

**T.C.
GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BİR İoT ÜRÜNÜNÜN MOBİL UYGULAMASININ QFD
YÖNTEMİ İLE TASARLANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onur KARTAL

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gülfem ALPTEKİN

EKİM 2019

**T.C.
GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BİR İoT ÜRÜNÜNÜN MOBİL UYGULAMASININ QFD
YÖNTEMİ İLE TASARLANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onur KARTAL

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gülfem ALPTEKİN

EKİM 2019

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda bana büyük katkı sağlayan, deneyimleriyle bana yol gösteren danışman hocam Sayın Doç.Dr Gülfem ALPTEKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmalarımda her zaman beni destekleyen, TURKCELL IoT ekibinde çalışmamı sağlayan saygı değer yöneticim Barış Burhan Yalçınduran'a, deneyimleriyle her zaman beni destekleyen Turkcell Kopilot projesinden değerli takım arkadaşlarım Sadık Yıldırım ve Müge Bıçkı'ya içten teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatımın başlangıcından bugüne dek bana her zaman destek olan annem Neriman Kartal ve babam Hayrettin Kartal'a teşekkürlerimi sunarım.

Birlikteliğimizin ilk gününden itibaren her konuda desteğini her zaman hissettiğim sevgili eşim Yasemin Aydın Kartal'a ve varlığıyla hayatımı güzelleştiren canım oğlum Kerem Yiğit Kartal'a çok teşekkür ederim

III

İÇİNDEKİLER:

KISALTMALAR	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
TABLO LİSTESİ	VII
RESUME	VIII
ABSTRACT	XII
ÖZET	XVI
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1: İoT (NESNELERİN İNTERNETİ)	3
BÖLÜM 2: AKILLI ULAŞIM İoT ÜRÜNÜ: TURKCELL KOPİLOT	4
BÖLÜM 2.1 Mobil Uygulama Fonksiyonları	5
BÖLÜM 2.1.1 Gerçek Zamanlı Konum Görüntüleme	5
BÖLÜM 2.1.2 Seyahat Günlüğü ve Detaylı Sürüş İstatistikleri	6
BÖLÜM 2.1.3 Kullanım Detayları	7
BÖLÜM 2.1.4 Güvenli Mod	8
BÖLÜM 2.1.5 Vale ve Ebeveyn Modları	9
BÖLÜM 2.1.6 Bildirimler	9
BÖLÜM 3: MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİNİN VE ÜRÜN TEKNİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ	10
BÖLÜM 3.1 Kopilot OBDII Cihazı için Müşteri Gereksinimlerinin ve Ürün Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi	10
BÖLÜM 3.2 Kopilot Mobil Uygulaması için Müşteri Gereksinimlerinin ve Ürün Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi	10
BÖLÜM 3.2.1 Kopilot Mobil Uygulaması Müşteri Gereksinimleri	10
BÖLÜM 3.2.2 Kopilot Mobil Uygulaması Ürün Teknik Özellikleri	10
BÖLÜM 4: KULLANILAN YÖNTEMLER	14
BÖLÜM 4.1 Karar Verme Metodolojisi	14
BÖLÜM 4.2 ANP (Analytic Network Process)	16
BÖLÜM 4.3 QFD (Quality Function Deployment-Kalite Fonksiyon Yayılımı)	19
BÖLÜM 4.4 Kalite Evi (House of Quality)	22
BÖLÜM 4.1.1 Kalite Evi Adımları	23
BÖLÜM 4.4.1 Müşteri Gereksinimleri - "Müşterinin Sesi"	23
BÖLÜM 4.4.2 Yasal Gereksinimler	24
BÖLÜM 4.4.3 Müşteri Önem Derecelendirmeleri	24
BÖLÜM 4.4.4 Rekabetin Müşteri Puanı	25
BÖLÜM 4.4.5 Ürün Teknik Özellikleri-"Mühendisin Sesi"	26
BÖLÜM 4.4.6 Ürün Teknik Özelliklerinin Değişim Yönü	26
BÖLÜM 4.4.7 İlişki Matrisi	27
BÖLÜM 4.4.8 Organizasyonel Zorluk	28
BÖLÜM 4.4.9 Rakip Ürünlerin Teknik Analizi	28
BÖLÜM 4.4.10 Ürün Teknik Özellikleri için Hedef Değer	29
BÖLÜM 4.4.11 Korelasyon Matrisi	30
BÖLÜM 4.4.12 Mutlak Önem	31

