hizmet kalitesinin artması beklenmektedir.

2. TÜRKİYEDE TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİ

2.1 Giriş

İnsanın çevresi ile ilişki kurmasında, üretmiş olduğu bilgi - sermaye - mal ve hizmetlerin bir yerden başka bir yere taşınmasında rol oynayan unsurların başında ulaşım gelir. Ulaşım faaliyeti, çeşitli bilimler tarafından ele alınan bir konudur. Gerek mekânsal farklılaşma ve arazi kullanımında değişime yol açarak yeryüzündeki bölgelerin farklı görünüm kazanmasında etkili olması gerekse de bölgeler arasındaki ilişki düzeylerinde belirleyici bir ölçüt kabul edilmesi sebebi ile coğrafya da ulaşım faaliyetleriyle ilgilenmektedir. Ulaşım politikaları, mekânsal etkiler bakımından farklılıkların oluşmasında etkindir. Örneğin; demiryolu hattı geçtiği alanlarda yerel ölçekte topografik görünümün değişmesi, istasyonların kurulmasıyla da yeni yerleşim alanlarının oluşması ve/veya gelişmesi gibi çeşitli değişikliklere yol açar. Aynı şekilde hava ulaşımına ağırlık verilmesi, birçok yeni hava alanlarının yapılmasına, mevcutlarından bir kısmının geliştirilmesine ve sonuç itibari ile mekânsal kullanımda değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Avcı, 2005:87-88). Bu nedenlerden dolayı ulaşım, coğrafya araştırmalarında önemli bir ekonomik etkinlik olmasının yanında, bir taraftan mekâna dayalı yerleşme sistemlerinin önemli bir parçasını oluştururken diğer taraftan şehirlerin morfolojik gelişiminde ve fizyonomik özelliklerinin oluşumunda etkili olmaktadır. Aynı zamanda mekânsal değişimler yarattığı kentlerde kapladığı alan ve istihdam ettiği nüfus bakımından önemli bir şehirsal fonksiyondur. Bazı araştırmacılar bu gibi özellikleri sebebiyle ulaşımı, kalkınma ve küreselleşmenin en önemli etkenleri arasında göstermektedir (Tümertekin, 1965:76; Tümertekin ve Özgüç, 1999:590, 595).

2.2 Karayolu Ulaşımı

Yolcu ulaşımında başlangıç ve varış noktaları, yük taşımacılığında ise üretim ve tüketim noktaları arasında aktarmasız bir ulaşım olanağı vermesi, taşıma kapasitesi ve güzergâh seçiminde esneklik sağlaması, yüklerin daha kolay ve belli mesafelere kadar daha hızlı taşınabilmesi karayolu taşımacılığının başlıca özellikleridir. Bu özellikleri yanında, genelde aktarmalı taşımanın söz konusu olduğu demiryolu, denizyolu ve hava taşımalarında tamamlayıcı olması sebebi ile tüm dünyada olduğu üzere Türkiye’de de karayolu taşımacılığı diğer taşıma türlerine göre daha hızlı bir gelişme göstermiştir (DPT, 2005: 1-2). Türkiyede karayolu taşımacılığı nitelik olarak basit olması sebebiyle oldukça revaçtadır.

2.3 Demiryolu Ulaşımı

Demiryolu ulaşımının hem uzun hem de kısa mesafelerde kitle nakliyatını sağlaması, demir tekerlek ile demir yol arasındaki sürtünmenin az oluşu nedeniyle birim nakliyat başına enerji tüketiminin diğer sistemlere nazaran düşük olması, demiryolu ulaşımında trafik sorunu olmaması, güvenli - konforlu ve hızlı seyahat imkânının bulunması bu sistemin avantajlarını teşkil etmektedir. Bunun yanında ulaşım sisteminin altyapı inşaa maliyetlerinin yüksek oluşu, kademeli yatırımın mümkün olmayışı, sistemin ancak arazinin belirlenen eğimlerde olması koşuluyla çalışabilir olması ve demiryolu ulaştırma ağı tesis etmede coğrafi engellerden kaynaklanan çeşitli kısıtların olması ise sistemin dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır (Kurt, 2010:46). Türkiyede hızlı tren sistemine geçilmiş olması demiryolu ulaşımının kullanım oranını oldukça arttırmıştır. Yolcular istedikleri mevkiye kısa bir sürede ulaşabilmektedir.

2.4 Denizyolu Ulaşımı

Denizyolu taşımacılığı özellikle büyük hacimli hammadde, yarı mamul ve mamul maddelerin taşınmasında tercih edilen bir ulaşım sistemidir. Yük taşımacılığının yanı sıra kısıtlı da olsa yolcu taşımacılığında da kullanılmaktadır.

Hızın önemli olmadığı durumlarda büyük miktarlarda, çok büyük hacimli ürünlerin uzun mesafelerde taşınmasına imkân vermesi, yavaş olmasına rağmen güvenilirliğinin yüksek olması, değişken maliyetlerin havayoluna göre 22 - karayoluna göre 7 - demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz olması denizyolu ulaşımının avantajlarını teşkil etmektedir.

Bunun yanında denizyolu ulaşımında hızın düşük olması, ulaşım ağı kurmanın doğal koşullara bağlı olması nedeniyle çok kısıtlı olması, terminallerin - suyollarının - tesis ve kanalların yeterlilik durumlarının ulaşımın esnekliğini sınırlandırması ile terminallerdeki muhtemel trafik sıkışıklıkları ise dezavantajları olarak sıralanabilir (Kurt, 2010:45). Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiyede denizyolu ulaşımı özellikle İDO (İstanbul Deniz Otobüsleri) kurulduğundan beri gelişimini sürdürmekte ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca deniz kenarında bulunan illerimizde pek çok tersane ve liman bulunmakta olup bu limanlarda yapılan ticaret ülkemiz için oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir.

2.5 Havayolu Ulaşımı

İnsanların güvenlik, konfor ve hız konularındaki isteklerinin teknolojiye bağlı olarak sürekli değişmesi ulaşım yollarında yatırımların artmasını, rekabeti, çeşitlenmeyi ve gelişimi zorunlu kılmaktadır. Söz konusu gelişimin en fazla olduğu ulaşım sistemlerinin başında havayolu ulaşımı gelmektedir. Diğer ulaşım türlerine göre önemli avantajlar barındıran havayolu ulaşımı aynı zamanda ekonomik, siyasi ve çevresel faktörler açısından da duyarlı ulaşım türü olarak belirginleşmektedir (Bakırcı, 2012:342).

Ulaştırma sistemleri içerisinde en yeni ve en az yararlanılan havayolu ulaşımıdır. Havayolu ulaşımı, I. Dünya Savaşı öncesi sadece askeri amaçlar için kullanılmakta iken savaştan sonra ticari havacılık faaliyetlerinin başlaması ile birlikte sivil havacılık için kullanılmaya başlanmıştır. İlk ticari havayolu seferleri 1919 yılında Fransa'da başlamış, daha sonra 1926 yılında ABD'de gerçekleşmiştir. Düzenli seferler ise II. Dünya Savaşı sonrasında başlamıştır. Günümüzde ise havayolu ulaşımı teknolojik gelişmeye, küreselleşme sürecinde üretim ve tüketimin uluslararası nitelik kazanmasına paralel olarak ulaştırma sistemleri arasında

kullanımı giderek yaygınlaşan bir sistem haline gelmiştir. Terminaler arası uzun mesafeleri sahip olduğu üstün hız özelliği ile kısa sürede aşma imkânı veren havayolu ulaştırması genelde küçük boyutlardaki değerli paketlenmiş ticari malların taşınmasında, uzun mesafeleri hızlı, konforlu ve güvenli şekilde aşmak isteyen yolcuların taşınmasında etkili bir sistemdir. Bu sistem ulaştırma tercihinde zamanın öncelikli olduğu, maliyetin ikinci planda kaldığı durumlarda kullanılmaktadır. Ayrıca havayolu ulaşımı ile coğrafi koşulların ulaştırmaya getirdiği kısıtlamalar da asgariye indirilmiş olur.

Havayolu ulaşım araçlarının taşıma kapasitesinin düşük olması, araçların pahalı olması, sistemin diğer sistemlere göre maliyetli olması, havayolu araçlarının iniş kalkışı için uygun pistlerin gerekmesi gibi unsurlar sistemin dezavantajlarını teşkil etmektedir. Ancak mevcut dezavantajlar teknolojik gelişmelere paralel olarak azalmaktadır (Kurt, 2010:44). Türkiyede havayolu ulaşımı kullanıcıların gelir düzeylerinin artmasıyla birlikte gelişme göstermiş ve havayollarına devlet ve özel işletmelerin verdiği destek sayesinde gelişim göstermiştir.

2.6 Ulaştırma Sistemlerinden Gelecekteki Beklentiler

Ulaşım esnasında harcanan sürenin mümkün olduğunca kısa olması istendiğinden dolayı, zaman kavramı ulaşım türünün seçiminde etkili bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Ulaştırma sistemleri zaman açısından değerlendirildiğinde havayolu ulaştırması diğer ulaştırma türlerinin seçiminde öncelik kazanır. Ancak havaalanı ve şehir merkezleri arasındaki uzak bağlantılar yolculuk süresinin artmasına neden olmakta ve bir de buna havaalanlarındaki sıkışıklıklar da eklenince toplam seyahat süresinde büyük bir kısaltma sağlamamaktadır. (Evren ve Tekin, 1997; Gerçek, 1997). Bu sorunların çözümü için 2010 yılından itibaren Türkiyenin pekçok iline yeni havalanları kurulmaya başlanmıştır. Günümüzde de yapılandırılmalar hala devam etmektedir.

Karayolu ulaşımında yaşanan sıkışıklıkların minimum seviyeye indirilmesi ve trafik ışıklarında bekleme sũrelerinin dũřũrũlmesi karayolu ulaşımındaki en bũyũk beklentilerin başında gelmektedir. Bu sebeple 2010 yılından beri Şehirlerarası yolların yapılandırılmasına ˆnem verilmiş ve bũyũk bir ilerleme kaydedilmiştir. ˆnũmũzdeki yıllarda da karayolu ulaşımı için Ulaştırma Bakanlığının projeleri olduğu bilinmektedir.

Demiryolu ulaşımında ise Ulaştırma Bakanlığı, 2023'te Anadolu'nun birçok Őehrine hızlı ulaşım planladığını belirtmiştir. Hedef, 9 bin 978 km hızlı tren hattı, 4 bin 997 km konvansiyonel hat olmak üzere 14 bin 975 kilometre yeni demiryolu hattı inşa etmektir. 11 bin kilometre olan demiryolu ağının 12 yıl içinde iki katına çıkartılması ve çift hat uzunluğunun yũzde 9'dan yũzde 50'ye yũzde 26 olan elektrikli hat uzunluğunun ise yũzde 60 gibi bir orana çıkartılması planlanan değişimlerdir.

Deniz yolu taşımacılığında TDİ(Tũrkiye Denizcilik İşletmeleri) bũnyesindeki Şehir Hatları İşletmesi, 2005 yılında ˆzelleřtirme Yũksek Kurulunun Kararıyla İstanbul BũyũkŐehir Belediyesi'ne devredilmiştir. Aynı yılın mart ayında Şehir Hatlarının İDO' ya devri gerçekleştirilip 5 yeni yolcu vapuru ve panoramik gˆrũř açısına sahip 3 yeni Haliç vapuru inşa edilmiş ve hizmete alınmiştir.

2010 yılında İstanbul Şehir Hatları Turizm San. Tic. A.Ő. kurularak, daha ˆnce İDO tarafından işletilmekte olan Şehir Hatları Vapurları ve İskeleleri, İBB tarafından yeni Őirkete işlettirilmeye başlanmıştır. Ayrıca gũnũmũzde limanların da yapılandırılması hızlandırılarak Dũnya ticaretinde sˆz sahibi olunmasının ˆnũ açılmış olmaktadır.(www.sehirhatları.com.tr).



3. KENTSEL RAYLI SİSTEMLER

3.1 Kentsel Raylı Sistem Türleri

Son dönemde raylı sistem kavramı değişmiş, daha doğru deyişle genişlemiş ve esnek bir yapıya kavuşmuştur. Bu gelişim tramvay ve metro arasındaki kapasite yelpazesini dolduran hızlı tramvay, hafif metro, yarı metro, ön metro kavramlarıyla tanımlanan yeni raylı sistemlere dayanmaktadır. Bu yeni sistemler, gerektiğinde diğer trafikle birlikte kent caddelerini paylaşılan, koşullara göre değişik biçimlerde ayrılmış yollardan veya tünellerden yararlanan, talebe göre kapasitenin artırılmasını, dolayısıyla yatırımın aşamalı biçimde gerçekleştirilmesini sağlayan, bu özellikleriyle de kentsel raylı sistemlere geniş olanaklar kazandıran sistemlerdir. Tramvayla metro arasındaki bu sistemler, metro aşamasıyla sonlanma özelliğine de sahip bulunmaktadır (Evren 1999).

Teknik olarak, raylı sistemlerin etkinliği kılavuzlanmış olma niteliklerine ek olarak kendilerine özel yola sahip olmaları ölçüsünde artar. Diğer trafikle içiçe olan cadde tramvayı otobüs kapasitesi sınırından 7.000 yolcu/saat/yön kapasitesine kadar hizmet sunabilirken, metrolar 40.000 yolcu/saat/yön'den 80.000 yolcu/saat/yön'e kadar varan kapasitelerle hizmet verebilmektedir. Başka bir anlatımla, tramvay ve metro raylı sistem yelpazesinin iki ucunda bulunmaktadır. Örneğin, 15.000 yolcu/saat/yön değerindeki bir talep tramvay için büyük, metro için küçüktür. Bu durumda, tramvay sorunla başa çıkmamıza yeterli olmamakta, metro pahalı bir çözüm olmaktadır. Bu yüzden gelişen talebe paralel olarak kapasiteyi de arttırabilmek üzere tramvayla metro arasındaki kapasite boşluğunu dolduracak yeni raylı sistem türlerinin geliştirilmesi çabaları sürdürülmektedir. Hızlı tramvay, ön metro, hafif metro türleri belirtilen gelişmelerin sonucudur. Bu türler kentsel raylı sistemlerde yeni bir çağ aşan uygulamalardır (Evren,Öğüt, 1997).

3.2 Kentsel Raylı Sistemlerin Avantajları

-Kapasite:

Yatırım maliyetleri yüksek olduğundan dolayı doğru ulaşım ihtiyacına karşılık doğru ulaşım türünü geliştirmek zordur. Kentsel raylı sistem; saat başına ve gidilecek yön başına 3.000 ila 11.000 arasında yolcu taşımak açısından ideal bir ulaşım türüdür. Sadece metro ile ağır raylı sistemlerin daha yüksek taşımacılık kapasitesi vardır. Latin Amerika'daki yüksek kapasiteli otobüs sistemleri kısmen benzer kapasiteye ulaşabilir, ama bu durumda daha fazla kirlilik ve gürültü olur.

-Hız ve düzenlilik :

Yüksek performansları sayesinde, kentsel raylı sistem araçları çabuk hız almakta ve iyi hizmet hızına erişebilmektedir. Kentsel raylı sistemlerde tahsisli yol, kavşaklarda ve trafik ışıklarında geçiş üstünlüğü gibi iyi tasarım özellikleri; ortalama iyi bir ticari hız (20 ila 30 km/h) ve kısa yolculuk sürelerini getirecektir. Duraklarda, duraklama sürelerini azaltmak için alınan önlemler (örneğin, aralıksız kalkış, geniş kapılar, araçta satılan biletler) hız ve düzenliliği artırmakta ve ayrıca sistemin erişilebilirliğini geliştirmektedir.

-Güvenilirlik:

Trafik sıkışıklığı olmayan ulaşım düzenli ve dolayısıyla güvenilirdir. Bu güvenilirlik sayesinde, pik saatlerde kısa aralıklı zaman çizelgeleri düzenlenebilir ve böylece daha iyi yolcu akışı sağlanabilir. Kentsel raylı sistemler, kar veya buzun karayolunu etkilediği zorlu meteorolojik koşullarda çalışmaya devam etmektedir. (store.uitp.com).

-Konfor, erişilebilirlik ve kullanım kolaylığı :

İyi süspansiyonlu araçlar ve bakımı iyi yapılmış raylar, düzgün bir yolculuk sağlayacaktır. Yolcu biniş peronu ile araç arasında boşluk bulunmayan düşük tabanlı araçlar, her tür yolcu için daha iyi erişim imkanı sağlamaktadır. Hoş ve iyi tasarlanmış istasyonlar ve duraklarla birlikte dinamik yolcu bilgilendirme sistemi (örneğin hizmetin aksaması durumunda) de ayrıca yolcu memnuniyetine katkı sağlamaktadır.

-Sistem Emniyeti :

Kentsel raylı sistemlerin kullanımı özel araç kullanımından kat kat daha emniyetlidir. Tahsisli yol ve trafik ışıklarında geçiş üstünlüğü, karayolu ile olan kaza risklerini azaltmaktadır. Pasif emniyet alanındaki bilimsel araştırma girdileri (örneğin; etki ve enerji emme hareketi, yolcu koltuklarının dağılımı) daha emniyetli araç tasarımı ile sonuçlanmaktadır. İstasyon ve durakların dikkatli tasarımı gibi işletmeciler kurum ve idare tarafından alınabilecek bazı önlemler ile yolcuların kendilerini güvensiz hissetmeleri önlenir.

-Çevre Dostu Olmaları :

Elektrik çekişli kentsel raylı sistemler, cadde seviyesinde bir emisyonla neden olmamaktadır. Modern çekiş ekipmanları, frenleme enerjisinin yeniden üretimini ve böylece oldukça fazla enerji tasarrufunu sağlamaktadır. Kentsel raylı sistemler, nispeten sessiz bir taşımacılık şeklidir ve hareketli gürültü ve titreşim, araç ve rayların iyi bakımı ile azaltılabilir. “Yeşil” (çimle kaplı) raylar gürültüyü daha da azaltmaktadır.

-Adapte edilebilirlik:

Kentsel raylı sistemler, her türlü kentsel ve banliyö ortamında işletilebilir: ideal olarak yer seviyesinde, ama gerektiğinde yer altı veya yükseltilmiş bir şekilde, caddelerde (trafikle karışık) veya tahsisli yollarda. Şehir merkezlerindeki yaya bölgelerinde hizmet etmek için mükemmel bir taşımacılık şeklidir. Kentsel raylı sistemler, bazı durumlarda diğer demiryolu hatlarını da kullanabilir, ağır raylı sistemlerle ortak işletmeleri yapılabilir. (store.uitp.com).

-Şehrin olumlu imajına katkı :

Kentsel raylı sistemler, estetik olarak hoş görünmektedir ve şehre olumlu ve güçlü bir imaj vermektedir. Genel deneyimler, müşterilerin gelişmiş otobüs sistemine nazaran kentsel raylı sistemlere daha çok ilgi gösterdiğini göstermektedir. Modern imajı toplu taşımacılık kullanımını teşvik etmektedir. Bu konudaki deneyimler, yeni veya gelişmiş kentsel raylı sistemler nedeniyle artan yolcu sayısının özel araç kullananlardan geldiğini gösterir. Dolayısıyla kentsel raylı sistemler trafik sıkışıklığını, park ihtiyacını ve karayolu altyapısının kullanımını azaltmaktadır. Kentsel raylı sistem ile kentsel taşımacılık şehrin sosyal boyutuna olumlu katkı sağlamakta, yaşam kalitesini geliştirmekte ve şehri daha yaşanabilir kılmaktadır.

-Kentsel yaşam üzerindeki etki:

Kentsel Raylı Sistem projeleri, sadece taşımacılık projeleri değildir; aynı zamanda şehir projeleridirler. Otobüs güzergâhlarından farklı olarak, kentsel raylı sistemlerin rayları kalıcı ve oldukça fazla görünür niteliktedir. Dolayısıyla kentsel raylı sistemler, toplu taşımacılık lehine idarelerin uzun vadeli ve kalıcı politik taahhüdüdür. Kentsel raylı sistemler, modernizasyonu da sağlamaktadır. Kentsel raylı sistemler, kasaba ve şehirlerin yoğun gelişimini teşvik etmekte ve şehir ile kasabaların verimliliğini artırarak gereksiz kentsel yayılımı engellemektedir.