IV

BÖLÜM 5: TURKCELL KOPİLOT ÜRÜNÜNÜN QFD İLE TASARLANMASI	33
SONUÇ	56
KAYNAKÇA	58
ÖZGEÇMİŞ	62
TEZ ONAY SAYFASI	63

KISALTMALAR

IoT	: Internet of Things
QFD	: Quality Function Deployment
HOQ	: House of Quality
ANP	: Analytic Network Process
OBD	: On Board Diagnostics

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 : Kopilot OBDII Cihazı	5
Şekil 2.2 : Mobil Uygulama- Gerçek Zamanlı Konum Görüntüleme.....	5
Şekil 2.3 : Mobil Uygulama- Detaylı Sürüş İstatistikleri.....	6
Şekil 2.4 : Mobil Uygulama- Seyahat Günlüğü.....	7
Şekil 2.5 : Mobil Uygulama- Kullanım Detayları.....	7
Şekil 2.6 : Mobil Uygulama- Güvenli Mod.....	8
Şekil 2.7 : Mobil Uygulama- Vale ve Ebeveyn Modları.....	8
Şekil 2.8 : Mobil Uygulama- Bildirimler.....	9
Şekil 3.1 : McKinsey Raporundaki Müşteri Gereksinimleri.....	11
Şekil 4.1 : QFD modelinin ağ olarak gösterimi.....	15
Şekil 4.2 : Hiyerarşi ve ağ arasındaki yapısal fark.....	17
Şekil 4.3 : Örnek Kalite Evi.....	22
Şekil 4.4 : Kalite Evi Bölgelerinin Açıklaması.....	23
Şekil 4.5 : Müşteri Gereksinimleri.....	24
Şekil 4.6 : Müşteri Önem Derecelendirmeleri.....	25
Şekil 4.7 : Rekabetin Müşteri Puanı.....	25
Şekil 4.8 : Ürün Teknik Özellikleri.....	26
Şekil 4.9 : Ürün Teknik Özelliklerinin Değişim Yönü.....	27
Şekil 4.10 : İlişki Matrisi.....	27
Şekil 4.11 : Organizasyonel Zorluk.....	28
Şekil 4.12 : Rakip Ürünlerin Teknik Analizi.....	29
Şekil 4.13 : Ürün Teknik Özellikleri için Hedef Değerler.....	30
Şekil 4.14 : Korelasyon Matrisi.....	31
Şekil 4.15 : Mutlak Önem.....	32
Şekil 5.1 : Müşteri Gereksinimleri Arasındaki İç Bağımlılığın Şematik Gösterimi.....	38
Şekil 5.2 : Ürün Teknik Özellikleri Arasındaki İç Bağımlılığın Şematik Gösterimi.....	41
Şekil 5.3 : Kopilot Ürün Tasarımı için Kalite Evi.....	51

VII

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Turkcell Kopilot ve T-mobile SyncUP Drive ürünlerinin özellik karşılaştırma tablosu.....	12
Tablo 5.1: Müşteri gereksinimlerinin göreceli önem ağırlığı.....	34
Tablo 5.2: Müşteri gereksinimlerinden biri olan “araç teknik durum bilgisi” için ürün teknik özelliklerinin göreceli önem ağırlığı.....	35
Tablo 5.3: Tüm müşteri gereksinimleri için her bir ürün teknik özelliğinin göreceli önem ağırlığı	36
Tablo 5.4: “Araç kullanım raporu” müşteri gereksiniminin iç bağımlılık matrisi....	37
Tablo 5.5: Müşteri gereksinimlerinin iç bağımlılık matrisi.....	37
Tablo 5.6: “Araç güvenliği” ürün teknik özelliğinin, ürün teknik özelliklerine göre iç bağımlılık matrisi	39
Tablo 5.7: Ürün teknik özelliklerinin iç bağımlılık matrisi	40
Tablo 5.8: Ürün teknik özelliklerinin göreceli maliyetleri	44
Tablo 5.9: Ürün teknik özelliklerinin gereken efor kriterine göre göreceli önem ağırlığı matrisi.....	46
Tablo 5.10: Ürün teknik özelliklerinin uygulanabilirlik kriterine göre göreceli önem ağırlığı matrisi.....	47
Tablo 5.11: Kopilot tasarımında dikkate alınan hedef ölçütlerinin göreceli önemi ağırlıkları.....	52
Tablo 5.12: Kopilot tasarımına ürün teknik özelliklerinin seçimi.....	54

VIII

Résumé:

Avec le développement rapide de la technologie, rester en phase avec les innovations et les demandes des clients devient une nécessité de plus en plus importante pour toutes les entreprises. Afin de répondre aux attentes de leurs clients, les entreprises recherchent des moyens de prendre en compte leurs souhaits, autrement dit la voix de leurs clients vis-à-vis de leurs produits et services. Le déploiement de la fonction qualité est l'une des méthodes les plus utilisées dans ce domaine.

L'IoT est l'un des domaines d'application technologique en amélioration. Les applications IoT concernent l'industrie, les systèmes énergétiques, la domotique, la logistique, la santé, l'agriculture. L'IoT est notamment utilisé dans les systèmes de transport intelligents. Dans le cadre de cette thèse, l'application mobile d'un produit IoT pour les systèmes de transport intelligents a été conçue avec la méthode QFD.

Les systèmes de transport intelligents IoT de Turkcell sont regroupés sous la marque Kopilot. À l'aide de l'appareil intelligent installé dans le port de collecte de données de votre véhicule, l'application mobile Kopilot peut accéder à des informations sur le véhicule et la conduite, des avertissements de sécurité et des opportunités spéciales.

Application Turkcell Kopilot:

- La position du véhicule est visible sur la carte.
- Les pannes du véhicule (panne du moteur, problèmes de batterie, etc.) sont envoyées à votre téléphone en tant qu'informations.
- Les voyages précédents peuvent être vus sur la carte, la distance, la vitesse moyenne, le temps, la consommation de carburant détaillée et les rapports sont accessibles de manière historique avec des détails quotidiens, hebdomadaires, mensuels, annuels.
- En cas d'accident, une notification automatique peut être envoyée aux personnes prédéterminées.
- En mode sans échec, lorsque le véhicule est en stationnement, lorsque le véhicule est en mouvement, la position du véhicule est modifiée, le véhicule est secoué ou le moteur démarre; l'utilisateur est informé par une notification ou un appel
- Dans les cas où le véhicule est laissé à quelqu'un d'autre (membres de la famille ou valet), si les limites de distance et de vitesse spécifiées sont dépassées, l'utilisateur en est informé par notification ou appel.
- Les clients peuvent bénéficier de campagnes de service telles que l'entretien périodique des véhicules, l'achat de pneus, les chauffeurs privés d'institutions sous contrat.
- Les clients peuvent bénéficier de campagnes de service telles que l'entretien périodique des véhicules, l'achat de pneus, les chauffeurs privés d'institutions sous contrat.

IX

- Les conditions de conduite telles que freinage brusque, accélération soudaine, virage serré, dépassement de vitesse sont détectées et affichées sur la carte, le score de conduite est calculé pour chaque trajet et l'expérience de conduite est encouragée à être améliorée.

- Plusieurs abonnements de service peuvent être réalisés et les fonctions de service peuvent être utilisées pour plusieurs véhicules. Tous les véhicules peuvent être suivis à partir d'une seule application mobile.

Les principaux opérateurs de télécommunications dans le monde, tels que Verizon, AT & T, Mobile, Telus et Telia, ont été comparés pour leurs homologues des produits Turkcell Kopilot afin de déterminer les marques et les modèles qu'ils utilisent.

Dans ce cas, nous avons examiné l'article de Marc Weber Tobias, éditorialiste de Forbes, qui a utilisé Verizon, les appareils individuels T-Mobile AT & T et obtenu les informations de localisation les plus précises avec T-mobile. Selon cet article, nous avons décidé d'utiliser le modèle VM6200S de la marque ZTE de T-mobile pour Turkcell Kopilot.

Étant donné que le paramètre le plus important dans la sélection de périphérique est l'emplacement le plus précis, la notification de panne de véhicule la plus précise et la notification de sécurité du véhicule la plus précise, la sélection de l'appareil n'a pas été un processus très difficile car il n'y a pas beaucoup de fabricants.