-Genel ulaşım durumuna etkisi :

Bir ulaşım türü olarak kentsel raylı sistemler oldukça görünür ve kolay anlaşılır niteliktedir. Bu noktada başarı sağlamak için mevcut toplu taşımacılık hatları kentsel raylı sistemleri besleyecek şekilde yeniden iyi düşünülerek tasarlanmalıdır. Böylece toplu taşımacılık yapısı daha görünür, entegre, anlaşılır ve bunun sonucunda kullanıcı dostu olacaktır. Bu durum, toplu taşımacılık kullanımının artmasını sağlayacak ve bunun sonucunda da ulaşım şekli ayrımı üzerinde olumlu etkiye sahip olacaktır.(store.uitp.com).

-Aşamalı gelişme :

Kentsel raylı sistemler projeleri, projenin erken devreye alınmasından dolayı müşterilerin ve işletmeci kurumun sağlayacağı yararlar düşünülerek çeşitli aşamalara bölünerek planlanıp uygulanabilirler. Gelecekteki gelişmeler, yeni pazarlar ve uygulamalar kentsel raylı sistemlerin gelişiminde son birkaç on yılı aşkın bir süredir muhteşem bir ilerleme göstermiştir. Başarı nedenleri geçerli olduğundan dolayı, bu durumun devam etmesi söz konusudur.

-Teknoloji :

Son 15 yılı aşkındır düşük tabanlı teknoloji, gerilim kesiciler kontrolü ve modüler araç tasarımı kavramları geniş çapta tanıtılmıştır. Yakın gelecekteki trendler kapsamında kompozit materyallerin tanıtımı, daha az enerji tüketimi ve daha kolay bakım imkanı veren önlemler yer almaktadır. Klasik kentsel raylı sistemlere tamamlayıcı olarak, klavuzlu taşımacılığın yeni ve yenilikçi ara şekilleri mevcut hale gelmektedir. Lastik üzerinde giden tramvayların çeşitli türleri Fransa'da denenmektedir ve yakın zamanda ilk hat Nancy'de işletmeye koyulmuştur. Batarya veya volanlar gibi üstünde enerji depolama araçları ile kombine edilmiş dual-mode veya hibrid sürüş sistemleri; akımın ray ve genel hat sınırları ötesine gitmesini sağlayacaktır.

-Mali açıdan karşılanabilen hafif raylar:

Yüksek yatırım maliyetleri, yeni hafif raylı sistemlerin planlaması ve yapılması hususunda sık sık caydırıcı olmuştur. Kamu-Özel sektör ortaklıkları gibi yeni finansman teknikleri, yeni projelerin fonlamasını sağlayabilir. Kentsel raylı sistem araçlarının tasarımının harmonizasyonu, daha düşük birim maliyetleri ile sonuçlanmalı ve yaşam döngüsü maliyeti yaklaşımı daha düşük işletme maliyetlerine neden olmalıdır. Hem araç hem de altyapı açısından daha basit, daha temel kentsel raylı sistem çeşitleri, gelişmekte olan ülkelerde kentsel raylı sistemleri maliyetleri açısından karşılanabilir kılmaktadır ve "sadece otobüse dayalı" sistemlere ciddi bir alternatif oluşturabilir. Bu ilkenin başarılı örnekleri, yolcu sayısının oldukça yüksek olduğu İstanbul, Konya (her iki şehir de Türkiye'de) ve Tunus'taki sistemlerdir.

-Yeni uygulamalar:

Kentsel raylı sistemlerin büyük metropolitan alanlarda uzun mesafeli yüksek kapasiteli taşımacılık yapmak için yeterli kapasitesi yoktur. Ne var ki, tamamlayıcı bir ulaşım şekli olarak çok uygun olabilir. Kent dışında kalan alanlarda ve banliyölerde demiryolu raylarında giden ve klasik hafif raylı sistemlerde devam ederek şehre giden Tramvay-trenler, şehir ile kasaba arasında kesintisiz yolculuk imkanı sağlar. Bu, işletme düzenlemeleri gerektirmektedir. (store.uitp.com).

3.3 Kentsel Raylı Sistemlerde Taşıtın Önemi

Raylı sistemlerde taşıt maliyetinin önemi, sistemin altyapı maliyeti ile ters orantılıdır. Başka bir deyişle, sistemin altyapı maliyeti ne kadar az ise, taşıt maliyetinin toplam maliyet içindeki payı artmakta ve bu maliyetin önemi de o ölçüde fazla olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, tramvay ve hafif raylı sistemlerde taşıt maliyeti, metrolara göre daha önemlidir. Raylı sistem taşıtlarında önemli bir maliyet farklılaşması, döşemenin alçak ya da yüksek olmasına göre oluşmaktadır. Taşıt-peron ilişkisi açısından bakıldığında üç farklı durumla karşılaşılır:

1. Alçak peron-alçak araç döşemesi.
2. Alçak peron-yüksek araç döşemesi.
3. Yüksek peron-yüksek araç döşemesi.

Araç döşemesi ile peronun eş düzeyde olmaları inme-binme sürelerini kısaltmakta, rotasyon süresinde kısalma, dolayısıyla araç sayısında, depo alanında ve personel sayısında azalma meydana getirmektedir.

Raylı sistemin yüzeyden ve yolla eşdüzey geçmesi durumunda, alçak peron yapılması zorunludur. Bu durumda alçak döşemeli araçlar, araç-peron açısından en uygun çözümdür. Yüksek döşemeli araçlarda binme-inme basamaklarla sağlanmakta, bu ise araca iniş-biniş sürelerini arttırmaktadır. Alçak döşemeli araçların pahalılığı ve yüksek döşemeli durumda ise peron maliyetinin artması söz konusudur. Peron maliyetindeki artış önemli olmamakla birlikte yüksek peron yapımına olanak veren koşulların sağlanması (örneğin tünelden geçilmesi) maliyeti ciddi biçimde arttırmaktadır (Bushell,C.,1998).

Yatırım maliyetlerinin yanısıra, işletme sırasında, bakım, yedek parça sağlanması ve geliştirilen araçlarda işletmeyi ciddi biçimde aksatan sorunların ortaya çıkması söz konusu olabilmektedir. Bütün bu hususlar, araç seçiminde dikkatli olunmasını gerektirmektedir (Öğüt, Evren, 2006).

3.4 Dünyada Kentsel Raylı Sistemler

1983'te UITP'nin Uluslararası Hafif Raylı Sistemler Komisyonu şu tanımı önermiştir:

Hafif raylı sistemler; kendi geçiş hakkında, yer altında, yer seviyesinde veya yükseltilmiş şekilde işletilebilen, modern tramvaydan hızlı transit sistemine kadar aşamalı bir şekilde geliştirilebilen ray temelli bir taşımacılık biçimidir. Almanya, İsviçre, Belçika gibi 1950'lerde ve 1960'larda tramvayların topluca kapanmasından kurtulan ülkelerde; pek çok mevcut sistem modernize edilerek yenilenmiştir ve şimdi bu sistemlere "hafif raylı sistemler" adı verilmektedir. Tramvayların caddelerden kalktığı pek çok diğer ülkede, 1970'lerin ortalarından bu yana tamamen yeni sistemler geliştirilmiştir. Kuzey Amerika, Asya Pasifik bölgesi ile İngiltere ve Fransa gibi birkaç Avrupa ülkesinde durum bu şekilde olmuştur.

Sonuç olarak, bugün bütün kıtalarda hafif raylı sistemler bulunmaktadır. Günümüzde, 50 ülkede 400'ü aşkın hafif raylı ulaşım ve tramvay sistemleri mevcuttur. Bununla birlikte, dünya çapında 100'ü aşkın hafif raylı sistem planlaması söz konusudur. (store.uitp.com).

3.5 Türkiye'de Kentsel Raylı Sistemler

Şehir içi toplu taşıma sistemleri, lastik tekerlekli ve kılavuzlanmış türler olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Lastik tekerlekli gruplar taşıma kapasiteleri bakımından ve yatırım maliyetleri açısından kılavuzlu grup olarak tanımlanan raylı sistemlerden, büyük bir üstünlüğe sahiptirler. Bu üstünlük sebebiyle tercih edilen lastik tekerlekli taşıma grupları, kullanıldıkları hatlarda gerekli olan talebe yetersiz gelmeleri durumunda yerlerini raylı sistemlere bırakmalıdırlar. Ayrıca çevre dostu olmalarından dolayı da raylı sistemler kentsel ulaşımın önemli öğelerindedir.

3.5.1 Türkiye'de kentsel raylı sistem gereksinimi

Kent nüfusu ile raylı sistem uzunluğu arasında bir ilişkinin olması, diğer bir deyişle belli bir nüfustan sonra raylı sistemlere geçilmesi, üzerinde çok konuşulan bir konu olmuştur. Böylesi bir ilişkinin bulunması durumunda, nüfusu bu değeri aşan kentlerde raylı sistemlere geçilmesinin gerekliliği bilimsel olarak kanıtlanmış olacaktır. Bu amaçla yapılan çalışmada, nüfusu 100.000 ile 11.000.000 arasında değişen 123 Avrupa ülkesinde, tramvay, hafif raylı sistem, metro ve toplam raylı sistem uzunlukları ile kent nüfusu arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Bushell, 1998).

Yapılan incelemelerde, raylı sistem uzunlukları ile kent nüfusu arasında istatistiksel bir ilişkinin olmadığı görülmüştür. Bu inceleme sırasında ayrıca, otobüs hat uzunlukları ile kent nüfusu arasındaki ilişkiye de bakılmış ve bu iki değişken arasında da istatistiksel bir ilişki kurulamamıştır. Kent nüfusu ile raylı sistem uzunluğu arasında bir ilişkinin görülememesi, aslında, raylı sistem kararının verilmesinin çok da basit olmadığı gerçeğini bir kez daha göstermektedir. Her kentte işletilen toplu taşıma sistemleri, nüfusa göre değil o kentin yapısına ve gereksinimlerine göre belirlenmelidir. Bu bağlamda, kentlerde raylı sistem gereksinimleri ciddi etüdlere dayanmalıdır (Tumertekin, E.,1965).

3.5.2 Türkiye'de kentsel raylı sistem gelişimi

Gelişmiş ülkelerin büyük kentlerinde, raylı sistem ağlarının genişletilmesi, günümüzde de sürmektedir. Bu uğraşlar, 1973-1974 yıllarındaki enerji buhranı ve 1990 yılından sonra çevre dostu girişimlerin artması sebebiyle hızlanmıştır. 1970'li yıllarda, gelişmiş ülkelerde, nüfusu 100.000 dolayında olan kentlerde bile (Almanya'da Ulm, Würzburg, Mainz) raylı sistem uygulamalarına geçilmiştir.

Dünyada 1970'li yıllarda hızlanan kentsel raylı sistem geliştirme çabaları son yirmi yılda ülkemize de yansımıştır. Aksaray - Esenler raylı sistemi, 1989 yılında işletmeye başlanılarak yeni bir gelişmenin temelini oluşturmuştur. 2006 yılı itibariyle, Ankara, Konya, Bursa, İzmir, Eskişehir ve Antalya illerimizde raylı sistemler işletmeye açılmışlardır. Günümüzde İstanbul, İzmir, Ankara ve Bursa'da birden fazla tip raylı sistem kullanılırken, Adana'da sadece metro, kalan tüm şehirlerimizde ise (Eskişehir, Kayseri, Samsun, Konya, Antalya, Gaziantep, İzmit) sadece tramvay kullanılmaktadır.

Son yıllarda Türkiye'de nüfusun artışına paralel olarak şehir içi ve şehirlerarası toplu taşımacılık alanında raylı sistem toplu taşıma sistemlerine ihtiyaç vardır. Özellikle 1 milyon ve üzerinde nüfusu olan şehirlerimizde gelecek yıllarda binlerce kilometre raylı sistem ağına ve yüzlerce raylı ulaşım aracına ihtiyaç bulunmaktadır. 2023 yılına kadar 1.200 km şehir içi raylı sistemlerinde kullanılmak üzere 7000 adet Tramvay, Metro ve LRT raylı ulaşım araçlarına ihtiyaç vardır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi 2019 yılı sonuna kadar raylı sistem ağını 430 km ye çıkarmayı hedefliyor, 9 yıllık bütçesi olan 60 Milyar TL'nin 35 Milyar TL'sini ulaşım giderlerine ayırdı.

İzmir Büyükşehir Belediyesi, hızla raylı sistem ağını genişletiyor, 160 adet raylı sistem aracı ile toplu ulaşım yolculuğunun %35 i raylı sistem ile yapıyor. Bursa B.Belediyesi, yerli üretim tramvay ve LRV alımları ile Bursa-da raylı sistemler ile taşımacılığı artırmayı hedefliyor. Ülkemizin ihtiyaçlarına bakıldığında şehir içi raylı sistemlerinin yaygınlaşmasını sağlamak üzere destekler büyük oranda artırılmıştır. 2013 yılında Ankara'da Kızılay-Çayyolu ve Batıkent-Sincan işletmeye alınmıştır. Tandoğan-Keçiören metro hattı 09.01.2017 tarihinde tamamlanarak hizmete açılmıştır.

İstanbul'da Levent-Hisarüstü hattı 2015 yılı sonunda hizmete açılmıştır. Antalya Meydan-Havaalanı-Expo tramvay projesi Expo açılışı ile birlikte yapılmıştır. Bakırköy (İDO)-Bahçelievler-Kirazlı metrosu, Sabiha Gökçen havalimanı bağlantısı metrosu projelerinin yapımına başlanmıştır. Konya Şehir içi Raylı Sistem Hattı projesi tamamlanmıştır. Erzincan, Mersin, Diyarbakır, Trabzon, Denizli, Malatya ve Erzurum Tramvay Hattı projeleri hazırlanması devam etmektedir. Konya Metro Hattı projesinin yapımına başlanmıştır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2005).

Havalimanları ile kent içi ulaşım sistemlerinin entegrasyonu çerçevesinde, İstanbul 3. Havalimanı, Sabiha Gökçen, Antalya ve Esenboğa Havalimanlarının şehir içi raylı sistemlerle bağlantısını kurmak üzere çalışmalar devam etmektedir. Kent içi demiryolu ulaşımını geliştirmek üzere Ankara'da Başkentray ve Gaziantep'te Gaziray projelerinin yapımı devam etmektedir. İzmir'de Egeray'ın Kuzeyde Bergama'ya, Kayseri, Adana, Antalya, Balıkesir gibi büyükşehirlerde de benzer projelere başlanması planlanmaktadır. Türkiye'deki şehir içi raylı ulaşım sistemlerin uzunluğu şu anda 500 kilometrenin, demiryolu aracı sayısı ise 1800'in üzerine çıkmış olup sayıları da hızla artmaktadır (Pektaş, 2017).

3.5.3 Türkiyede kentsel raylı sistemlerde yolculuk oranları

Türkiye'de 2016 yılında şehir içi raylı sistemlerle 1 milyardan fazla kişi yolculuk etti. Bunun yarısından fazlası İstanbul'da gerçekleşti. Şehirlerimizde kullanılan raylı sistemlerde günlük yolcu analizi aşağıdaki tabloda verilmiştir (Pektaş, İ.,2017).

Tablo 3.1: Türkiyede kentsel raylı sistemlerde yolculuk oranı

SIRA	ŞEHİR	NÜFUS	GÜNLÜK YOLCU SAYISI	ORAN
1	Eskişehir	840 bin	114 bin	14%
2	İzmir	4.22 milyon	528 bin	13%
3	İstanbul	14.8 milyon	1.68 milyon	11%
4	Bursa	2.9 milyon	219 bin	8%
5	Kayseri	1.36 milyon	99 bin	7%
6	Ankara	5.35 milyon	350 bin	7%
7	Samsun	1.3 milyon	49 bin	4%
8	Konya	2.16 milyon	71 bin	3%
9	Gaziantep	1.97 milyon	35 bin	2%
10	Antalya	2.33 milyon	37 bin	2%
11	Adana	2.2 milyon	25 bin	1%

3.5.4 Türkiyede kentsel raylı sistemlere geçişte karşılaşılan sorunlar

Kentsel raylı sistemlerle ilgili kararların alınması ve gerekli fonların sağlanması da çoğu kez yerel yönetimler bazen de merkezi yönetim birincil rol üstlenmektedirler. Bu yatırımların etkinliği, ulaşım talebi yüksek eksenlerde yapılması durumunda artmaktadır. Bununla birlikte, gerekli talep düzeyi hakkında genel geçerliliği olan bir ölçüt belirlemek kolay değildir.

Başarı için temel koşullardan ilki, amaçları açıklıkla saptamaktır. Belirlenen amaçlara erişebilmek için söz konusu olabilecek, trafik yönetimi, otobüs, tramvay, hafif metro, metro seçeneklerinden herbirini tanımlamak ve değerlendirmek, finansal analiz yapmak ve raylı sistemle birlikte uygulanacak politikaları ve alınacak önlemleri saptamak gerekmektedir. En uygun çözüm, kentin gelişim politikaları ve kent merkezinin yeniden canlandırılması planı bağlamında alınmalıdır. Ancak, Türkiye'de kentsel raylı sistem uygulamalarının bilinçli bir plan ve ana ilkeler ve kurumsal yapılanmalar temelinde sistemli bir gelişme gösterdiğini ileri sürmek oldukça güç gözükmektedir (Tümertekin E., zg N., 1999).

Bir cümle ile ifade etmek gerekirse, neredeyse her kentteki uygulamalar farklı uşlularla yapılmıştır. Eldeki bilgiler, kentsel raylı sistem etüd ve uygulamalarının ciddi sorunları bulunduğunu ortaya koymaktadır. Öncelikle etüd ve proje çalışmalarına gereken özenin gösterilmediği gözlenmektedir. Bu gözlem hem güzergah seçimi hem de sistemin tasarımı açısından geçerlidir. Taşıtların seçimi açısından da ileride sorunlar çıkaracak bir tutum izlenmektedir.

Taşıt zelliklerinin gerekli ve yeterli düzeyde tanımlanması önem taşımaktadır. Çünkü eksik tanıtım, temel öğelerin gözden kaçırılarak yanılığa dşlebilmesine neden olabilirken, çok ayrıntılı tanıtım, zaten sınırlı olan, pazarı daha da daraltarak ve rekabeti ortadan kaldırarak çözümü pahalılaştırmaktadır. Bugünkü koşullarda ülke düzeyinde standartlaşmaya gidilmemiş olması nedeniyle fazla bağlayıcı özelliklerden kaçınılması, esası tanımlamak üzere performans ltleri üzerinde durulması uygun olabilir.

Konunun bir de ihale sürecini tanımlayan İdari Şartname tarafı bulunmaktadır ve önem taşımaktadır. Ön seçim yapıp yapılmayacağı, ortak girişim seçiminde teknik ve mali değerlendirmenin hangi ölçütlere göre ve nasıl yapılacağı, teknik-mali durum sentezinin nasıl yapılacağı, kredi miktarlarının ve koşullarının mali değerlendirmeyi nasıl etkileyeceği, ihalenin bir bütün olarak mı yoksa ayrı bir kaç paket halinde mi yapılacağı hususları idari şartname bağlamındaki önemli konulardır. (Öğüt, Evren, 2006).