Cependant, dans l'application mobile Kopilot, nous avons eu du mal à concevoir des fonctionnalités en fonction des besoins du client. C'est donc le but principal de notre étude.

En comparant les spécifications du client avec les spécifications techniques du produit, nous avons décidé qu'il serait avantageux pour nous d'utiliser la méthode QFD (Quality Function Deployment) pour déterminer la fonctionnalité à privilégier pour les clients.

QFD est un outil de conception orienté client composé de membres de l'équipe interfonctionnelle qui acceptent de développer un nouveau produit ou un produit en développement afin d'améliorer la satisfaction de la clientèle.

La méthodologie QFD pour l'application mobile Turkcell Kopilot est la base de l'application de cette thèse.

Il est décidé que la méthode QFD (Quality Function Deployment) serait utile dans cette thèse en comparant les exigences du client aux spécifications techniques du produit. QFD est un outil de conception orienté client composé d'équipes interfonctionnelles qui parviennent à un consensus sur le développement d'un produit nouveau ou en développement afin d'augmenter la satisfaction de la clientèle.

Afin de déterminer les besoins des clients de manière indépendante et précise pour l'application mobile Kopilot, nous avons examiné les rapports préparés sur le

X

transport intelligent. Le rapport le plus important pour nous sur ce sujet était le McKinsey rapport sur «Monétiser les données de la voiture - Nouvelles opportunités de services pour créer de nouveaux avantages pour les clients» daté de septembre 2016.

Les cinq exigences les plus importantes pour les clients sont:

1. Informations sur les conditions externes et environnementales
2. Information sur l'état technique du véhicule
3. Rapport d'utilisation du véhicule
4. Données personnelles et préférences
5. Communication directe dans la voiture

Les spécifications techniques du produit devant être ajoutées au produit Kopilot sont les suivantes:

1. Obtenir un rabais en partageant votre score de conduite avec les compagnies d'assurance
2. Le diagnostic du véhicule et la marche à suivre en cas de panne
3. Assistance d'urgence 24/7
4. Notification de l'endroit où vous garez le véhicule
5. Assistance en cas de vol de véhicule
6. Sécurité du véhicule
7. Réservation de parking (recherche, réservation et service de paiement)

Selon les résultats de l'analyse d'ANP, «les diagnostics du véhicule et indiquant ce qu'il faut faire en cas de panne», la spécification technique du produit est obtenue en tant que spécification du produit la plus importante. Cette fonctionnalité est suivie de «notification de l'emplacement du véhicule»; «Assistance d'urgence 24h / 24, 7j / 7»; «Réservation de parking (recherche, réservation et paiement du service)»; et «la sécurité des véhicules» selon l'ANP, les résultats ont été obtenus comme les 5 spécifications de produit les plus importantes.

Lors de la conception du produit Kopilot, le critère de coût a été défini comme critère principal. En plus du critère de coût, des critères cibles supplémentaires ont également été pris en compte dans le processus de décision des propriétés du produit. Les critères d'effort et d'applicabilité requis ont également été définis comme critères supplémentaires lors de la définition des spécifications du produit au cours du processus de conception du produit Kopilot. Le critère d'effort requis exprime le temps et les efforts nécessaires pour améliorer cette fonctionnalité. Le critère d'applicabilité exprime son engagement vis-à-vis des autres ressources et la difficulté de son intégration pour mettre en œuvre cette fonctionnalité.

Une analyse coûts-avantages a été utilisée pour déterminer les spécifications de produit à ajouter au produit Kopilot. Selon la formule de l'analyse coûts-avantages, la multiplication matricielle des bénéfices est divisée par la multiplication matricielle des coûts. Le critère d'applicabilité est inclus dans la section avantages car il sera plus facile et moins coûteux à mesure que l'applicabilité augmentera. Au fur et à

XI

mesure que l'effort requis augmentera, le coût sera plus élevé et le critère relatif à l'effort requis sera donc inclus dans la section des coûts. La PNA est incluse dans la partie avantages et le critère de coût doit être dans la partie coûts.