4. TRAMVAY SİSTEMLERİ

Tramvay demir raylar üzerinde işleyen bir kent içi taşıt aracıdır. Önceleri atla çekilirken sonraları basınçlı hava motorlu tramvaylar kullanılmış, daha sonra da elektrikli tramvaylar yapılmıştır. Vagonları, tren vagonlarını andırır. Motoruna elektrik akımını, ya raylardan ya da havai hattan alır. Türkiye'ye ilk tramvay 3 Eylül 1869'da Konstantin Karopano Efendi'nin kumpanyası tarafından getirilmiştir. Atla çekilen tramvaylar ilk hat olarak Azapkapı-Galata-Tophane-Beşiktaş hattında çalışmıştır. İstanbul'da tramvay, Rumeli yakasında 12 Ağustos 1961, Anadolu yakasında ise 14 Kasım 1967 tarihinde kaldırılmış, 1991 yılında Taksim-Tünel hattına yeniden tramvay konulmuştur. Tramvay bir tür yolcu taşıtıdır. Tam bir tanım yapmak gerekirse; Özel rayların döşenmesi ile oluşturulan yollarda hareket edebilen taşıtlara Tramvay denir. TDK (Türk Dil Kurumu)'da Tramvay kelimesinin Fransızca bir kelime olduğu bildirilmektedir. Tramvay'ın amacı şehir içi trafiğini azaltmak için yolcu taşınması yapmaktır. Tramvay taşımacılığının kent içi trafiği açısından yol boyunca yerleştirilmiş ray ve elektrik hattı gereksinmesi gibi bazı sakıncaların olmasına karşılık, bir yandan da duman çıkartmamak ve her gün fiyatı biraz daha artan petrol ürünleri yerine elektrikle çalışmak gibi üstün yanları vardır (Evren G., Öğüt, S., 1997).

4.1 Tramvay Tarihçesi

Öbür makineli taşıtlar gibi tramvay da 1800'lü yıllarda dünyanın görünüşünü değiştirmeye başlayan endüstri devriminin bir ürünüdür. Kent içi yolcu taşımacılığında ilk raylı taşıma hattı 1832 yılında New York'un Harlem mahallesinde hizmete açıldı. Taşıtın "motoru" sadece bir çift attan oluşuyordu. Son durakta atlar aracın önünden alınarak arkasına takılıyor ve böylece taşıt ters yönde sefere çıkabiliyordu. Avrupa'da ise yine atla çekilen ilk tramvay hattı 1853'te Paris'te açıldı. Raylar sayesinde "otuz kadar yolcuyu saatte 10 km hızla taşıyabilmek için" bir çift at yetiyordu. Ancak uygarlığın gelişimi, ilkel çekim hayvanı at ile endüstrinin bir ürünü olan demir rayların bağdaşmasına engeldi. Makine çağının hızlı gelişimine uygun başka çözüm yolları aramak gerekiyordu.

Örneğin kablolu çekim, sıkıştırılmış havalı motor ve kömürsüz buharlı motor gibi yöntemler denendi. Kabloyla çekiş Amerika Birleşik Devletleri'nde oldukça büyük ilgi gördü. Çelik bir halat, tüm hat boyunca rayların arasında bulunan kanalda kayıyordu. Halat tabii ki tramvaya bağlıydı. Son durakta bulunan sabit bir buharlı makine aracılığıyla bir çarkın üzerine sarılan çelik halat, tramvayın bir duraktan başka bir durağa çekilmesini sağlıyordu. Çelik halatla çekiş sistemi çok dik yollar için çok uygun olup bugün teleferiklerde kullanılmaktadır. Buharlı motorlarla çekiş sisteminde en büyük sorun, çıkan duman ve kazanı ısıtmak için kullanılan kömürün kapladığı büyük yerdi. Bu sorunları çözmek için sıcak suyla çalışan lokomotifler yapıldı. Bu lokomotiflerde su, trenlerde olduğu gibi taşıtın üzerinde bulunan kazanlarda ısıtılmıyordu. Yerdeki bir kazanda kaynatılıyor, kaynar olarak kazana aktarılıyor, bu yoldan buhar elde ediliyordu. Böylece her sefer için yeni kaynar su gerekmiyordu.

1879 yılındaki Berlin sergisinde saatte 12 km hız yaparak üç küçük vagonu çekebilen bir elektrik motoru sergilendi. Ancak bu motorun da çok büyük bir sakıncası vardı. Enerjiyi motora iletmek için enerji yüklü üçüncü bir raya gereksinim vardı. Bu ray yeni bir masraf kapısı açmaktan başka, yolda yürüyen insanlar için büyük tehlike oluşturmaktaydı. Üçüncü ray önerisi metrolarda uygulama alanı buldu. tramvaylar için başka bir çözüm üretildi. İki ana ray diğer araçların trafiğini engellemek için parke taşları arasına yerleştirildi. Elektrik akımı ise kablolardan sağlandı. Hat boyunca yerden 5 m yükseklikte kablolar gerildi. Böylece “trolley” adı verilen metal çubuklar aracılığıyla enerji kablodan tramvayın motoruna aktarılabilirdi.

4.2 Tramvay Türleri

Tramvay sisteminin 3 farklı türü bulunmaktadır.

- Lastik Tekerlekli Tramvay
- Cadde Tramvayı
- Hafif Raylı Sistem

4.2.1 Lastik tekerlekli tramvay

Lastik tekerlekle desteklenmiş ve yönlendirilmiş tahta, çelik veya beton bir zeminde, 5-9 araçtan oluşan katarla işletilen sistemdir. Bu sistem cadde tramvayından bazı özellikleriyle ayrılrsa da çalışma sistemi olarak aynı amaçla kullanılır. Hat üzerinde optik okuyucuya bıraktığı iz dışında herhangi bir altyapı olmadan ilerler. Dizel motorlu modelleri bulunmakta, aynı araçla hattın bir kısmı elektrik enerjisiyle diğer bir kısmını dizel motorla işletilebilmektedir (Gunnarsson, 2001). Lastik tekerlekli tramvaylar, İstanbul’da 1960-1984 yılları arasında kullanılan trolleybüslerin modernize edilmiş hali olarak tanımlanabilir. Dünyada Fransa’da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Lastik tekerlekli tramvay özellikleri aşağıda belirtilmektedir:

- Yolun altyapı maliyeti düşüktür, hat üzerinde yalnızca optik iz olduğundan rahatlıkla araç trafiği ile birlikte hareket edebilir.

- Çok küçük yarıçaplı kurplara ($R=12$ m) ve yüksek eğimlere (%13) çıkabilme özelliği vardır.
- Raylı sistemlere göre esnek olup, gerektiğinde hattan çıkabilir. • Düşük tabanlı oldukları için istasyon maliyetleri düşüktür.
- Makas problemleri yoktur.
- Bazı türlerinde yolcu kapasitesi düşük olduğundan, nüfusu yoğun olan bölgeler için uygun değildir.
- Lastik tekerlekli sistemin enerji maliyeti ve işletme maliyeti yüksektir.
- Bu araçların üretimi sınırlı olduğundan, cadde tramvayına göre araç maliyeti yüksektir.

4.2.2 Cadde tramvayı

Karayolu araçları ile aynı yolu kullanabilen, yol ve trafik durumuna göre bir sürücü tarafından kumanda edilen, elektrik enerjisini kataner hattından alan, alçak zeminli araçların kullanıldığı, yolcu taşıma kapasitesi 10.000-20.000 kişi/saat/yön aralığında olan raylı toplu ulaşım sistemidir. Ortalama 20 km/sa hızla işletilebilen tramvay sisteminin, istasyon aralıkları yaklaşık 500 m.'dir, tek veya çift araçtan oluşurlar (Gunnarsson, 2001). Cadde tramvayı; kısa mesafede etkili olması, kolay ulaşılabilirliği ve kente uyum sağlaması açısından avantajlıdır. Dezavantajı ise tahsisli hat uygulamasının düşük olması ve kentiçi araç trafiğine önemli derecede bağlı olmasıdır. Tramvayların etkin işletilebilmesi için kent yollarının planlanmasında, sinyalize kavşaklarda tramvaylara öncelik tanımak, tramvay hatlarının bulunduğu alanları bordürler ile ayırmak gibi çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır. İstanbul'da günümüzde cadde tramvayının yanı sıra, bunun bir türü olan nostaljik tramvay uygulaması da bulunmaktadır.

4.2.3 Hafif raylı sistem

Bir sürücü tarafından kumanda edilen, 25-40 km/sa işletme hızıyla kendisine tahsisli hatlarda işletilen raylı toplu taşıma sistemidir. Hafif raylı sistem genellikle konut alanlarına yakın geçtiğinden ve yoğun bir ağı sahip olduğundan, sisteme erişmek diğer tahsisli hatlara göre kısa sürer. Tahsisli hatta işletilmesinden dolayı hemzemin karayolu kesişmeleri olmaz, ancak sistem yapısı ve istasyonlarının donanımlı olmasından dolayı, tramvay sistemine göre maliyeti yüksektir. Aynı zamanda istasyon mesafelerinin tramvaya göre uzun ve hızlı olması açısından avantaj sağlamaktadır (Gunnarsson, 2001).





5. KALİTE FONKSİYON YAYILIMI (QFD)

Bugünkü rekâbet ortamında artık üreticiler kendi istediklerini değil, müşterinin istediklerini üretmek durumundadırlar. Son 20 yıldır rekâbet; kalite, mâliyet, hızlı üretim ve hizmet üçgenine endekslenmiş durumdadır. Bu durum, doğal olarak satılabileni üretme anlayışını gündeme getirmektedir. Satılabilen mal ve hizmet ise kaliteyi çağrıştırmakta ve dolayısıyla kaliteyi bir noktada müşteri belirlemektedir. Müşterinin bilinen ve bilinmeyen isteklerini saptayan üreticiler, rekâbette şanslarını arttırmaktadırlar. Bu nedenle üreticiler artık tüketicilere daha yakın olmanın gereğine inanmışlardır.

Küreselleşen dünyadaki gelişmelere bağlı olarak, tüketicilerin seçeneklerinin artması, ürün ve hizmet üreten işletmelere kolaylıkla ulaşabilmesi, daha seçici olmalarına, en üstün niteliklere sahip ürün ve hizmetlere ulaşma isteklerinin artmasına neden olmaktadır. Tüketici davranışlarındaki bu değişim ise, her işletmeyi, hangi koşullarda ve ne üretirse üretsün dünya standartlarında ve —Müşteri Odaklıl üretim yapmaya hattâ müşterisi tarafından yeğlenebilmesini sağlamak amacıyla kendisini ve ürününü ayrıcalıklı kılacak daha üstün nitelikleri müşterisine sunmaya zorlamaktadır. Bu nedenle artık işletmelerin, ürünlerin ve hizmetlerin kalitesini; müşterilerinin isteklerini, arzularını, beklentilerini, aradıkları üstün nitelikleri ne ölçüde karşılayabildikleri ve ne ölçüde yeğleyebilecekleri belirlemektedir. Bunu gerçekleştiremeyen işletmelerin rekâbet güçleri zamanla azalmakta ve varlıklarını sürdürmeleri de olanaklı olamamaktadır.

Müşteri hoşnutluğunu etkileyen kalite, beklenti, algılar, müşteri değeri ile birlikte bunların geri getirisi olan şikâyetler, artan talep veya bağlılık olmaktadır. Şirketin üretmesi/satması/sunması gerekeni değil; müşterinin almak istediği, beklediği ürün veya hizmeti saptaması gerekmektedir. Bu anlayışla, kuruluşların —Ar-Ge birimleri sürekli araştırmalar yapmakta, müşteri istek ve beklentilerini değişik araç ve yöntemlerle saptamaktadırlar. İşletmelerin başarılı olmaları ve yaşamlarını sürdürmeleri için müşteri hoşnutluğu bir zorunluluktur. Altı Sigma yönteminin

tanımlama aşamasında olduğu gibi, Toplam Kalite Yönetimi ve Sürekli Gelişme Felsefeleri de müşteri hoşnutluğunu sağlamada Kalite Fonksiyonu Yayılımı (QFD) gibi yeni bir düşünce tarzını veya paradigma değişikliğini içeren yöntemlerin kullanılmasını gerektirmektedirler.

QFD yöntemi, ürünlerin ve hizmetlerin müşteri gereksinimlerine göre tasarlanması gerektiği felsefesine dayanmaktadır. Pazar payını arttırmak için müşteri isteklerinden yola çıkarak, ürünlerin iyileştirilmesini ya da yeni ürün üretilmesini sağlama da bir plânlama aracı olarak da düşünülebilir. Önceleri ürün tasarımı için kullanılmış olan QFD, hizmet endüstrisi için de büyük kullanım değerine sahiptir. QFD mal ve hizmet temelli şirketlerin her ikisinde de başarıyla uygulanmıştır. Şirketler, hizmetlerin geliştirilmesinde, eğitim programlarının oluşturulmasında, yeni iş görenlerin seçiminde ve yeni mal ve hizmetlerin tasarımında QFD yöntemini kullanmışlardır (Uğur, 2017).

5.1 Kalite Fonksiyon Yayılımının Tarihçesi

Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD) ilk olarak 1972 yılında Japon Mitsubishi firması ile başlayıp, 1984'den sonra da ABD'de incelenen ve kullanılan ve bugün tüm dünyada kabul gören bir kalite tekniğidir. QFD, esas olarak müşteri isteklerini ölçülebilen performans değişikliklerine dönüştürüp, optimize edilmiş bir süreç ve iyi bir dağıtım/satış kanalı elde edilmesine yardımcı olan müşteri odaklı ve takım çalışmasını gerektiren bir kalite metodolojisidir (Sevük, 1998).

Çalışmalar (Akoo, 1990) QFD'nin uygulandığı süreçlerde karşılaşılan problemleri yarı yarıya düşürdüğü, geliştirme sürecini kısalttığı ve karlılıkta artış sağladığını göstermiştir. Birçok sanayi kuruluşu da bugün bu tekniği kullanmaktadır. (Taptık ve Keleş, 1998).

Batı dünyasının QFD'ye olan ilgisi, Toyota şirketinin 1977 ile 1984 yılları arasındaki QFD uygulamalarıyla ulaştığı başarılarından sonra olmuştur. QFD uygulaması ile Toyota, ürün geliştirme maliyetlerinde %61 azalma sağlamış, ürün geliştirme süresini %50 oranında kısaltmış ve paslanmayla ilgili garanti sorunlarını ortadan kaldırmıştır.(Uğur, 2017).

5.2 Piyasa Rekabetinde Kalite Fonksiyon Yayılımının Önemi

QFD Metodolojisi ile elde edilen bulgular ürün veya sistemlerin gelişimi için gerekli verileri sağlamada önemli olurken aynı zamanda pazarda aynı sektörde rekabet eden önemli rakipler için üstünlük avantajı sağlamada da rol oynamaktadır.

5.3 Diğer Başlıca Mühendislik Araçlarıyla Kalite Fonksiyon Yayılımının İlişkisi

Toplam kalite yönetiminde önemli kalite araçlarından biri olan QFD Metodolojisi bugün bu konuda yaygın kullanılan diğer önemli araçlara alternatif hale gelmiş etkin bir metod olmuştur. Örnek olarak ürün ve sistemlerdeki hata analizlerini gerçekleştiren FMEA ve Pareto Analizi metotlarını verebiliriz. Özellikle görünen ve görünmeyen müşteri isteklerini müşterinin sesi halinde teknik özellikli bir formata dönüştürürken ve gerekli iyileştirici aksiyonların alınması için yol gösterirken QFD bir adım öne çıkmaktadır.

5.4 Geleneksel Metodlarla Kalite Fonksiyon Yayılımının Karşılaştırılması

QFD metodunun kullanımı halinde bütün süreç adımları dikkatle tanımlanıp bilimsel bir formülasyon takip edildiği için kısa yoldan hedefe götüren, her zaman için gelişmeye açık objektif olarak değerlendirme imkanı sunan sonuçlar elde edilmiştir.

5.5 Kalite Fonksiyon Yayılımının Faydaları

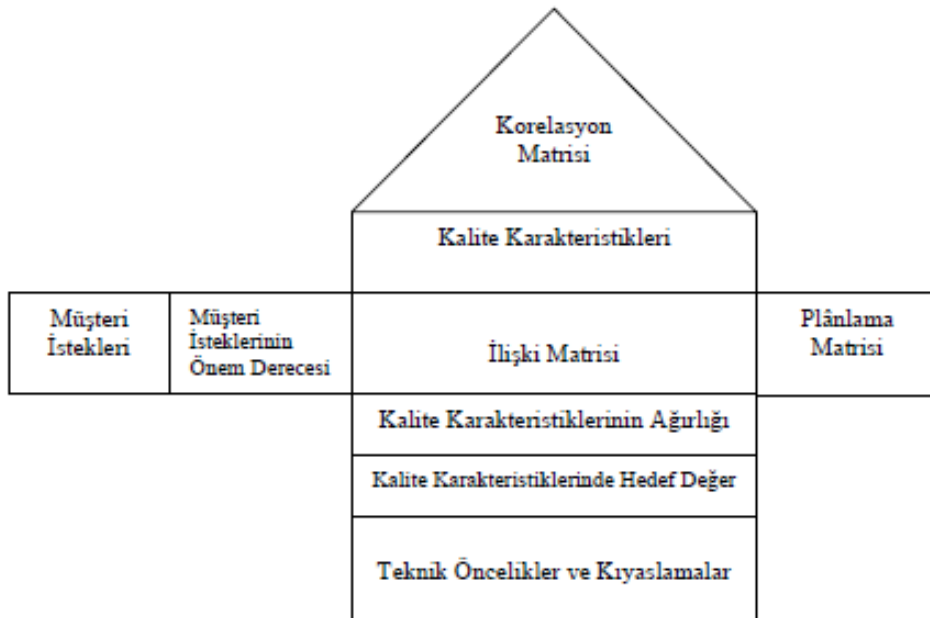
QFD Metodu uygulanmasıyla elde edilen önemli bazı faydalar aşağıda sıralanmıştır:

- Müşteri isteklerinin en kısa yoldan belirlenmesi ve teknik formatta açıkça deklare edilebilen müşterinin sesi haline dönüştürülmesi açısından en etkin metotlardan biri olması,
- Teknik değerlendirmelerle ve sistematik süreç akışıyla tasarım parametrelerinde en gerekli hususların ön plana çıkarılması,
- Dokümantasyon ve iletişimde etkinlik sağlayarak tasarım sürecinin kısaltılması,
- Sistematik ve takım çalışması alışkanlığı ve uzman görüşlerine başvurulması ile çalışma ekiplerinde yer alan personelin teknik yetkinliklerini ve vizyonunu geliştirmesi.

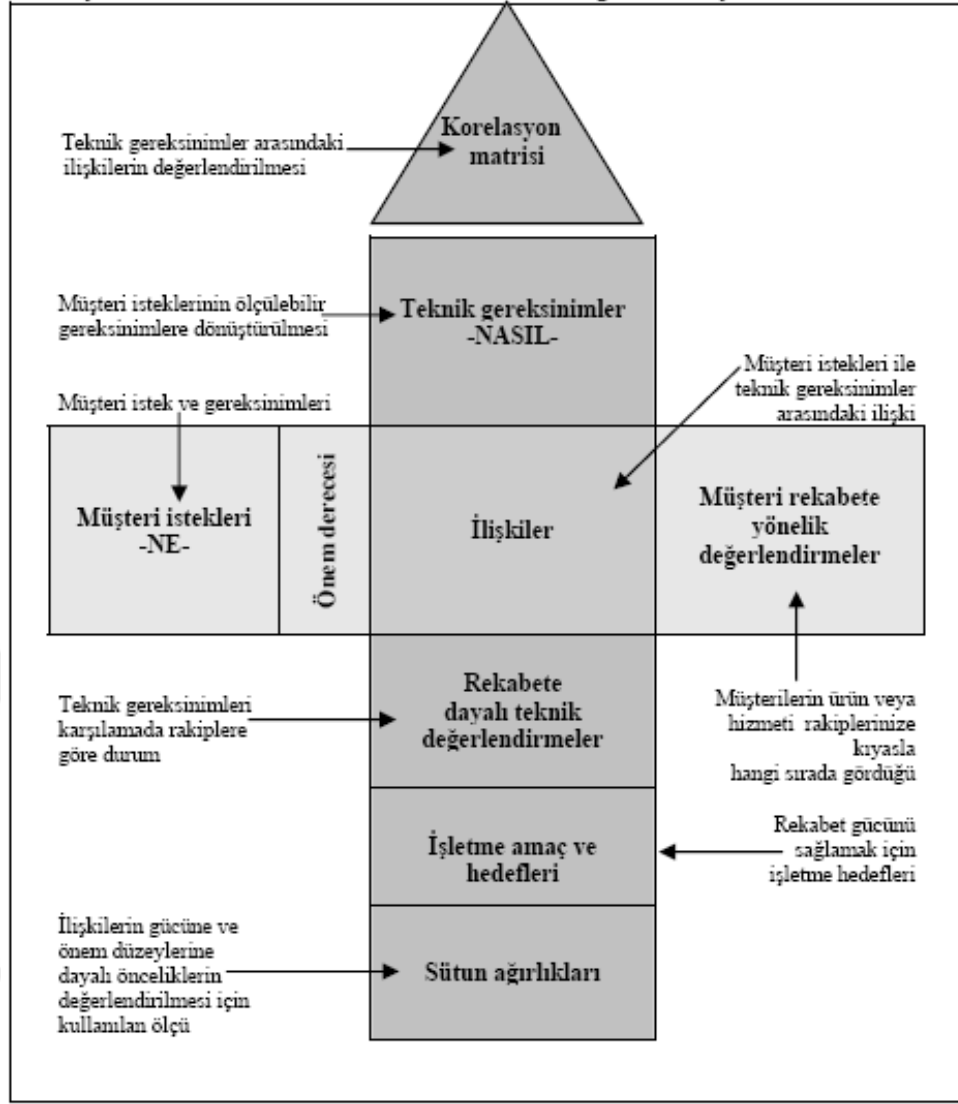
5.6 Kalite Fonksiyon Yayılımı ve Kalite Evi Metodu

Kalite evinin temelinde müşterinin açık ve gizli istek ve beklentilerini karşılayacak ürün veya sistemlerin tasarımı fikri bulunmaktadır. Bu konuda gerekli müşteri beğeni ve isteklerini tanımlanırken, sürecin başından sonuna kadar farklı disiplinlerden uzmanlar birlikte çalışmalıdır (Akbaba, A., 2000)

Kalite evi kapsamında fonksiyonlar arası planlama ve iletişim sağlanırken bir ev profilini andıran format içinde farklı odacıklara Şekil 5.1 de görüldüğü gibi değişik fonksiyonları tanımlayan veriler girilerek evin çatısı tamamlanmış olur.



Şekil 5.1 : Kalite evi



Şekil 5.2 : Kalite evi genel yapısı

5.6.1 Kalite evinin oluşturulması

5.6.1.1 Tüketici davranışları ve rekabetçi ürünlerin tanımı

Bu Kalite Evinin ilk adımıdır. Asıl amaç pazar yapısını ve beklentilerini tanımlamaktır. Bu adımda müşteri beklentisi anketleri yapmak en geleneksel yoldur. Bu aşamada müşterilere ve rakip firmalara anket uygulanabilir.

Ardından yapılan puanlamalara göre Önem Dereceleri ve Normalize Önem Dereceleri belirlenir.


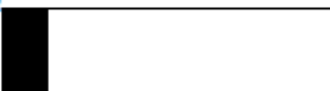
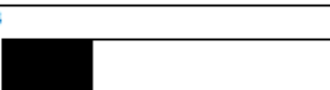


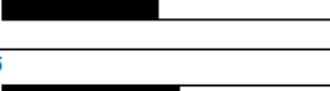



Müşteri gereksinimlerinin yönetilmesi için bunların takım tarafından bir hiyerarşi içerisinde yapılandırılması gerekmektedir. Aynı zamanda stratejik gereksinimler olarak da bilinen birincil gereksinimler, ürün için stratejik yönü belirleyen, 5 ile 10

arasındaki en önemli gereksinimlerdir. Sözelimi, —kullanım kolaylığı bir ürün için birincil bir gereksinim olabilir.

Taktik gereksinimler olarak da bilinen ikincil gereksinimler, birincil gereksinimlerin ayrıntılarıdır. Her bir birincil gereksinim, genellikle 3 ile 10 arasında ikincil gereksinime bölünür. Bu gereksinimler, ilgili stratejik veya birincil gereksinimin tatmini için nelerin yapılabileceğini belirgin olarak gösterir.

Müşteriler, gereksinimlerinin yerine getirilmesini isterler ama bazı gereksinimler, diğerlerinden daha fazla önemlidir. Müşteri gereksinimlerinin ağırlıklandırılmasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılır. Bu yöntemin uygulanmasında; her bir müşteri için, her bir gereksinimi, diğerleriyle ikişer ikişer karşılaştırarak değerlendirilir. Daha sonra AHS matris işlemleriyle, müşteri gereksinimlerinin ağırlıkları yâni önem dereceleri belirlenir. AHS'de iki etkinliğin karşılaştırılması, Şekil 5.3'te görülen ölçek kullanılarak yapılır (Hauser, J., Clausing, D., 1988).

Uygulamada satırlar sütunlarla karşılaştırılarak, satırdaki etkinlik sütundaki etkinliğe göre ne kadar daha önemli ? sorusunun yanıtı her bir hücre için verilmektedir. Bu karşılaştırma yapılırken satır sütundan üstünse puanlama üstünlük derecesine göre tamsayı olarak, sütun satırdan üstünse puanlama üstünlük derecesine göre $1/(\text{üstünlük derecesi})$ olarak verilir. Aynı etkinliklerin kesiştiği ve matrisin de diyagonalini oluşturan hücrelerde eşit önemi temsil eden -1 değerleri bulunmaktadır. Diyagonalin alt kısmı ise kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Çünkü matrisin a_{ij} hücresinin değeri x ise a_{ji} hücresinin değeri $1/x$ olmaktadır (Menon, U., Young, R., 1994).

Önem derecesi	Tanım	Açıklama
1 	Eşit Önem	İki etkinlik amaca eşit derecede katkıda bulunuyorlar.
2 	Zayıf	
3 	Ortalama Önem	Deneyim ve görüşler bir etkinliği diğerine göre daha öne çıkarıyor.
4 	Ortalama Üzeri Önem	
5 	Güçlü Önem	Deneyim ve görüşler, bir etkinliği diğerine göre çok daha öne çıkarıyor.
6 	Güçlü Üzeri Önem	
7 	Çok Güçlü ve Kanıtlanmış Önem	Bir etkinlik, diğerine göre daha önemli ve bu önem deneylerle kanıtlanmış.
8 	Çok Çok Güçlü Önem	
9 	Sıradışı önem	Kanıtlar, bir etkinliği en yüksek doğrulamayla daha öne çıkarıyor.

Şekil 5.3 : Analitik hiyerarşi süreci ölçeklendirmesi

5.6.1.2 Müşteri beklentilerinin tanımlanması

Bu aşamada öncelikle ürün veya sistem özellikleriyle ilgili müşteri ihtiyaç ve beklentilerini tanımlamalıyız. Müşteri talepleri tanımını için ana referanslar aşağıda verilmiştir:

- Müşteri odaklılık gruplarının incelenmesi,
- İlgili kişiler hakkında görüş almak (uzmanlar),
- Potansiyel müşterilerle yüz yüze görüşmeler,
- Pazar anketleri,
- Müşteri memnuniyeti araştırmaları,
- Sergi ve endüstri fuarlarından elde edilen yorumlar.

Müşteri İstekleri Kısmının Oluşturulması; daha önce anlatılan Müşterinin Sesinin Toplanması kısmında toplanan ve yapılandırılan müşteri isteklerinin kalite evinin bir bölümü olarak yazılmasından ibârettir (Morris, L., Morris J., 1999).

Müşteri istekleri belirlendikten ve sınıflandırıldıktan sonra kalite evinin NE ler kısmına yazılırlar. Müşteri isteklerine NE ler denmesinin nedeni; bunların, Kalite Fonksiyonu Yayılımı sürecinde Ne gerçekleştirileceğini göstermeleridir.

5.6.1.3 Tüketici memnuniyeti seviyelerinin analizi- Müşteri algı analizi

Kalite Evi çalışmasında, tüketici önemi ve memnuniyet seviyelerinin tanımlanması sadece tüketici bakış açısıyla yeterli değildir. Bu bağlamda, ürünümüzün mevcut kalite seviyeleri ile rakip ürünler arasındaki karşılaştırma araştırılmalıdır. Uygulamada ürünle ilgili sorular müşterilere yönlendirilir ve aynı sorular rakip ürünlerle karşılaştırılır. Dolayısıyla rakip ürünlerin zayıf ve güçlü yönleri tanımlanmaktadır.

Müşteri taleplerinin algılanması için önemli parametreler aşağıda verilmiştir:

- İlerleme Oranı: Eski model ürünle karşılaştırıldığında yeni modeldeki veya hedef üründeki gelişme düzeyi olarak tanımlanabilir.
- Satış Noktası Puanı: 1,0 - 1,2 - 1,5 olarak verilmiştir. Ürün değişiminin satış geliri üzerindeki etkisini tanımlar. 1,5: Satış potansiyelini çok artırıyor. 1,2: Satış potansiyelini artırır. 1,0: Eski modelle karşılaştırıldığında çok fazla fark yok. Gerekli hesaplamalar için yukarıdaki parametreler için genel formül aşağıda verilmiştir:

$\text{İlerleme Oranı} = \frac{\text{Planlanan Hedef Değer}}{\text{Bugün için Belirlenmiş Olan Değer}}$	(1)
---	-----

$\text{Önem Puanı} = (\text{Önem Derecesi}) \cdot (\text{İlerleme Oranı}) \cdot (\text{Satış Noktası Puanı})$	(2)
---	-----

$\text{Yüzde Önem (\%)} = \frac{\text{Herhangi bir Sütundaki Önem Puanı}}{\text{Toplam Önem Puanı}} \cdot 100$	(3)
--	-----

Bu denklemler sonucunda planlama matrisi oluşturulmaktadır(Chan,L., Wu, M.,2003)

5.6.1.4 Teknik özelliklerin tanımı ,müşteri talepleri ve teknik önem derecesi matrisi

Bu aşamada, incelenen sisteme ilişkin kullanıcı talepleri ve teknik özellikler arasında bir ilişki kurularak korelasyon matrisi oluşturulması amaçlanmıştır. Burada incelenen teknik özellikler belirlenirken uzman görüşleri; kullanıcı talepleri belirlenirken de sahada yapılan anket sonuçları dikkate alınır. Bu şekilde kullanıcı talepleri ile teknik özellikler arasındaki ilişkiyi gösteren matris oluşturulur. İlişkilerin gücünü belirtmek için 3 ayrı dereceyi temsil eden seviyeler kullanılır.

Bu seviyeler, yüksek ilişki: 9, orta seviyeli ilişki: 3, düşük seviyeli ilişki: 1, olarak belirlenmiştir. İlişkilerin belirlenmesindeki amaç müşteri istekleri ile önemli oranda ilişkili olan teknik ihtiyaçları vurgulamaktır.

Müşteri istekleri ile teknik özellikler arasındaki ilişkiler belirlenirken, proje ekibinin yaptığı beyin fırtınası toplantılarından yararlanır. Matrisin her hücresinin neyi nasıl etkilediği sorusu sorularak işleme başlanır.

Bir sorunun cevabı hayır ise o hücre boş bırakılır; yani bir ilişki olmadığı farz edilir. Cevap eğer evet ise ilişkinin derecesi güçlü, orta veya zayıf olacak şekilde sırasıyla 9, 3 ve 1 rakamları ile belirtilir.

Ardından bir talep için olan teknik önem derecesi ve normalize teknik önem derecesi hesaplanır (Chan,L.,Wu, M.,2003).

Teknik Önem Derecesi \sum (Önem Puanı x Bu sıradaki ilişkilendirilmiş puanlar)	(4)
--	-----

Normalize Teknik Önem Derecesi(%) $= \frac{\text{Teknik Önem Derecesi}}{\text{Toplam Teknik Önem Dereces}} \times 100$ $= \frac{302}{1965,481} \times 100 = 15,4 \%$	(5)
---	-----

5.6.1.5 Teknik özelliklerin belirlenmesi ve korelasyon matrisine tanımlanması

Kalite karakteristiklerinin belirlenmesi, Kalite Evinin oluşturulmasında en çok zaman alan bölümdür. Bir Kalite Karakteristiği; herhangi bir müşteri isteğinin ne şekilde karşılanacağını gösteren bir ifadedir. Daha başka deyimle müşteri isteklerinin teknik dilde ifadesidir. Nelere ulaşmak için belirlenen, NASILlardır. Kalite karakteristiklerine Teknik Karakteristikler de denmektedir. Aslında müşteri istekleri Müşterinin Sesi olarak adlandırılabilirse, teknik karakteristiklere de Mühendisin Sesi ya da Firmanın Sesi demek yanlış olmaz.

Kalite Karakteristikleri, Kalite Evinin üst kısmında, sütunlarda yer alır. Her müşteri isteğini karşılamak için en az bir kalite karakteristiği belirlenmelidir. NASILlar süreçlerden, kişilerden, işlevlerden, tesislerden ya da yöntemlerden oluşabilir. Ancak belirlenmeleri için bütün bir örgütün bilgisine gereksinim vardır. Bu noktada çok disiplinli bir takım çalışmasının yürütülmesi çok önemlidir. Çünkü sorunların çözümü, farklı düşünceleri ve deneyimleri gerektirir (Guinta ve Praizler, 1993).

Müşteri isteklerini karşılamak amacıyla belirlenen teknik karakteristikler arasında pozitif ya da negatif etkileşimler olabilir. Bunu belirlemek için Çatı Matrisi (Korelasyon Matrisi) kullanılır. Korelasyon Matrisinde Kullanılan Semboller:

- 1:Zayıf Olumlu
- 11:Kuvvetli Olumlu
- x:Zayıf Olumsuz
- xx:Kuvvetli Olumsuz

5.6.1.6 Rakiplerle karşılaştırma ve hedef değerlerin tanımlanması

Teknik kıyaslamalar bölümünde, belirlenen her teknik karakteristik (ya da öncelik sıralamasında yukarıda olanlar için), nesnel (objektif) ölçüm değerleri ile rakip ürünlere ilişkin aynı karakteristiklerin ölçüm değerleri karşılaştırılır. Amaç, öncelikli teknik karakteristikler bakımından rakiplerle karşılaştırıldığında ürün değerlerinin nerede olduğunu görmek ve hedef belirlemek için bir veriye sahip olmaktır.

5.6.1.7 Sonuçlara göre yapılacak işlerin planlaması

Kalite evinin standart bölümleri oluşturulduktan sonra, karar vermeyi kolaylaştırmak için taban bölümüne ek satırlar eklenebilir. Bunlar; her bir teknik karakteristiğin geliştirilmesinin durumunu gösterir. Bu satırların eklenmesinden sonra Kalite Evi tamamlanmış olur.

Bâzı teknik karakteristikler ise, önem dereceleri yüksek olmasına rağmen gerçekleştirilmelerinde teknik güçlük bulunması sebebiyle, geliştirme projesinden çıkarılabilir. Benzer şekilde, gerçekleştirilmelerinde maliyet ve çevre gibi etkisi olanlar da sonradan yapılmak üzere incelenebilir.

Hangi bölümün gerekli olduğuna karar vermek için, QFD takımı, öncelikle yapılan çalışmanın getireceği yarar ile bu çalışmayı yapmak için harcanacak zaman ve parayı karşılaştırmalıdır.

Çünkü örneğin bâzı durumlarda salt korelasyon matrisinin oluşturulması aylar sürebilmektedir. Düşük oranda bir yarar elde etmek için, yüksek mâliyetli çalışmalar yapmak anlamlı değildir (Guinta ve Praizler, 1993).



6. MATLAB PROGRAMI VE KALİTE FONKSİYON YAYILIMI

MATLAB, genellikle pozitif bilim ve mühendislik hesaplamaları için kullanılan bir bilgisayar programıdır. Amerika Birleşik Devletleri merkezli MathWorks firması tarafından geliştirilen MATLAB, aynı zamanda bir programlama dilidir. İngilizce “Matrix Laboratory” kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşmuş olan MATLAB, isminden de anlaşılacağı gibi matris tabanlı bir çalışma sistemine sahiptir.

Lineer cebir, istatistik, optimizasyon, nümerik analiz, optimizasyon, fourier analizi gibi pek çok matematiksel hesaplamaların etkili ve hızlı şekilde yapılmasına olanak sağlayan MATLAB programı aynı zamanda 2D ve 3D grafik çizimi için de kullanılır.

MATLAB ile kullanıcılar kendi programlarını hazırlayabilirler. Matrisler ve onların etkileşim içinde olduğu fonksiyonlarla programlama yapılmasına izin veren MATLAB ile çok karmaşık matematik hesaplamaları bile birkaç saniye içinde tamamlanır. Temel programlama fonksiyonları ile benzer fonksiyonların kullanılabilirdiği MATLAB ile etkili ve pratik programlar hazırlanabilir.

C, Java gibi programlama dillerindeki dizilerin kullanımı ile aynı mantıkla matrislerin kullanıldığı MATLAB programında bir, iki veya daha fazla boyutta matrisler ile çalışmak mümkündür.

MATLAB ile temel matematik fonksiyonlarının iki ve üç boyutlu grafikleri çizilebilir. Polinomlar, parboller, sinüs dalgaları başta olmak üzere her tür iki ve üç boyutlu matematiksel grafik MATLAB ile elde edilebilir.

MATLAB programı çalıştırıldığında çeşitli araç çubukları ile birlikte ekranın çoğunu kaplayan bir komut satırı ekrana gelir. MATLAB ile yapılacak işlemlerin hemen hemen tamamı bu komut satırına komutların girilmesi ile olur.

Sayı , değişken, fonksiyon ve işleç gibi ifadeler ile komutların hazırlandığı MATLAB programı ile en basitten en karmaşığa her türlü matematiksel

işlem kolaylıkla yapılabilir. MATLAB ile matematiksel işlemler yapmaya komut ekranına işlem doğrudan yazılarak başlanabilir. Örneğin ekrana “3+2” yazıldığında program 5 sonucunu verecektir.

MATLAB ile yapılan basit matematiksel işlemlerde toplama işlemi için “+”, çıkarma işlemi için “-“, çarpma işlemi için “*” ve bölme işlemi için ise “/” işaretini kullanmak yeterlidir. Yapılan basit işlemlerde tam sayı kullanmak zorunlu değildir. Gelişmiş bir matematiksel hesaplama programı olan kullanılarak reel sayılarla, hatta karmaşık sayılarla işlemler dahi yapılabilir.

Tam sayı olmayan sayılarla yapılan işlemlerde varsayılan olarak sayıların ondalık basamağında 4 basamağın bulunduğu MATLAB programında komut ekranına yazılabilecek “format” fonksiyonu ile ondalık basamak sayısı değiştirilebilir. “Format long” komutu ile sayıların ondalık kısmı kadar gösterilebilirken, “format bank” komutu ile ondalık kısım iki haneli olarak gösterilir. Diğer basamaklar ondalık basamağın son hanesine göre otomatik olarak aşağı veya yukarı yuvarlatılır. Ondalık basamakları varsayılan haline getirmek için “format short” komutu kullanılır.

Hemen hemen tüm programlama dillerinde olduğu gibi MATLAB programı da değişkenlerle çalışır. Eşittir (=) karakteri ile değişken tanımlanabilir. Eşittir işaretinin sol tarafında değişkenin ismi, sağ tarafına ise değişkenin değeri yazılarak değişken ataması yapılır. Büyük ve küçük harflere duyarlı olan değişkenler maksimum 63 karakter uzunluğunda olabilir ve Türkçe karakter içermemelidir. (<https://cadsay.com/matlab-nedir-nerelerde-kullanilir>) Bu sebeple Analitik Hiyerarşi Süreci ve Planlama Matrisi MATLAB programında oluşturulabilir.