En conséquence, la matrice suivante a été obtenue par analyse coûts-avantages:

$$\frac{[\text{bénéfice}] [\text{ANP}] * [\text{applicabilité}]}{[\text{coût}] [\text{coût}] * [\text{effort requis}]}$$

Selon l'analyse coûts-avantages, le rapport coûts / avantages supérieur à 10, il est décidé d'ajouter ces spécifications techniques au produit Copilot en tant que fonctionnalité. Ils sont «obtenir un rabais en partageant votre score de conduite avec les compagnies d'assurance»; «Le diagnostic du véhicule et indique ce qu'il faut faire en cas de panne»; «Assistance d'urgence 24h / 24, 7j / 7»; «Notification de l'endroit où vous garez le véhicule»

En conséquence, la méthode QFD a été utilisée pour déterminer quelles caractéristiques techniques du produit sont les plus importantes pour les clients en prenant en compte le coût, les efforts requis, les critères d'applicabilité et les caractéristiques dont le client a le plus besoin sont ajoutées au produit Kopilot.

XII

ABSTRACT

With the rapid development of technology, keeping up with innovations and customer demands is becoming an ever-increasing necessity for all companies. In order to meet customer expectations, companies are looking for ways to reflect customers' wishes, in other words, the voice of the customer to their products and services. Quality Function Deployment is one of the widely used methods in this field.

One of the improving area of technology application is IoT. IoT applications are industry, energy systems, home automation, logistics, health, agriculture. One of the uses of IoT is intelligent transport systems. Within the scope of this thesis, the mobile application of an IoT product for smart transportation systems was designed with QFD method.

Turkcell's IoT smart transportation systems are grouped under the Kopilot brand. With the help of the smart device installed in your vehicle's data collection port, Kopilot mobile application can access information about the vehicle and driving, safety warnings and special opportunities.

Turkcell Kopilot App:

- The position of the vehicle can be seen on the map.
- Vehicle faults (engine faults, battery problems, etc.) are sent to your phone as info.
- Previous travels can be seen on the map, distance, average speed, time, fuel consumption details and reports can be accessed in historically with daily, weekly, monthly, yearly detailed.
- In case of an accident, automatic notification can be send to the pre-determined persons.
- In the Safe mode feature, while the vehicle is parking, when the vehicle is moved, the vehicle position is changed, the vehicle is shaken or the engine starts; the user is informed by a notification or a call
- In cases when the vehicle is left to someone else (family members or valet), if the specified distance and speed limits are exceeded, the user is informed by notification or a call.
- Customers can benefit from service campaigns such as periodical maintenance of vehicles, buying tires, private drivers from contracted institutions.
- Driving conditions such as hard braking, sudden acceleration, hard turn, over speed are detected and displayed on the map, the driving score is calculated for each trip and the driving experience is encouraged to improve.
- More than one service subscription can be realized and service features can be used for multiple vehicles, all vehicles can be tracked from a single mobile application.

The major telecom operators in the world such as Verizon, AT&T, T mobile, Telus and Telia have been benchmarked for their Turkcell Kopilot product counterparts to determine which brands and models they use.

XIII

In this case, we examined the article by Forbes columnist Marc Weber Tobias, who used Verizon, T-mobile AT&T one-on-one devices and obtained the most accurate location information with T-mobile. According to this article, we decided to use the VM6200S model of T-mobile's ZTE brand for Turkcell Kopilot.

Since the most important parameter in device selection is the most accurate location, the most accurate vehicle fault notification, and the most accurate vehicle safety notification, the selection of the device has not been a very challenging process since there are not many manufacturers.

However, in Kopilot mobile application, we had difficulty to design features according to customer requirements. Thus, this is the main purpose of our study.

By comparing the customer specifications with the technical product specifications, we decided that it would be beneficial for us to use the QFD (Quality Function Deployment) method to determine which feature should be given top priority for customers.

QFD is a customer-oriented design tool with cross-functional team members who agree to develop a new or developing product to improve customer satisfaction.

The QFD methodology for the Turkcell Kopilot mobile application is the basis of the application of this thesis.

It is decided that using QFD (Quality Function Deployment) method would be useful in this thesis by comparing customer requirements with product technical specifications. QFD is a customer-oriented design tool with cross-functional team members who reach consensus on the development of a new or developing product to increase customer satisfaction.

In order to determine customer requirements independently and accurately for Kopilot mobile application, we reviewed the reports prepared on smart transportation. The most important report for us on this subject was the McKinsey report on “Monetizing car data- New service business opportunities to create new customer benefits” dated September 2016.