7. ESKİŞEHİR TRAMVAY SİSTEMİ (ESTRAM) İÇİN KALİTE FONKSİYON YAYILIMI UYGULAMASI

7.1 Eskişehir ESTRAM Tramvay Sistemi

Çağdaş, temiz ve yaşanabilir bir kent olma yolunda çok önemli özelliklere sahip olan Eskişehir kentinin geleceğini biçimlendirecek olan gelişme ve ulaştırma planları bir bütünlük içerisinde ele alınmıştır. Sürdürülebilir bir ulaştırma sistemi için İstanbul Teknik Üniversitesi Ulaştırma Ana Bilim Dalına yaptırılan “Ulaştırma Ana Planı” Büyükşehir Belediye Meclisinin kararı ile onaylanmıştır. Eskişehir, Ulaştırma Ana Planını belediye meclisinde onaylanarak yürürlüğe koyan ilk kentlerden biridir. Hazırlanan ulaşım planıyla yeni bir toplu taşıma sistemi, karayolu ağı, kavşaklar ve otoparklar önerilmiştir.

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ulaşım ana planı ile uyumlu kentte modern bir tramvay sisteminin inşa edilmesi için Bombardier-Yapı Merkezi Konsorsiyumu(yüklenici) ile 9 Mayıs 2002 tarihinde bir yapım ve temin sözleşmesi imzalamıştır. Proje 20 ay gibi çok kısa sürede tamamlanmıştır.

2004 yılı Uluslararası Taşımacılıkta yılın Hafif Raylı Sistem Ödülünü kazanan ESTRAM, 24 Aralık 2004 tarihinde işleme açılarak Eskişehir Halkının hizmetine sunulmuştur.

2004 yılında işletmeye başlayan tramvay sistemi ile diğer lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerinin entegrasyon projesi gerçekleştirilmiştir. Kent merkezinden geçen tramvay sistemini (ESTRAM) besleyecek şekilde otobüs ve minibüs güzergâhları belirlenmiştir. Merkezdeki araç yoğunluğu azaltılarak, alışveriş yerlerinin yoğun olduğu büyük caddeler ağırlıklı olarak yayalara ayrılan yürüme alanları oluşturulmuştur

1 Etap projesi şehirdeki Otogar, Hastaneler, Gar, Üniversiteler, Alışveriş Merkezleri, Spor Salonları, Resmi kurumlar(Vergi Daireleri, Bankalar, Ticaret Odası vb.) Valilik ve Belediye gibi önemli merkezleri birleştirmektedir.

Eskişehir Ulaşım Ana Planı'nda ESTRAM tramvay hatlarının yaygınlaştırılmasına ve toplu taşıma yolculukları içerisindeki payının artırılmasına yönelik olarak öneriler getirilmiştir. Buna uygun olarak, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, Eskişehir'in ulaşım gereksinimlerini gelecek yıllarda da karşılayabilmek amacıyla, 20 mahalleyi kapsayan 3 yeni hatla mevcut tramvay hattının uzatılması projesini hayata geçirmiştir.

Bu hatlar Emek-71 Evler, Batıkent-Çamlıca ve Yenikent-Çankaya güzergâhlarında olmak üzere yaklaşık 21 km olarak projelendirilmiştir.

2. etap proje için 13 Ocak 2012 tarihinde Gülermak-YDA Ortaklığı ile sözleşme imzalanmıştır. 18 Nisan 2012 tarihinde ise kazıya başlanmış olup; Emek-71 Evler hattında 11 Nisan 2014 tarihinde, Batıkent-SSK ve Çamlıca-SSK ring hatları 08 Ağustos 2014 tarihinde, Çankaya-OGÜ ring hattı ise 17 Ağustos 2014 tarihinde işleme açılarak toplam 33 tramvay ile 7 hatta hizmet vermeye başlanmıştır.

Yeni projelerin tamamlanması ile birlikte İşletim toplamda 37 Km'lik bir hatta, Eskişehir halkına hizmet etmektedir (<http://www2.estramp.com.tr/Cntnt/15>).

7.2 Kalite Fonksiyon Yayılımı Aşamaları

7.2.1 Planlama aşaması

7.2.1.1 Örgütsel destek sağlama

Her yöntemde olduğu gibi Kalite Fonksiyonu Yayılımı Yönteminde de üst yönetim desteğinin sağlanması çok önemlidir. QFD yönteminde üst yönetim desteğinin yanısıra operasyonel destek de çok önemlidir. Firmanın kalite ve müşteri hizmetleri bölümü çalışanları ve üst düzey yöneticileri ile görüşülerek, projenin amacı ve uygulama adımları kısaca anlatılarak, gerekli örgütsel destek sağlanmıştır.

7.2.1.2 Amaç belirleme

Projedeki amaç, müşteri gözünde firmanın piyasadaki yerini araştırmak, müşteri istek ve gereksinimlerini anlamak, bulunan verilerin değerlendirilip hizmet süreçlerine aktarılması ile en büyük müşteri hoşnutluğunu sağlayarak ESTRAM hizmet kalitesini iyileştirmek olarak belirlenmiştir.

7.2.1.3 Müşteri belirleme

Eskişehir ESTRAM İşletmesinde seyahat eden duraklarda ve kent içindeki toplam 600 müşteri ile anket çalışması yapılmıştır. 600 kişi seçilmesinin sebebi müşteri sayılarının %10 unun seçilmiş olması gerekliliğidir. ESTRAM tramvay işletmelerinde günlük ortalama 6000 kişi tramvay hizmetinden yararlanmaktadır. Anketler yolcu sayılarının en fazla olduğu 18:00-20:00 saatlerinde 25 Mart 2019 - 30 Nisan 2019 tarihleri arasında 37 gün 430 erkek ve 170 kadın katılımcı ile düzenlenmiştir.

Erkeklerde 30 kişi 15-19, 122 kişi 20-24, 58 kişi 25-29, 75 kişi 30-34, 73 kişi 35-39, 29 kişi 40-44, 21 kişi 45-49 yaş aralığında 22 kişi ise 50 yaş üstüdür.

Kadınlarda 15 kişi 15-19, 52 kişi 20-24, 42 kişi 25-29, 22 kişi 30-34, 12 kişi 35-39, 8 kişi 40-44, 9 kişi 45-49 yaş aralığında 10 kişi ise 50 yaş üstüdür.

7.2.1.4 Zaman belirleme

Proje zaman olarak Mart 2019-Haziran 2019 tarihleri olarak belirlenmiştir.

7.2.1.5 Takım kurulması

Projede QFD aşamalarını uygularken ana takım; Proje sorumlusu Mehmet Emir SERHATLI, müşteri ilişkileri bölümü yöneticisi ve 2 bölüm çalışanından oluşmaktadır.

7.2.1.6 Gerekli malzeme ve tesisat sağlama

Uygulama sırasında gerekli olan kırtasiye ihtiyaçları tedarik edilmiş ve ESTRAM yetkililerinden alınması gereken anket uygulama izinleri alınmıştır.

7.2.2 Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi

7.2.2.1 Müşteri gereksinimlerinin tanımlanması

Müşteri sesinin dinlenmesi aşamasında amaç, yolcu gereksinimlerinin daha iyi tanımlanabilmesi için yolcular ile bire-bir görüşülerek açık ve ya gizli bir şekilde isteklerinin ortaya çıkmasını sağlamaktır. Genellikle 8–10 yolcu grubundan oluşan toplantılar ile istekler belirlenir.

Projede bu aşamada yolcu grupları ile bire-bir görüşme fırsatı bulunamadığından, yolcu anketlerinden faydalanılarak bir sonuca ulaşılmıştır.

Buna göre gereksinimler aşağıdaki gibidir:

1-Tramvay Bilet Fiyatları : Tramvay hatları ile yolculuk ücretlerinin kullanıcı tarafından karşılanabilir uygun seviyelerde olmasını göstermektedir.

2-Tramvay seferleri: Tramvayların ne kadar sıklıkla geçtiğini göstermektedir.

3-Bilet Turnikelerinin İşleyişi : Tramvay duraklarında kullanılan turnikelerin işleyişini göstermektedir.

4-Tramvay Çalışanları: Çalışan kişilerin nitelikli olmalarını ve müşteri taleplerine cevap verebilmelerini gösterir.

5-Bilet Satış Noktaları: Bilet ve kart dolumu işlemleri için kullanılan standları göstermektedir.

6-Yolcu Bilgilendirme Sistemleri : Tramvay duraklarındaki ve tramvay içindeki yolcu bilgilendirme sistemlerini göstermektedir.

7-İklimlendirme Sistemi :Tramvay içindeki klima ve havalandırma sistemlerini göstermektedir.

8-Hamileler,yaşlılar,engelliler ve bebek arabaları için yolculuk : Belirtilen kişiler için oluşturulan alanları göstermektedir.

9-Tramvay temizliği : Tramvay duraklarının ve tramvay içinin temizliğini gösterir.

10-Ayrıcalıklı Geçişler (65 yaş üstü ve öğrenciler) : Belirtilen kişiler için yapılması gereken kolaylıkları göstermektedir.

Gereksinimler belirlendikten sonra 600 kişilik bir anket uygulamasına gidilmiş ve veriler işlenmiştir.

7.2.2.2 Müşteri gereksinimlerinin ağırlıklandırılması

QFD yönteminde yapılandırılarak son hâlini alan müşteri isteklerinin, müşteriler gözündeki önem derecelerini belirleyebilmek için Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılır.

Uygulamada satırlar sütunlarla karşılaştırılarak “Satırdaki etkinlik, sütundaki aktiviteye göre ne kadar daha önemli?” sorusunun yanıtı, her bir hücre için verilmektedir. Bu karşılaştırma yapılırken satır sütundan üstünse puanlama üstünlük derecesine göre tamsayı olarak, sütun satırdan üstünse puanlama üstünlük derecesine göre $1/(\text{üstünlük derecesi})$ olarak verilir. Aynı etkinliklerin kesiştiği ve matrisin de diyagonalini oluşturan hücrelerde eşit önemi temsil eden “1” değerleri bulunmaktadır. Diyagonalin alt kısmı ise kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Zira matrisin a_{ij} hücresinin değeri x ise a_{ji} hücresinin değeri $(1/x)$ olmaktadır. İstek A ile İstek B karşılaştırıldığında, otomatik olarak istek B ile istek A da (2. satır 1. sütun) karşılaştırılmış olmaktadır. Örneğin A-B karşılaştırması “3” sonucunu veriyorsa, B-A karşılaştırması da “1/3” sonucunu verecektir.

- **Analitik hiyerarşi süreci (AHS)**

AHS 'nin uygulanabilmesi için tramvay kullanan yolculara hacmi 10 olan bir anket uygulanmış, her bir yolcu isteği diğerleriyle ikişer ikişer karşılaştırarak değerlendirilmiştir. Anket Ek A.1 dedir.

Bu aşamada AHS için MATLAB uygulamasından faydalanılmış ve ikili karşılaştırmalar yapılması kolaylaşmıştır.

AHS aşamaları şu şekildedir:

İlk olarak yapılan anketlerdeki müşteri beklentilerini belirleyen 10 soru memnuniyete göre numaralandırılır. Anketimizde hiç memnun değilim memnun değilim bir fikrim yok memnunum ve çok memnunum olmak üzere 5 ölçüt vardır bu ölçütler için eğer yolcu bir soruya çok memnunum demişse 1 puan memnunum demişse 2 fikrim yok demişse 3 memnun değilim demişse 4 ve hiç memnun değilim demişse de 5 puan verilir. Bu şekilde olmasının sebebi memnun olunmayan parametrelerin daha yüksek önem derecesine sahip olması istenmesindedir.

Ardından verilen puanlara göre önemlilik durumu değerlendirilir. İkişer ikişer puanlar değerlendirildiğinde aralarındaki farklara göre aşağıdaki puanlamalar yapılır.

Örneğin 1. müşteri 1. soru için 5 puan verip 2. soruya 3 puan vermişse aralarındaki fark 2 olduğu için bu soruların puanı 5 olarak sisteme girer. Böylelikle her bir soru için farklar bulunur eğer farklar pozitif değerli ve 0 ise 1 puan , 1 ise 3 puan, 2 ise 5, 3 ise 7 puan verilir. Sayıların negatifleri için ise 1/ puan derecesi olarak sisteme giriş yapılır.

- 9: A isteği B isteğine göre çok çok daha önemlidir.
- 7: A isteği B isteğine göre çok daha önemlidir.
- 5: A isteği B isteğine göre biraz daha önemlidir.
- 3: A isteği B isteğine göre daha önemlidir.
- 1: A isteği B isteğine ile eşit derecede önemlidir.

Ardından oluşturulan matrislerdeki her bir soru için oluşturulmuş kolonlardaki değerlerin toplanması gerekir toplamlar yapıldıktan sonra her bir hücredeki değer kolon toplamına bölünür ve özvektör matrisi bulunur.

Özvektör matrisindeki herbir müşteri isteği için satırlar toplanır ve önem dereceleri bulunur son olarak da herbir satırın toplamı bütün satırların toplamına bölünerek o satırın normalize önem derecesi bulunmuş olur ve bizim için önemli olan bu değerdir.

Bu işlemi MATLAB programında yazdığımızda:

```
function [m] = AHS()
%UNTITLED Summary of this function goes here
% Detailed explanation goes here
a=input('10 sorunun cevaplarını giriniz');
x=zeros(1,10);
y=zeros(1,10);
m=zeros(1,10);
z=zeros(10,1);
n=zeros(10,1);
v=zeros(10,1);
u=zeros(10,1);
t=1;
d=0;
for i=1:10
    for j=1:10
        switch(a(1,i)-a(1,j))
            case(0)
                x(i,j)=1;
            case(1)
                x(i,j)=3;
            case(2)
                x(i,j)=5;
            case(3)
                x(i,j)=7;
            case(4)
                x(i,j)=9;
            case(-1)
                x(i,j)=1/3;
            case(-2)
                x(i,j)=1/5;
            case(-3)
                x(i,j)=1/7;
            case(-4)
                x(i,j)=1/9;
            otherwise
                fprintf('%f ',1000);
        end
    end
    y=sum(x);
end
x=[x;y];
for k=1:10
    for l=1:10
        m(k,l)=x(k,l)/y(1,l);
    end
    z(k,1)=sum(m(k,1:10));
end
for s=1:10
    n(s,1)=z(s,1)/sum(z);
end
m=[m z n];
```

Matlab programıyla oluşturulmuş veriler Ek A.2 dedir. Verilerin ortalaması alındığında sorulara göre önem dereceleri:

Tablo 7.1: Analitik hiyerarşi süreci anket ortalamaları

1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru	7. Soru	8. Soru	9. Soru	10. Soru
0,182	0,154	0,065	0,06	0,067	0,07	0,142	0,069	0,147	0,056

olarak belirlenir.

600 kişilik anket değerlerindeki ortalamalar neticesinde sorulara göre önem sıralamaları

1.Soru>2.Soru>9.Soru>7.Soru>6.Soru>8.Soru>5.Soru>3.Soru>4.Soru>10.Soru

- **Müşteri istekleri kısmının oluşturulması**

Müşteri istekleri kısmını oluştururken en büyük önem derecesine sahip olan değer 1. sıraya alınır ve müşteri istekleri önem derecelerine göre sıralanır.(Şekil 7.1)

	Önem Derecesi
Müşteri Talepleri	
Tramvay bilet fiyatları	0,182
Tramvayların sefer sıklıkları	0,154
Duraklardaki geçiş için kullanılan bilet turnikelerinin işleyişi	0,147
Bilet satış noktalarının yeterli olması	0,142
Tramvay içerisinde ve duraklardaki yolcu bilgilendirme sistemleri	0,07
Genel olarak Tramvay için çalışan personel	0,069
Tramvay içerisindeki iklimlendirme sistemi	0,067
Tramvaylarda hamileler, yaşlılar, bebek arabaları ve engelliler için durumlar	0,065
Tramvayların ve durakların temizliği	0,06
Ayrıcalıklı geçişler(65 yaş üstü, engelli, öğrenciler)	0,057

Şekil 7.1: Kalite evi müşteri talepleri

- **Planlama matrisinin oluşturulması**

Planlama matrisi müşteri isteklerinin rakipler , firma ve müşteri gözündeki önem derecelerini gösterir.

-Önem Derecesi Sütunu : Her bir müşteri isteğinin müşteri gözündeki önem derecesini gösterir, AHS sonunda elde edilen önem dereceleri bu sütuna yerleştirilir.

-Firma Bugün Sütunu : Firmanın ürününün her bir müşteri isteği ile ilgili olarak, müşteriler tarafından nasıl algılandığını göstermektedir. Bu aşamadaki veriler için ESTRAM Tramvay işletmesi Müşteri memnuniyet anketi sonuçları baz alınmıştır. Belirlenen 10 ölçüt bazında performansının 1 çok kötü, 10 çok iyi olacak şekilde 1–10 arası bir değer ile puanlandırması belirlenmiştir. Firma Bugün Sütunu Verileri EK A.3 de mevcuttur.

Buna göre Firma Bugün Sütunu soru ortalamaları :

Tablo 7.2: Firma bugün sütunu soru ortalamaları

1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru	7. Soru	8. Soru	9. Soru	10. Soru
6,89	6,74	5,96	5,77	5,77	6,27	6,11	5,7	6,04	6,25

-Rakipler Ortalama Sütunu: QFD yönteminde bu sütun yerine Kayseri, Samsun, Konya, Gaziantep illerindeki tramvay sistemleri baz alınmıştır. Müşteri memnuniyeti anketini yapan kişilere başka bir ilde tramvay kullanıp kullanmadıkları sorularak kullananlardan karşılaştırmaları istenmiştir. Yapılan anketler neticesinde 321 kişi bu hususta geri dönüş yapmıştır. Geri Dönüş yapan kullanıcıların 77 si Kayseri 74 ü Samsun 112 si Konya 58 i de Gaziantep deki tramvayları kullanmışlardır. Veriler EK A.4'te mevcuttur. Sırasıyla Kayseri, Samsun, Konya ve Gaziantepdeki tramvayların 10 soruya göre ortalama değerleri tablodadır. Bu değerlere göre kalite evine yerleştirilmiştir.

Tablo 7.3 : Rakip soru değerleri ortalamaları

1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru	7. Soru	8. Soru	9. Soru	10. Soru
8,87	8,65	8,74	8,32	7,8	7,89	7,79	8,32	8,56	7,97
7,97	7,78	5,3	7,78	4,64	4,59	5,08	7,5	7,25	6,94
9,27	9,07	9,13	8,85	8,5	8,55	8,48	8,84	9	8,6
7,84	7,51	5,1	7,43	4,65	4,6	4,95	7,27	6,98	6,67
ORTALAMALAR									
8,47	8,25	7	8,1	6,4	6,41	6,58	7,98	7,95	7,55

-Firma Hedef Sütunu: Bu sütun, firmanın ölçütler bazında müşteri gözündeki yeri, rakip firmaların (bu çalışma için piyasa ortalaması diyebiliriz) yeri, ölçütlerin müşteri gözündeki önem dereceleri, firma hedef ve politikası da gözönüne alınarak firmanın kendini müşteri gözünde kaç puanlık görmek istediği belirlenir.

Buna göre; görülmektedir ki ESTRAM Tramvay İşletmesinin müşteri taleplerine göre bugünkü değerleri rakip firma ortalamalarına göre özellikle bilet fiyatları, sefer sıklıkları ve çalışan personel taleplerinde oldukça düşüktür. Bu taleplerin fırsat bulunduğu öncelikli olarak ele alınması gereklidir.

-İlerleme Oranı Sütunu: “Hedef” sütunundaki değer, “Bugün” sütunundaki değere bölünmesiyle hesaplanır.

-Satış Noktası Puanı Sütunu: Satırlardaki müşteri isteklerinde bir ilerleme yapmanın, satışlarda da bir ilerleme oluşturup oluşturmayacağı görülür. Satış noktası puanı belirlenirken, QFD takımı ve Satış bölümündeki satış yetkilileri ile görüşülmüştür. Eğer satışlarda büyük bir ilerleme olacaksa 1,5, orta derecede bir ilerleme olacaksa 1,2, satışlara etkisi olmayacaksa 1 puan vermeleri istenmiştir.

-Önem Puanı Sütunu: Müşteriler tarafından belirlenen göreceli önemlerin bulunduğu Önem Derecesi değerleri ile ilerleme oranı ve satış noktası puanlarının çarpımından oluşur. Yani önem puanı yüksek olan bir ölçütün iyileştirilmesi satışları artıracak gibi müşteri isteğini de yerine getirerek hoşnutluğu da artırır.

-Yüzde Önem Derecesi Sütunu: Önem puanı sütunundaki değerlerin normalize edilmesiyle bulunur. Yani her müşteri isteğine ilişkin önem puanı, önem puanı sütunu toplamına bölünür. Böylece müşteri istekleri içindeki yüzde önemleri hesaplanmış olur.

Planlama matrisi de MATLAB programıyla oluşturulabilir.

```
function [k] = PM()
%UNTITLED Summary of this function goes here
% Detailed explanation goes here
a=input('10 soru için Önem Derecesi giriniz');
b=input('10 soru için Firma Bugün değeri giriniz');
c=input('10 soru için Rakip Ortalamasını giriniz');
d=input('10 soru için Firma Hedefi giriniz');
s=input('10 soru için satış Noktası puanı giriniz');
e=zeros(10,1);
f=zeros(10,1);
g=zeros(10,1);
h=0;
k=zeros(10,8);
for i=1:10
    e(i,1)=d(i,1)/b(i,1);
    f(i,1)=e(i,1)*a(i,1)*s(i,1);
end
h=sum(f);
for j=1:10
    g(j,1)=f(j,1)/h;
end
k=[a b c d e s f g];
```

Dikkat edilirse; yüzde önem dereceleri hesaplanırken, hem müşterilerin değerlendirmeleri, hem de müşteri isteklerinin firma açısından taşıdığı değer gözönüne alınmaktadır. Bu sayede bazı müşteri isteklerinin puanları yükselmektedir. Puanlardaki bu yükselme, daha sonra bu müşteri isteklerini karşılamak ve aşmak amacıyla yapılacak faaliyetlerdeki önceliği belirlemede kullanılacaktır. Tüm ölçütler anlatılan yöntemlere göre hesaplanarak, Plânlama Matrisine yerleştirilmiştir (Şekil7.2).

FİRMA BUGÜN DEĞERİ	RAKIP FİRMA PUANI ORTALAMA DEĞERİ	FİRMA HEDEF DEĞERİ	İLERLEME ORANI	SATIŞ NOKTASI PUANI	ÖNEM PUANI	YÜZDE ÖNEM PUANI (%)
6,9	8,47	8,8	1,2754	1,5	0,3482	20,264
6,74	8,25	8,5	1,2611	1,5	0,2913	16,955
6,04	7,95	8	1,3245	1,2	0,2336	13,598
6,11	6,58	7,7	1,2602	1,2	0,2147	12,498
6,28	6,41	7,2	1,1465	1,2	0,0963	5,6051
5,7	7,98	8,5	1,4912	1,2	0,1235	7,1863
5,7	6,4	7,5	1,3158	1,2	0,1058	6,157
5,96	7,1	8,3	1,3926	1,2	0,1086	6,322
5,77	8,1	8,7	1,5078	1,2	0,1086	6,3184
6,25	7,55	8	1,28	1,2	0,0876	5,0956

Şekil 7.2 : Kalite evi planlama matrisi

- **Kalite karakteristiklerinin belirlenmesi**

Kalite Karakteristiği, diğer adıyla Teknik Karakteristikler, herhangi bir müşteri isteğinin ne şekilde karşılanacağını gösteren bir ifadedir. Müşteri isteklerinin teknik dilde ifadesi, mühendislik diline çevrilmesidir. Müşteri isteğinin karşılanması için iyileştirilmesi gereken kısımlardır. Projemizdeki kalite karakteristikleri :

- Minimum Fiyat Beklentisi(TL/Kişi):Müşteri başına düşen minimum fiyattır.
- Biletleme süresi(sn.): Duraklarda turnikelerdeki biletleme işlemi sırasında beklenen ortalama süre.
- Çalışanların Nitelikli Olması: Tramvay için genel olarak çalışan personelin bilgili olması ve müşteri taleplerine cevap verebilmesi.
- Bilet Alımında Sırada Beklenen Süre(sn.): Bilet alımı yapılırken müşterilerin ortalama bekledikleri süreyi göstermektedir.
- Tramvay Güzergahlarının Arttırılması(km.): Tramvay güzergahlarının mevcut duruma göre arttırılması durumunu göstermektedir.
- Tramvay Sefer Sıklıklarının Arttırılması(sa.): Müşterilerin duraklarda beklemelerini engellemek amacıyla sefer sıklıklarının arttırılmasını ve 24 saat süreli sefer düzenlemesini gösterir.
- Tramvay Yollarının Şehir içi Ulaşımına Göre Düzenlenmesi: Tramvay geçişleri sırasında şehir içi trafiğin tıkanmadan devam edebilmesini gösterir.
- Satış Noktalarının Sıklaştırılması(adt): Tramvaylar için bilet alımı ve kart dolumu için kullanılan standların arttırılması.
- Bakım-Onarım: Tramvay içi ve duraklarının her türlü bakım ve onarım sistemleridir.

Kalite karakteristiklerinin kalite evine yazılmış hali :

Teknik Özellikler
Minimum Fiyat Beklentisi
Turnikelerde biletleme işleminde ortalama süre
Bilet alım sırasında sırada bekleme ortalama süre
Çalışanların nitelikli olması
Tramvay güzergahlarının artırılması
Tramvay sefer sıklıklarının artırılması
Tramvay yollarının şehri içi ulaşımı etkilemeyecek şekilde planlanması
Bilet Satış Noktalarının sıklaştırılması
Bakım-Onarım

Şekil 7.3: Kalite evi teknik özellikler

- **İlişki matrisinin oluşturulması**

Teknik karakteristiklerin belirlenmesinden sonraki adım, müşteri istekleri ile teknik karakteristikler arasındaki ilişki düzeyinin belirlenmesidir. Burada ilişki denildiği; her sütundaki teknik karakteristiğin, her satırdaki müşteri isteğini karşılamadaki etkisidir.

İlişki matrisi oluşturulurken; her sütun (teknik karakteristik) üzerinde tek tek durularak, müşteri isteklerini karşılamada ne derecede katkılarının olduğu QFD takım üyeleri tarafından yapılan beyin fırtınası toplantıları sonucu belirlenmiştir. İlişki derecelerini belirlemede 1-3-9 puanları verilmiştir.

-Tramvay bilet fiyatlarının minimum fiyat beklentisiyle doğrudan bir ilişkisi olduğu için güçlü bir ilişkisi vardır bu yüzden 9 puan verilmiştir. Tramvay sefer sıklıklarının artırılmasının işletmeye mali olarak vatmanların daha çok çalıştırılması gibi getirilerinin olması sebebiyle orta düzeyde (3) bir ilişkiye sahiptir bu da bilet fiyatlarında artışa sebebiyet verebilir. Tramvay güzergahlarının artırılması ve

tramvay yollarının ulaşımı etkilemeyecek şekilde ayarlanmasıyla da az da olsa bilet fiyatlarını etkileme durumu söz konusu olabilir bu sebeple zayıf (1) bir ilişki olabilir.

-Tramvay sefer sıklıklarında sefer sıklıklarının artırılması direkt güçlü bir ilişkiye sahipken sefer sıklıklarının çalışan elemanlar üzerindeki etkisinden dolayı bakım onarım işlerinde orta düzeyde bir etkisi olacaktır. Yine sefer sıklıkları arttığından biletleme işlemindeki ortalama süre etkilenecektir. Bu sebeple bilet satış noktalarının sıklaştırılması gerekebilir ve yolların düzenlenmesi de trafik sıkışıklığı giderilmezse ilgilenilmesi gereken bir sorun olabilir.

-Bilet turnikelerinin işleyişinin turnikelerde beklenen ortalama süre ile doğrudan bir bağlantısı bulunmaktadır. Tramvay güzergahlarının sıklıkları arttırıldıkça da bilet turnikelerinin işleyişinde aksamalar meydana gelip bakım onarım çalışmalarına ağırlık verilebilir.

-Bilet satış noktalarının yeterli olmasıyla bilet alım sırasındaki beklenen süre direkt etkilidir çünkü satış noktalarının artırılması ya da azaltılması oluşacak müşteri kuyruklarının durumunu değiştirir. Bu sebeple satış noktalarının sıklaştırılması da gerekir. Tramvay güzergahları arttırıldıkça bilet satış noktaları yeterli gelmeyebilir. Bilet satış noktalarına nitelikli çalışanlar koyulabilir.

-Genel olarak tramvay için çalışan personelle çalışanların nitelikli olması arasında güçlü bir etki bulunmaktadır. Bakım onarım işleri de kimi zaman çalışan personel tarafından yapılmaktadır bu sebeple orta düzeyde bir etkileşim vardır. Tramvay sefer sıklıklarının arttırılması ve güzergahların arttırılması da yeni çalışanlara ihtiyaç duyurabilir.

-Tramvaylardaki bilgilendirme sistemlerinin de çalışanların nitelikli olması bakım onarım işlemleri ve tramvay güzergahlarının arttırılmasıyla orta düzeyde bir ilişkisi vardır çünkü; bilgilendirme sistemleri arızalanabilir ya da yolcular tramvayda çalışan personelden yardım alabilirler.

-İklimlendirme sistemleri için ise bakım onarım işleriyle güçlü bir ilişkisi bulunmaktadır çünkü bu sistemlerin periyodik bakımlarının yapılması gerekmektedir. Güzergahların arttırılmasıyla da daha uzun süre sistemler çalışacağından arızalar meydana gelebilir.

-Tramvay ve durakların temizliği ile çalışanların nitelikli olması ve bakım onarım işlerinin güçlü bir ilişkisi vardır. Sebebi ise temizlik temizlik personeli tarafından yapılmaktadır ve niteliksiz personel sistemlerin arızalanmasına sebebiyet verebilir.

-Ayrıcalıklı geçişlerde ise gerek 65 yaş üstü olsun gerekse öğrenciler ve engelliler için minimum fiyat beklentisi güçlü bir ilişkiye sahipken çalışanların nitelikli olmasıyla orta düzeyde bir ilişki ve bakım onarım çalışmalarıyla da zayıf bir ilişki söz konusudur.

İlişki Matrisi Şekil 7.4'te verilmiştir.

Müşteri Talepleri	Önem Derecesi	Teknik Özellikler										ÖNEM PUANI	YÜZDE ÖNEM PUANI (%)
		Minimum Fiyat beklentisi	Turnikelerde biletleme işleminde onalama süre	Bilet alım sırasında sırada bekleme onalama süre	Çalışanların nitelikli olması	Tramvay görevlilerinin artırılması	Tramvay sefer sıklıklarının artırılması	Tramvay yollarının şehir içi ulaşım talemlerine yönelik planlanması	Bilet Satış Noktalarının Sıklığının artırılması	Bakım-Onarım			
Tramvay bilet fiyatları	0,182	9				1	3	1				0,348	20,26
Tramvayların sefer sıklıkları	0,154	1	3	3			9	3	1	3		0,291	16,96
Duraklardaki geçiş için kullanılan bilet turnikelerinin işleyişi	0,147		9				3	3			3	0,234	13,6
Bilet satış noktalarının yeterli olması	0,142		1	9	1	3	1	1	9			0,215	12,5
Tramvay içerisinde ve duraklardaki yolcu bilgilendirme sistemleri	0,07				3	3	1			3		0,096	5,605
Genel olarak Tramvay için çalışan personel	0,069		3	3	9	1	1	1	3		3	0,123	7,186
Tramvay içerisindeki iklimlendirme sistemi	0,067						1				9	0,106	6,157
Tramvaylarda hamileler, yaşlılar, bebek arabaları ve engelliler için durumlar	0,065	9	3	3	3	1	1	3	3	9		0,109	6,322
Tramvayların ve durakların temizliği	0,06				9	1	1	1		9		0,109	6,318
Ayrıcalıklı geçişler(65 yaş üstü, engelli, öğrenciler)	0,057	9	1	1	3	1	3		3	1	0,088	5,096	
Teknik Önem Derecesi		302	210	209	185	146	307	116	185	304		1965,480926	
Normalize Teknik Önem Derecesi (%)		15,4	10,7	10,6	9,4	7,5	15,6	5,9	9,4	15,5		100,0	

Şekil 7.4 : Kalite evi ilişki matrisi

- **Teknik korelasyonları belirlenmesi ve analizi**

Müşteri isteklerini karşılamak amacıyla belirlenen teknik karakteristikler arasında olumlu ya da olumsuz etkileşimler olabilir. Yani bir teknik karakteristikte olumlu yönde gelişme sağlanması, bir diğerini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir. Bu türlü etkileşimlerin görülmesi için “Çatı Matrisi” ya da diğer adıyla “Korelasyon Matrisi” kullanılır. Bu matriste her hücre; iki farklı teknik karakteristik arasındaki korelasyonu temsil eder. Korelasyon matrisinde farklı semboller kullanılabilir. Bu projede kullanılan semboller:

- 1:Zayıf Olumlu
- 11:Kuvvetli Olumlu
- x:Zayıf Olumsuz
- xx:Kuvvetli Olumsuz

-Minimum fiyat beklentisi ile işletmeye maddi olarak külfet oluşturacak özellikler arasında olumsuz bir ilişki olacaktır. Bunlar başlıca çalışanların nitelikli seçilmesi, güzergahların artırılması olarak sayılabilir.

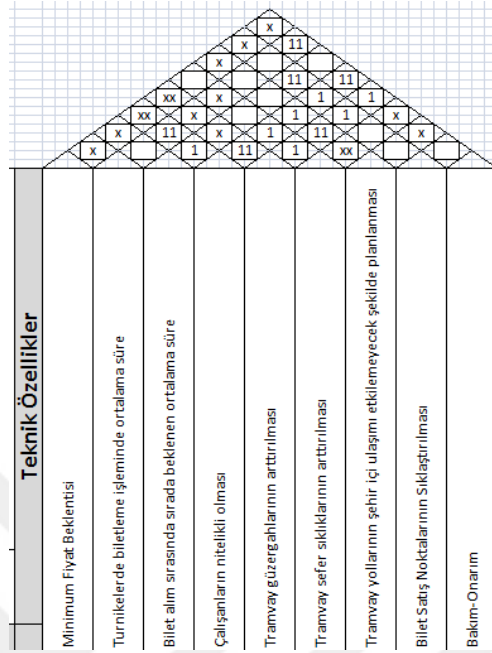
-Turnikelerdeki biletleme işleminde ortalama süre ile bakım onarım çalışmalarının artırılması ve nitelikli eleman seçilmesinin bekleme süresini azaltacağı gözükmemektedir bu sebeple kuvvetli olumlu bir ilişki söz konusudur. Ancak sefer sıklıkları arttırıldıkça daha çok kişi geçiş yapabilir ve bekleme süresi uzayabilir.

-Bilet alım sırasında sırada beklenen ortalama süre eğer çalışanlar nitelikli ve işinde uzman olursa kısalabilir. Bu sebeple zayıf olumlu bir ilişki vardır. Bilet satış noktaları sıklaştırılırsa beklenen süre direkt olarak azalır yani kuvvetli olumlu bir ilişkiye sahiptir.

-Çalışanların nitelikli olması her türlü beklentiyle olumlu bir ilişkiye sahiptir . Çünkü tramvaylarda sürekli çalışan bulunması ve her türlü beklentiye karşılık vermesi istenmektedir.

-Tramvay yollarının şehir içi ulaşımı etkilemeyecek şekilde düzenlenmesi bakım onarım çalışmalarını arttıracaktır bu sebeple olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Korelasyon Matrisi Şekil 7.5 'te verilmiştir:



Şekil 7.5: Kalite evi korelasyon matrisi

- **Teknik özelliklerin rakip firmalarla kıyaslanması**

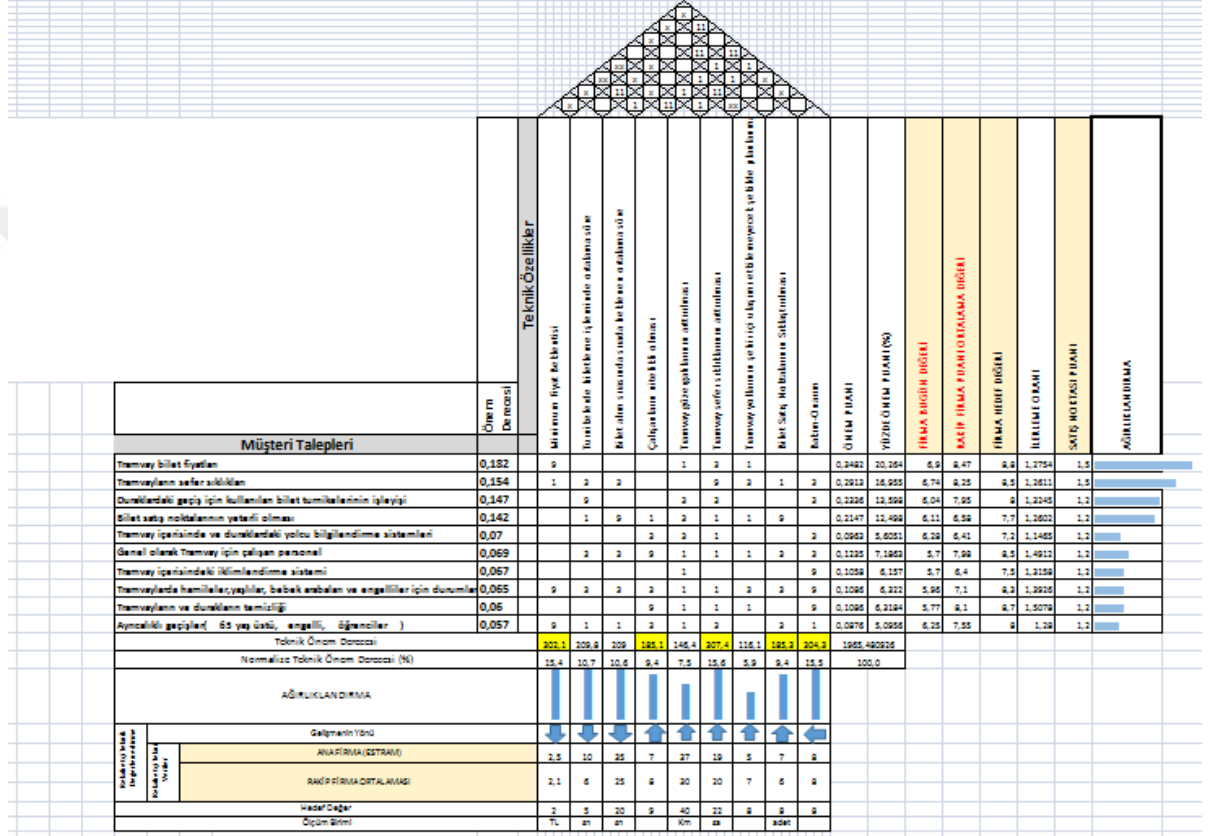
Teknik özellikler de tıpkı müşteri talepleri gibi rakip firmalarla karşılaştırılarak planlamaya yardımcı olur. Örneğin ESTRAM 'ın bugünkü fiyat değeri 2,5 TL iken rakip firmaların ortalama değeri 2,1 TL'dir. Hedefimiz ise müşteri memnuniyeti açısından 2 TL olarak belirlenebilir. Ya da ESTRAM'ın bugünkü güzergah uzunluğu 37 iken rakip firmaların değerleriyse 30 km dir. Bu özellikte çok büyük bir değişim yapılması gerekmemektedir. Ancak müşteri taleplerine bakıldığında az da olsa bir arttırım gerekebilir.

Rakip firmaların Teknik Özellik Değerlendirmesi	Gelişmenin Yönü								
	(ESTRAM)	2,5	10	35	7	37	19	5	7
Rakip firmaların Ortalamaları	2,1	6	25	8	30	20	7	6	8
Hedef Değer	2	5	20	9	40	22	8	8	8
Ölçü Birimi	TL	sn	sn		Km	sa			

Şekil 7.6 : Kalite evi teknik özelliklerin karşılaştırılması

8. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Sonuçta kalite evinin son hali :



Şekil 8.1: Kalite evi son hali

ESTRAM (Eskişehir Tramvay Sistemleri) için müşteri memnuniyeti yapılan iyileştirme çalışmalarında; müşteri memnuniyeti anketi verilerinin yorumlanması, bu veriler arasından en düşük puan alan bilet fiyatları, sefer sıklıkları ve bakım-onarım faaliyetlerinin iyileştirilmesi konularına yoğunlaşmıştır.

Müşteri Talepleri	Önem Derecesi	Teknik Özellikler										YÜZDE ÖNEM PUANI (%)	FİRMA BUGÜN DEĞERİ	RAKIP FİRMA PUANI ORTALAMA DEĞERİ	FİRMA HEDEF DEĞERİ	İLERLEME ORANI	SATIŞ NOKTASI PUANI	ÖNEM PUANI	YÜZDE ÖNEM PUANI (%)	WEIGHT CHART	
		Minimum Fiyat Beklentisi	Turnikelerde biletleme işlemi ortalama süre	Bilet alın sırasında sırada beklenen ortalama süre	Çalışanların nitelikli olması	Tramvay güzergahlarının artırılması	Tramvay sefer sıklıklarının artırılması	Tramvay yollarının şehir içi ulaşımı etkilemeyecek şekilde planlanması	Bilet Satış Noktalarının Sıklığı artırılması	Bakım-Onarım	ÖNEM PUANI										YÜZDE ÖNEM PUANI (%)
Tramvay bilet fiyatları	0,182	9				1	3	1				0,3482	20,264	6,9	8,47	8,8	1,2754	1,5	0,3482	20,264	
Tramvayların sefer sıklıkları	0,154	1	3	3				9	3	1	3	0,2913	16,955	6,74	8,25	8,5	1,2611	1,5	0,2913	16,955	
Duraklardaki geçiş için kullanılan bilet turnikelerinin işleyişi	0,147	9						3	3			0,2336	13,598	6,04	7,95	8	1,3245	1,2	0,2336	13,598	
Bilet satış noktalarının yeterli olması	0,142		1	9	1	3	1	1	1	9		0,2147	12,498	6,11	6,58	7,7	1,2602	1,2	0,2147	12,498	
Tramvay içerisinde ve duraklardaki yolcu bilgilendirme sistemleri	0,07					3	3	1			3	0,0963	5,6051	6,28	6,41	7,2	1,1465	1,2	0,0963	5,6051	
Genel olarak Tramvay için çalışan personel	0,069		3	3	9	1	1	1	1	3	3	0,1235	7,1863	5,7	7,98	8,5	1,4912	1,2	0,1235	7,1863	

Şekil 8.2: Kalite evi en önemli talepler

QFD yöntemi ile yapılan anket çalışmaları yapılarak müşteri için en önemli talepler belirlenmiştir.

QFD yöntemi ile müşteri isteklerini iyileştirmek için neyi iyileştirmeliyim? sorusu teknik özelliklerin belirlenmesiyle yanıtlanır. Teknik Özellikler müşteri isteklerinin mühendislik diline çevrilmiş halidir.

Teknik Özelliklerin iyileştirilmesiyle sadece o özelliğin ilişkili olduğu müşteri isteği değil, ilişkilendirilmiş olan tüm müşteri istekleri iyileştirilmiş olur.

Özellikle en fazla önem derecesine sahip olan müşteri talepleri üzerinde yoğunlaşmıştır ve Şekil 8.2 de verilmiştir. Bütün kalite evine göre en önemli müşteri taleplerini korelasyon matrisini de dikkate alarak yorumlayacak olursak Bunlar:

Tramvay bilet fiyatları, tramvayların sefer sıklıkları, bilet turnikelerinin işleyişi, bilet satış noktalarının yeterli olması, tramvay içerisindeki ve duraklarındaki yolcu bilgilendirme sistemleri ve genel olarak tramvay için çalışan personeldir.

Müşteri taleplerine göre iyileştirilmesi gereken teknik karakteristikler ise Minimum fiyat beklentisi, bakım-onarım, sefer sıklıklarının artırılması ve tramvay yollarının şehir içi ulaşımı etkilemeyecek şekilde planlanması iyileştirilmesi gereken teknik karakteristiklerdir.

1-Minimum fiyat beklentisiyle hem öğrenciler için hem de engelli ve yaşlılar için müşteri memnuniyeti sağlanmış olur. Ancak Firma minimum fiyat beklentisini sağlayabilmek için maddi olarak diğer özelliklerden kısmak zorunda kalacağı için çalışanlarını kalifiye olmayan kişilerden seçmek mecburiyetinde kalır ve bakım onarım işlerini aksatır.

2-Bakım-onarım faaliyetlerinin iyileştirilmesiyle hem turnikelerdeki bozulmaların önüne geçilerek zamandan tasarruf edilmiş olacak hem de duraklardaki bilgilendirme sistemleri verimli bir şekilde çalışmış olacaktır. Tramvay içindeki iklimlendirme sistemlerinin de çalışmasında aksamalar meydana gelmez. Bunların sağlanabilmesi için ise çalışanların daha nitelikli elemanlardan seçilmesi gerekmektedir.

3-Sefer sıklıklarının artırılmasıyla ve 24 saat sefer düzenlenmesiyle öğrencilerin yoğunlukta olduğu Eskişehirde müşteri memnuniyeti önemli düzeyde artmış olacaktır. Aynı zamanda duraklarda bekleme süreleri azalır ve tramvay içindeki gereksiz kalabalık engellenmiş olur. Ancak bu durum şehir içi trafiğini trafik ışıklarında bekleme süresini uzatması sebebiyle olumsuz etkileyecektir ve tramvay yollarının yeniden planlanması gerekliliğini gündeme getirir.

4-Tramvay yollarının yeniden planlanması ise şehir içi ulaşımındaki trafik ışıklarında bekleme süresini azaltarak araç kullanıcılarının daha verimli ve stressiz bir şekilde seyahat etmelerini sağlayacak aynı zamanda kaza riskini de minimum seviyelere indirmiş olacaktır. Bunun sağlanabilmesi için bakım onarım çalışmalarına ağırlık verilmesi ve nitelikli eleman seçilmesi gerekliliği de kaçınılmazdır.

5-Bilet satış noktalarının artırılmasıyla yeni satış noktaları kurulması gerekecektir. Bu durumda yeni personel alımı yapılması sağlanmalıdır. Ayrıca engelliler, hamileler ve yaşlılar için oldukça avantajlıdır çünkü; satış noktaları çoğaldıkça bilet almak için gereksiz arayışlara girilmeyecek ve kolaylıkla erişim sağlanarak süreyi kısaltmış olacaktır. Ancak bu durum maliyetli olması açısından minimum fiyat talebini olumsuz etkileyecektir.

Görüldüğü gibi QFD bir teknik karakteristik iyileştirilmesiyle müşteri gözünde önemli birden fazla müşteri isteği de iyileşmiş olmaktadır.

Müşterinin beklentilerinin önemli olduğu toplumsal olayların sayısal verilere dönüştürülmesinde QFD çok büyük fayda sağlamaktadır. Çünkü QFD müşterinin

sesini dinleyen msterinin taleplerini dikkate alan ve bunu da üretime dayalı olarak ölçen en önemli yöntemdir.

Sonuç olarak hazırlamış olduğum tez çalışmamda daha önce uygulanmamış bir sistemde QFD metodolojisinin msterinin memnuniyetini üretime dayalı olarak da lme özelliğini kullandım. Bunun için anket çalışmalarından ve AHS 'nin MATLAB programıyla güçlendirilmesinden yararlanarak daha güvenilir verilere ulamı oldum.



KAYNAKLAR

- 1-Akao, Y., 1990, —Quality Function Deployment QFD, *Integrating Customer Requirements into Product Design*, Productivity Press, Portland, Oregon, 3.
- 2-Akbaba, A., 2000, —Kalite Fonksiyon Göçerimi Metodu ve Hizmet İşletmelerine Uyarlanması. <http://www.sbe.deu.edu.tr/Yayinlar/dergi/dergi06/akba.html>
- 3-Besterfield, D. H., Besterfield, C., Besterfield, G. and Besterfield, M., 1999. Total Quality Management, 2. Baskı, New Jersey: Prentice Hall, 283,285.
- 4-Bakırcı, M., 2012. Ulaşım Coğrafyası Açısından Türkiye’de Havayolu Ulaşımının Tarihsel Gelişimi ve Mevcut Durumu, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı 25
- 5-Bushell, C.,(1998), *Jane's Urban Transport System* 17. Edition 1998-1999.
- 6-Cohen, L., 1995. *Quality Function Deployment, How to Make QFD Work for You*, Addison Wesley, Reading, MA.
- 7-Chan, L. K., & Wu, M. L., 2002, Quality function deployment: a literature review, *European Journal of Operational Research* 143 (2002) 463–497
- 8-Chan, L. K., & Wu, M. L., 2003, Quality function deployment: A comprehensive review of its concepts and methods. *Quality Engineering*, 15(1), 23–35
- 9-Devlet Planlama Teşkilatı, 2005 , *Devlet Planlama Teşkilatındaki Hayali Hedefler*
- 10-Ermer, D. S. and Knipper, M. K., 1998. Delighting the Customer: Quality Function Deployment For Quality Service Design, *Total Quality Management*, **1,9**, 4/5
- 11-Evren, G. ve Tekin, İ., 1997. Türkiye’de Uluslararası Kombine Taşımacılığın Avrupa ile Bütünleşme Bağlamında Değerlendirilmesi. 2. **Ulusal Demiryolu Kongresi, 15-17. Aralık, İstanbul.**
- 12-Evren, G. ve Öğüt, S., 1997. “Türkiye Ulaştırma Politikası Bağlamında Demiryollarımız” 2. **Ulusal Demiryolu Kongresi, 15-17. Aralık, İstanbul.**
- 13-Evren, G., Öğüt, K.S, (1997), “Kentsel Raylı Sistemlerdeki Son Gelişmelere İlişkin Görüş ve Öneriler” **Ulaşım-Trafik Kongresi**
- 14-Fortuna, R.M., 1988. Beyond Quality: Taking SPC Upstream, *Quality Progress*, June ,23-28.
- 15-Garvin, D.A., 1988. *Managing Quality*, The Free Press, New York.
- 16-Griffin, A. and Hauser, J., 1992. The voice of the customer, Technical Report Working paper, pp.92-106, Marketing Science Institute, Cambridge, MA.
- 17-Griffin, A. and Hauser, J. R., 1993. The Voice of The Customer, *Marketing Science*, Winter, **12**, 1,1-27.

- 18-Guinta, L. R. and Praizler, N. C.**, 1993. The QFD Book, The Team Approach To Solving Problems And Satisfying Customers Through Quality Function Deployment, Amacom, New York. 244
- 19-Gunnarsson, B. Löfgren A.**, 2001 Light Rail-Experiences from Germany, France and Switzerland, Lulea Tekniska Universitet.
- 20-Hauser, J. R. and Clausing. D.**, 1988. The House of Quality, *Harvard Business Review*, May-June, 63-83
- 21-Karsak.E.**, 2004. Fuzzy multiple objective programming framework to prioritize design requirements in quality function deployment, *Computers and Industrial Engineering*, **47,2-3**, 149-163.
- 22-Kurt,C.**, 2010. Türkiye’de Ulaştırma Sektörü İçerisinde Lojistiğin Yeri ve Önemi, İstanbul Üniversitesi
- 23-Mazur, G.**, 1996. Voice of Customer Analysis: A Modern System of Front-End QFD Tools, With Case Studies.
http://www.mazur.net/works/voice_of_customer.pdf(19.03.2007)
- 24-Mazur, G. H.**, 1997. Voice of The Customer Anlysis, A Modern System of Front End QFD Tools With Case Studies, *AQC.*, (Reprint):4-5.
- 25-Menon, U., O_Grady, P.J., Gu, J.Z. and Young, R.E.**, 1994. Quality function 246 Deployment: An overview, In *Concurrent Engineering: Concepts, Implementation and Practice*,pp. 91–100, Eds. Syan, C.S.and Menon, U., Chapman & Hall, London,
- 26-Morris, L. J. and Morris, J. S.**, 1999. Introducing Quality Function Deployment in the Marketing Classroom, *Journal of Marketing Education*, **21**, 2. 247
- 27-Özkan, Y.**, 2002. Müşteri Sadakatının Sağlanmasında QFD Methodolojisinin Kullanımı, *1. Ulusal Kalite Fonksiyonu Göçerimi Sempozyumu, Nisan, İzmir.*
- 28-Pektaş, İ.**, 2017. Türkiyede Raylı Ulaşım Sistemlerinin Gelişimi, *Dergipark, Demiryolu mühendisliği Sayı:5*
- 29-Pakdil, F., Kurtulmusoglu, F.B.**, 2014. Improving Service Quality in Highway Passenger Transportation: A Case Study using Quality Function Deployment. *EJTIR*, Volume 2014(4), pp. 375–393
- 30-Sanchez, S.**, 1993. Quality by design, In *Concurrent engineering—automation, tools, and techniques*, pp. 235–251,. Eds. Kusiak, A, John Wiley and Sons, New York
- 31-Savaş, H., Ay, M.**, 2005. Üniversite Kütüphanesi tasarımında kalite fonksiyonu göçerimi Uygulaması.
<http://www.sbe.deu.edu.tr/Yayinlar/dergi/2006/Cilt%207%20Sayi%203%202005/savas-ay.pdf>
- 32-Suhardi, A., R.**, 2013, Quality Function Deployment to Improve Quality of Service, The 2nd 2013 IBSM International Conference on Business and Management.
- 33-Tumertekin, E.**, 1965, Münakale Coğrafyası Hakkında, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Ens. Dergisi, Sayı: 15.

- 34-Tumertekin E.,Özgüç N.**, 1999, Ekonomik Coğrafya, Çantay Kitabevi, İstanbul
- 35-Tsoukalidis, I., Karasavoglou, A., Mandilas, A., & Loukas, A.** (2009). Application of Quality Function Deployment on an Alternative Transportation System (Paratransit System). *European Research Studies*, XII (2), 131-148.
- 36-Uğur, N., Aksu B., Taş F.**, 2005. Kalite Fonksiyonu Yayılımı Uygulaması, *Yayınlanmamış Lisans Tezi* Mühendislik Fakültesi, Kırıkkale Üniversitesi.
- 37-Uğur, N. , Baskak, M.**, 2007. Bir Üçüncü Parti Lojistik Şirketinde Kalite Fonksiyon Yayılımı Uygulaması, *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi* Mühendislik Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
<http://hdl.handle.net/11527/5856>
- 38-Uyguç, N.**, 1998. Hizmet Sektöründe Kalite Yönetimi: Stratejik Bir Yaklaşım, *Dokuz Eylül Yayınları*, İzmir, 83.
- 39-Ünsal, H.S.**, 1997. Kalite Fonksiyon Açılımı, *Tüsiad-Kalder 6. Ulusal Kalite Kongresi- Tebliğler ve Özgeçmişler*, İstanbul, 139-143.
- 40-Yanmaz, Ö.**, 2005. Hastane İşletmelerinde Kalite Fonksiyon Göçerimi, *Yayınlanmamış Lisans Projesi*, Ahmet Yesevi Üniversitesi.
- 41-Yenginol, F.**, 2000. Yeni Ürün Geliştirmede Müşteri İstek ve İhtiyaçlarını Teknik Karakteristiklere Dönüştürmeyi Sağlayan Bir Yöntem: Kalite Fonksiyon Göçerimi,*Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.



EKLER

EK A.1 : Müşteri Memnuniyeti Anketi

EK A.2 : Analitik Hiyerarşi Süreci Matlab Verileri

EK A.3 : Diğer İllerdeki Tramvayları Kullanan Müşterilerin Memnuniyet Derecesi Verileri

EK A.4 : Firma Bugün Sütunu Verileri Diğer İllerdeki Tramvayları Kullanan Müşterilerin Memnuniyet Derecesi Verileri



EK A.1 :

MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ ANKETİ								
Tarih:		No:						
Değerli Müşterilerimiz, Bu çalışma ESTRAM müşterilerinin memnuniyetlerini belirlemek ve müşterilere daha verimli koşullar sunmak için yapılan bir yüksek lisans tezi çalışmasıdır.								
1. Cinsiyetiniz	Kadın <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>						
2. Yaşınız	15-19 <input type="checkbox"/>	20-24 <input type="checkbox"/>	25-29 <input type="checkbox"/>	30-34 <input type="checkbox"/>	35-39 <input type="checkbox"/>	40-44 <input type="checkbox"/>	45-49 <input type="checkbox"/>	50 yaş üstü <input type="checkbox"/>
ESTRAM ile yapacağınız / yapmış olduğunuz yolculuklarda aşağıda sıralanmış konularda sahip olduğunuz memnuniyet seviyesini belirtiniz.								
① Hiç memnun değilim 2 Memnun değilim 3 Hiçbir fikrim yok 4 Memnunuzum 5 Çok memnunuzum								
		Memnuniyet Derecesi						
		1	2	3	4	5		
1	Tramvay bilet fiyatlarından							
2	Tramvayların sefer sıklıklarından							
3	Tramvaylarda hamileler,yaşlılar, bebek arabaları ve engelliler için ayrılmış alanlardan							
4	Tramvayların ve durakların temizliğinden							
5	Tramvay içerisindeki iklimlendirme sisteminden (Klima, Isıtıcı, Havalandırma)							
6	Tramvay içerisinde ve duraklardaki yolcu bilgilendirme sisteminden(Anons, Uyarılar,Güzergâh Çizelgesi,Duyurular,Ekranlar,Zaman bildirimleri)							
7	Es bilet ve Eskart satış noktalarının yeterliliğinden							
8	Genel olarak Tramvay için çalışan personelden							
9	Duraklardaki geçiş için kullanılan bilet turnikelerinin işleyişinden							
10	Ayrıcalıklı geçişlerden(65 yaş üstü, engelli, öğrenciler)							
Eskişehir dışındaki başka bir şehirde tramvay kullandınız mı? Kullandıysanız yukarıdaki soruları baz alıp Eskişehir ile karşılaştırarak artı ve eksi yönlerinden kısaca bahsedebilir misiniz?								
DİLEK VE ÖNERİLERİNİZ:								

EK A.2 :

Soru Karakteristikleri	1. SORU	2. SORU	3. SORU	4. SORU	5. SORU	6. SORU	7. SORU	8. SORU	9. SORU	10. SORU
[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[1 1 3 2 4 4 3 1 2 2 2]	0,0252	0,0252	0,1255	0,0578	0,25	0,25	0,1255	0,25	0,0578	0,0578
[1 1 3 2 4 4 3 1 2 2 2]	0,0252	0,0252	0,1255	0,0578	0,25	0,25	0,1255	0,25	0,0578	0,0578
[1 1 3 2 4 4 3 1 2 2 2]	0,0252	0,0252	0,1255	0,0578	0,25	0,25	0,1255	0,25	0,0578	0,0578
[1 1 3 2 4 4 3 1 2 2 2]	0,0252	0,0252	0,1255	0,0578	0,25	0,25	0,1255	0,25	0,0578	0,0578
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 2 2 1 3 1 2 2 2 2 1]	0,0403	0,1132	0,1132	0,0403	0,2729	0,0403	0,1132	0,1132	0,1132	0,0403
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[1 4 2 1 2 1 1 1 4 1]	0,0366	0,2944	0,0958	0,0366	0,0958	0,2944	0,0366	0,0366	0,2944	0,0366
[2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1]	0,1875	0,1875	0,1875	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625

[4 4 3 2 2 4 4 3 4 4]	0,1403	0,1403	0,0538	0,0255	0,0255	0,1403	0,1403	0,0538	0,1403	0,1403
[4 4 3 2 2 4 4 3 4 4]	0,1403	0,1403	0,0538	0,0255	0,0255	0,1403	0,1403	0,0538	0,1403	0,1403
[4 4 3 3 4 4 4 2 2 5]	0,1166	0,1166	0,0482	0,0482	0,1166	0,1166	0,1166	0,0232	0,0232	0,2744
[4 4 3 3 4 4 4 2 2 5]	0,1166	0,1166	0,0482	0,0482	0,1166	0,1166	0,1166	0,0232	0,0232	0,2744
[4 4 3 3 4 4 4 2 2 5]	0,1166	0,1166	0,0482	0,0482	0,1166	0,1166	0,1166	0,0232	0,0232	0,2744
[4 4 3 3 4 4 4 2 2 5]	0,1166	0,1166	0,0482	0,0482	0,1166	0,1166	0,1166	0,0232	0,0232	0,2744
[4 4 4 4 4 4 4 4 4 4]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[4 4 4 4 4 4 4 4 4 4]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[4 4 4 4 4 4 4 4 4 4]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[4 4 4 4 4 4 4 4 4 4]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[4 4 4 4 5 4 3 4 4 4]	0,0892	0,0892	0,0892	0,0892	0,2543	0,0892	0,032	0,0892	0,0892	0,0892
[4 4 4 4 5 4 3 4 4 4]	0,0892	0,0892	0,0892	0,0892	0,2543	0,0892	0,032	0,0892	0,0892	0,0892
[4 4 4 4 5 4 3 4 4 4]	0,0892	0,0892	0,0892	0,0892	0,2543	0,0892	0,032	0,0892	0,0892	0,0892
[4 4 4 4 5 4 3 4 4 4]	0,0892	0,0892	0,0892	0,0892	0,2543	0,0892	0,032	0,0892	0,0892	0,0892
[4 4 5 2 2 2 5 2 4 2]	0,1215	0,1215	0,2468	0,0284	0,0284	0,0284	0,2468	0,0284	0,1215	0,0284
[4 4 5 2 2 2 5 2 4 2]	0,1215	0,1215	0,2468	0,0284	0,0284	0,0284	0,2468	0,0284	0,1215	0,0284
[4 4 5 2 2 2 5 2 4 2]	0,1215	0,1215	0,2468	0,0284	0,0284	0,0284	0,2468	0,0284	0,1215	0,0284
[4 4 5 2 2 2 5 2 4 2]	0,1215	0,1215	0,2468	0,0284	0,0284	0,0284	0,2468	0,0284	0,1215	0,0284
[4 4 5 2 2 2 5 2 4 2]	0,1215	0,1215	0,2468	0,0284	0,0284	0,0284	0,2468	0,0284	0,1215	0,0284
[4 4 5 2 2 2 5 2 4 2]	0,1215	0,1215	0,2468	0,0284	0,0284	0,0284	0,2468	0,0284	0,1215	0,0284
[4 4 5 2 2 2 5 2 4 2]	0,1215	0,1215	0,2468	0,0284	0,0284	0,0284	0,2468	0,0284	0,1215	0,0284
[4 5 1 2 1 1 3 2 4 1]	0,1834	0,3255	0,0237	0,0545	0,0237	0,0237	0,104	0,0545	0,1834	0,0237
[4 5 1 2 1 1 3 2 4 1]	0,1834	0,3255	0,0237	0,0545	0,0237	0,0237	0,104	0,0545	0,1834	0,0237
[4 5 1 2 1 1 3 2 4 1]	0,1834	0,3255	0,0237	0,0545	0,0237	0,0237	0,104	0,0545	0,1834	0,0237
[4 5 1 2 1 1 3 2 4 1]	0,1834	0,3255	0,0237	0,0545	0,0237	0,0237	0,104	0,0545	0,1834	0,0237

[5 5 5 5 5 5 5 5 5 5]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[5 5 5 5 5 5 5 5 5 5]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[5 5 5 5 5 5 5 5 5 5]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[5 5 5 5 5 5 5 5 5 5]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
[5 5 5 5 5 5 5 5 5 5]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

EK A.3

KAYSERİ									
1.SORU	2.SORU	3.SORU	4.SORU	5.SORU	6.SORU	7.SORU	8.SORU	9.SORU	10.SORU
6	6	6	5	4	5	4	5	5	4
7	6	6	5	5	5	4	5	6	5
7	6	7	6	5	5	5	6	6	5
7	6	7	6	5	5	5	6	6	5
8	6	7	6	5	5	5	6	6	6
8	6	7	7	6	5	5	7	6	6
8	7	7	7	6	6	6	7	6	6
8	7	7	7	6	6	6	7	6	6
8	7	8	7	6	6	6	7	7	6
8	8	8	7	6	6	6	7	7	6
8	8	8	7	6	6	6	7	7	7
8	8	8	7	6	7	6	7	7	7
8	8	8	8	6	7	6	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7

8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	8	7	8	8	8
8	8	8	8	7	8	7	8	8	8
9	8	8	8	7	8	8	8	8	8
9	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8

9	9	9	9	8	8	8	9	9	9
9	9	9	9	8	9	8	9	9	9
9	9	9	9	8	9	8	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	10	9	9	9	9	9	9	9
10	9	10	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	10	9	9	9	10	10	9
10	10	10	10	9	9	9	10	10	9
10	10	10	10	9	9	9	10	10	10
10	10	10	10	9	9	9	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

SAMSUN (SAMULAŞ)									
1.SORU	2.SORU	3.SORU	4.SORU	5.SORU	6.SORU	7.SORU	8.SORU	9.SORU	10.SORU
4	4	1	4	1	2	1	2	2	2
4	4	2	5	2	2	1	3	2	2
5	5	2	5	2	2	2	4	3	3
5	5	2	5	2	2	2	4	4	3
6	5	3	5	2	2	2	4	4	4
6	5	3	6	2	2	2	4	4	4
6	5	3	6	2	2	2	4	4	5
6	6	3	6	3	2	2	5	4	5
6	6	3	6	3	2	3	5	5	5
7	6	3	6	3	2	3	5	5	5
7	6	3	6	3	2	3	5	5	5
7	6	4	6	3	3	3	6	5	5
7	6	4	6	3	3	3	6	5	5
7	6	4	7	3	3	3	6	5	6
7	6	4	7	3	3	3	6	5	6
7	6	4	7	3	3	4	6	6	6
7	6	4	7	3	3	4	6	6	6
7	7	4	7	3	3	4	6	6	6

7	7	5	7	4	3	4	6	6	7
7	7	5	7	4	3	4	6	6	7
7	7	5	7	4	3	4	7	6	7
7	7	5	7	4	3	4	7	6	7
8	7	5	7	4	3	4	7	7	7
8	7	5	7	4	4	4	7	7	7
8	7	5	8	4	4	4	7	7	7
8	8	5	8	4	4	4	7	7	7
8	8	5	8	4	4	4	7	7	7
8	8	5	8	4	4	5	7	7	7
8	8	5	8	4	4	5	7	7	7
8	8	5	8	5	4	5	8	7	7
8	8	5	8	5	4	5	8	7	7
8	8	5	8	5	4	5	8	7	7
8	8	5	8	5	4	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	6	8	5	5	5	8	8	7
8	8	6	8	5	5	5	8	8	7
8	8	6	8	5	5	5	8	8	7
8	9	6	8	5	5	5	8	8	7

9	9	6	8	5	5	5	8	8	7
9	9	6	8	5	5	5	8	8	7
9	9	6	8	5	5	6	9	8	7
9	9	6	8	5	5	6	9	8	7
9	9	6	8	5	5	6	9	8	8
9	9	6	9	5	5	6	9	9	8
9	9	6	9	5	5	6	9	9	8
9	9	6	9	6	6	6	9	9	8
9	9	6	9	6	6	6	9	9	8
9	9	6	9	6	6	6	9	9	8
9	9	6	9	6	6	6	9	9	8
9	9	6	9	6	6	7	9	9	8
9	9	6	9	6	6	7	9	9	8
9	9	6	9	6	6	7	9	9	9
9	9	7	9	6	6	7	9	9	9
9	9	7	9	6	6	7	9	9	9
9	9	7	9	6	6	7	9	9	9
9	9	7	9	6	6	8	9	9	9
9	9	7	9	6	7	8	9	9	9
9	9	7	9	6	7	8	10	10	9
10	10	8	9	6	7	8	10	10	9
10	10	8	9	7	8	8	10	10	9
10	10	8	9	7	8	8	10	10	9
10	10	8	10	7	8	8	10	10	9

10	10	8	10	8	9	9	10	10	9
10	10	9	10	8	9	9	10	10	9
10	10	9	10	8	10	10	10	10	9

KONYA (ATUS)									
1.SORU	2.SORU	3.SORU	4.SORU	5.SORU	6.SORU	7.SORU	8.SORU	9.SORU	10.SORU
6	6	6	5	4	5	4	5	5	4
7	6	6	5	5	5	4	5	6	5
7	6	7	6	5	5	5	6	6	5
7	6	7	6	5	5	5	6	6	5
8	6	7	6	5	5	5	6	6	6
8	6	7	7	6	5	5	7	6	6
8	7	7	7	6	6	6	7	6	6
8	7	7	7	6	6	6	7	6	6
8	7	8	7	6	6	6	7	7	6
8	8	8	7	6	6	6	7	7	6
8	8	8	7	6	6	6	7	7	7
8	8	8	7	6	7	6	7	7	7
8	8	8	8	6	7	6	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7

8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
8	8	8	8	7	8	7	8	8	8
8	8	8	8	7	8	7	8	8	8
9	8	8	8	7	8	8	8	8	8
9	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	8	8	8	8	8	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8

9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	8
9	9	9	9	8	8	8	9	9	9
9	9	9	9	8	9	8	9	9	9
9	9	9	9	8	9	8	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	10	9	9	9	9	9	9	9
10	9	10	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	9	9	9	9	9	10	9
10	10	10	10	9	9	9	10	10	9
10	10	10	10	9	9	9	10	10	9
10	10	10	10	9	9	9	10	10	10

10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

GAZİANTEP (GAZİULAŞ)									
1.SORU	2.SORU	3.SORU	4.SORU	5.SORU	6.SORU	7.SORU	8.SORU	9.SORU	10.SORU
2	3	1	3	1	2	1	2	2	2
3	4	2	3	2	2	1	2	2	2
4	4	2	4	2	2	2	3	2	2
4	5	2	5	2	2	2	3	2	2
4	5	2	5	2	2	2	4	3	3
4	5	3	5	2	2	2	4	3	3
5	5	3	5	2	2	2	4	4	3

6	5	3	5	3	2	2	4	4	4
6	5	3	5	3	2	2	4	4	4
7	5	3	6	3	2	3	5	4	4
7	5	3	6	3	2	3	5	4	5
7	5	3	6	3	2	3	5	5	5
7	5	3	6	3	3	3	5	5	5
7	6	3	6	3	3	3	5	5	5
7	6	4	6	3	3	3	6	5	5
7	6	4	6	3	3	3	6	5	5
7	6	4	6	3	3	3	6	5	5
7	6	4	6	3	3	4	6	5	5
7	6	4	6	3	3	4	6	5	6
7	6	4	6	4	3	4	6	6	6
7	6	4	7	4	3	4	6	6	6
7	6	4	7	4	3	4	6	6	6
7	7	4	7	4	3	4	6	6	6
8	7	5	7	4	3	4	6	6	6
8	7	5	7	4	3	4	6	6	6
8	7	5	7	4	3	4	7	6	7
8	7	5	7	4	4	4	7	7	7
8	7	5	7	4	4	4	7	7	7
8	7	5	7	4	4	4	7	7	7
8	7	5	7	4	4	4	7	7	7
8	8	5	7	5	4	5	7	7	7
8	8	5	7	5	4	5	7	7	7
8	8	5	7	5	4	5	7	7	7

8	8	5	8	5	4	5	7	7	7
8	8	5	8	5	5	5	7	7	7
8	8	5	8	5	5	5	8	7	7
8	8	5	8	5	5	5	8	7	7
8	8	5	8	5	5	5	8	7	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	5	8	5	5	5	8	8	7
8	8	6	8	5	5	5	8	8	7
9	8	6	8	5	5	5	8	8	7
9	8	6	8	5	5	5	8	8	7
9	8	6	8	5	5	5	9	8	7
9	9	6	8	5	5	5	9	8	7
9	9	6	8	5	5	5	9	8	8
9	9	6	8	5	6	6	9	8	8
9	9	6	8	6	6	6	9	8	8
9	9	6	9	6	6	6	9	9	8
9	9	6	9	6	6	6	9	9	8
9	9	6	9	6	6	7	9	9	8
9	9	6	9	6	6	7	9	9	8
9	9	6	9	6	6	7	9	9	8

9	9	6	9	6	6	7	9	9	9
9	9	6	9	6	6	7	9	9	9
9	9	6	9	6	6	7	9	9	9
9	9	6	9	6	6	7	9	9	9
9	9	6	9	6	6	7	9	9	9
9	9	7	9	6	6	8	9	9	9
9	9	7	9	6	7	8	9	9	9
9	9	7	9	6	7	8	10	10	9
10	10	8	9	6	7	8	10	10	9
10	10	8	9	7	8	8	10	10	9
10	10	8	9	7	8	8	10	10	9
10	10	8	10	7	8	8	10	10	9
10	10	8	10	8	9	9	10	10	9
10	10	9	10	8	9	9	10	10	9
10	10	9	10	8	10	10	10	10	9

EK A.4

1. SORU	2. SORU	3. SORU	4. SORU	5. SORU	6. SORU	7. SORU	8. SORU	9. SORU	10. SORU
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
3	2	2	2	2	3	2	2	2	3
3	2	2	2	2	3	2	2	2	3
3	2	2	2	2	3	3	2	2	3
3	3	2	2	3	3	3	2	2	3
3	3	2	2	3	3	3	2	2	3
3	3	2	2	3	3	3	2	2	3

5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4	3	3	3	4
5	4	3	4	3	4	3	3	3	4
5	4	3	4	3	4	4	3	3	4
5	4	3	4	3	4	4	3	3	4
5	4	3	4	3	4	4	3	3	4

5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5

5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	4	4	4	4	4	4	4	5
6	5	4	4	4	4	4	4	4	5
6	5	4	4	4	4	5	4	4	5
6	5	4	4	4	4	5	4	4	5
6	5	4	4	4	4	5	4	4	5
6	5	4	4	4	4	5	4	4	5
6	6	4	4	4	4	5	4	4	5
6	6	4	4	4	4	5	4	4	5

6	6	4	4	4	4	5	4	4	5
6	6	4	4	4	5	5	4	4	5
6	6	4	4	4	5	5	4	4	5
6	6	4	4	4	5	5	4	4	5
6	6	4	4	4	5	5	4	4	5
6	6	4	4	4	5	5	4	4	5
6	6	4	4	4	5	5	4	4	5
6	6	4	4	4	5	5	4	5	5
6	6	4	4	4	5	5	4	5	5
6	6	4	4	4	5	5	4	5	5
6	6	5	4	4	5	5	4	5	5
6	6	5	4	4	5	5	4	5	5
6	6	5	4	4	5	5	4	5	5
6	6	5	4	4	5	5	4	5	5
6	6	5	4	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5

6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	4	5	5
6	6	5	5	4	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6

6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
6	6	5	5	5	5	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	5	5	5	6
7	6	5	5	5	6	6	5	5	6
7	6	5	5	5	6	6	5	5	6
7	6	5	5	5	6	6	5	5	6
7	6	5	5	5	6	6	5	6	6
7	6	5	5	5	6	6	5	6	6
7	7	5	5	5	6	6	5	6	6
7	7	5	5	5	6	6	5	6	6
7	7	5	5	5	6	6	5	6	6
7	7	5	5	5	6	6	5	6	6

7	7	6	6	5	6	6	5	6	7
7	7	6	6	5	6	6	5	6	7
7	7	6	6	5	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	6	6	6	6	6	6	6	7
7	7	7	6	6	6	6	6	6	7
7	7	7	6	6	6	6	6	6	7
7	7	7	6	6	6	6	6	6	7
7	7	7	6	6	6	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7

7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	6	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	6	7
7	7	7	6	6	7	7	6	7	7
7	7	7	6	6	7	7	6	7	7
7	7	7	6	6	7	7	6	7	7
7	7	7	6	6	7	7	6	7	7

7	7	7	6	6	7	7	6	7	7
7	7	7	6	6	7	7	6	7	7
7	8	7	6	6	7	7	6	7	7
7	8	7	6	6	7	7	6	7	7
7	8	7	6	6	7	7	6	7	7
7	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7
8	8	7	6	6	7	7	6	7	7

8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	7	7	8	7	7	7	7
8	8	8	7	7	8	7	7	7	7
8	8	8	7	7	8	7	7	7	7
8	8	8	7	7	8	7	7	7	7
8	8	8	7	7	8	7	7	7	7
8	8	8	7	7	8	7	7	7	7
8	8	8	7	7	8	7	7	7	8

8	8	8	7	7	8	7	7	7	8
8	8	8	7	7	8	7	7	7	8
8	8	8	7	7	8	7	7	7	8
8	8	8	7	7	8	7	7	7	8
8	8	8	7	7	8	7	7	7	8
8	8	8	7	7	8	7	7	7	8
8	8	8	7	7	8	7	7	8	8
8	9	8	7	7	8	7	7	8	8
8	9	8	7	7	8	7	7	8	8
8	9	8	7	7	8	7	7	8	8
8	9	8	7	7	8	7	7	8	8
8	9	8	7	7	8	7	7	8	8
8	9	8	7	7	8	7	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8

8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8
8	9	8	7	7	8	8	7	8	8

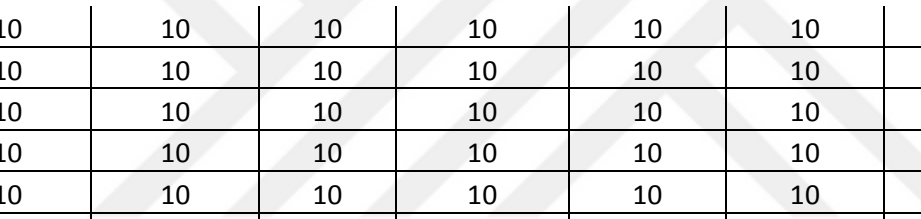
8	9	8	7	7	8	8	8	8	8
8	9	8	8	8	8	8	8	8	8
8	9	8	8	8	8	8	8	8	8
8	9	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8

9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	8	8
9	9	8	8	8	9	8	8	9	8
9	9	8	8	8	9	8	8	9	8
9	9	8	8	8	9	8	8	9	8
9	9	8	8	8	9	8	8	9	8
9	9	8	8	8	9	8	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8

9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	8	8	8	9	9	8	9	8
9	9	9	8	8	9	9	8	9	9
9	9	9	8	8	9	9	8	9	9
9	9	9	8	8	9	9	8	9	9
9	9	9	8	8	9	9	8	9	9
9	9	9	8	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9
9	9	9	9	8	9	9	8	9	9

10	9	9	9	8	9	9	9	9	9
10	9	9	9	8	9	9	9	9	9
10	9	9	9	8	9	9	9	9	9
10	9	9	9	8	9	9	9	9	9
10	9	9	9	8	9	9	9	9	9
10	9	9	9	8	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	9	9	9	10	9	9	9	9
10	10	9	9	9	10	9	9	9	9
10	10	9	9	9	10	9	9	9	9
10	10	9	9	9	10	9	9	9	9

10	10	9	9	9	10	10	9	9	9
10	10	9	9	9	10	10	9	9	9
10	10	9	9	9	10	10	9	9	9
10	10	9	9	9	10	10	9	9	9
10	10	9	9	9	10	10	9	9	9
10	10	9	9	9	10	10	9	9	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	9	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	9	9	10	10	9	10	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10



10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mehmet Emir Serhatlı

Doğum Yeri ve Tarihi: 03.06.1989 Eskişehir

**Adres: Göztepe Mahallesi Bademözü Sokak No:26 Daire:3
Odunpazarı/ESKİŞEHİR**

E-Posta: meserhatli@gmail.com

**Lisans: Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine
Mühendisliği Bölümü**

**Mesleki Deneyim : Tusaş Engine Industry (TEI) (Lean Manufacturing
Engineer)**