The five most important requirements for customers are:

1. External and environmental conditions information
2. Vehicle technical status information
3. Vehicle usage report
4. Personal data and preferences
5. In-car direct communication

The technical product specifications of the product that are considered to be added to the Kopilot product are as follows:

1. Get a discount by sharing your driving score with the insurance companies
2. The vehicle diagnostics and tells what to do in case of break down
3. 24/7 emergency assistance

XIV

4. Notification of where you park the vehicle
5. Support in case of vehicle theft
6. Vehicle safety
7. Parking reservation (Searching, Reserving and Payment Service)

According to ANP analysis results “the vehicle diagnostics and tells what to do in case of break down” technical product specification is obtained as the most important product specification. This feature is followed by “notification of where you park the vehicle”; “24/7 Emergency Assistance”; “Parking reservation (searching, reserving and payment Service)”; and “vehicle safety” according to ANP analysis results were obtained as the 5 most important product specifications.

When designing the Kopilot product, the cost criterion was determined as the primary target criterion. In addition to the cost criterion, additional target criteria were also taken into account in the process of deciding on the properties of the product. The required effort and applicability criteria were also determined as additional criteria when deciding the product specifications during Kopilot product design process. The required effort criterion expresses the time and effort required to improve that feature. The applicability criterion expresses its commitment to other resources and the difficulty in its integration in order to implement that feature.

Benefit cost analysis was used to determine the product specifications to be added to the Kopilot product. According to the formula of benefit cost analysis, the matrix multiplication of the benefits is divided by the matrix multiplication of costs. The applicability criterion is included in the benefit section as it will be easier and cheaper as the applicability increases. As the required effort increases, it will be more costly and therefore the required effort criterion is included in the cost section. ANP is included in the benefit part and the cost criterion should be in the cost part.

As a result, the following matrix was obtained by cost-benefit analysis:

$$\frac{[\text{benefit}] \quad [\text{ANP}] * [\text{applicability}]}{[\text{cost}] \quad [\text{cost}] * [\text{required effort}]} = \frac{\quad}{\quad}$$

According to benefit cost analysis, the benefit/cost ratio which is higher than 10, these technical product specifications are decided to add the product specifications to the Copilot product as a feature. They are “get a discount by sharing your driving score with the insurance companies”; “the vehicle diagnostics and tells what to do in case of break down”; “24/7 emergency assistance”; “notification of where you park the vehicle”

As a result, the QFD method has been used to determine which technical features of the product are most important for customers by taking into consideration the cost, required effort and applicability criteria and these features which the customer needs the most are added to the Kopilot product.

ÖZET

Teknolojinin hızla gelişimiyle birlikte yeniliklere ve müşteri isteklerine ayak uydurmak bütün şirketler için her geçen gün daha da artan bir zorunluluk haline gelmektedir. Şirketler müşteri beklentilerini karşılayabilmek için müşterilerin isteklerini, başka bir ifadeyle müşterinin sesini ürün ve hizmetlerine yansıtabilmenin yollarını aramaktadır. Bu konuda günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan yöntemlerin birisi de Kalite Fonksiyon Yayılımı (Quality Function Deployment)'dır.

Yeni gelişen teknoloji uygulama alanlarından bir tanesi de IoT'dir. IoT kullanım alanları olarak endüstri, enerji sistemleri, ev otomasyonu, lojistik, sağlık, tarım gibi uygulama alanlar karşımıza çıkmaktadır. IoT'nin kullanım alanlarından biri de akıllı ulaşım sistemleridir. Bu tez çalışması kapsamında akıllı ulaşım sistemleri için bir IoT ürününün mobil uygulaması QFD yöntemi ile tasarlanmıştır.

Turkcell'in IoT akıllı ulaşım sistemleri Kopilot markası altında toplanmıştır. Aracınızın veri toplama bağlantı noktasına yerleştirilen akıllı cihaz yardımıyla, Kopilot mobil uygulaması üzerinden araç ve sürüş ile ilgili bilgilere, güvenlik uyarılarına ve özel fırsatlara ulaşabilmektedir.

Turkcell Kopilot Uygulaması üzerinden:

- Araç konumu harita üzerinden görülebilmektedir.
- Araçla ilgili belirli arızalar (motor arızaları, akü sorunu vs.) bildirim olarak iletilmektedir.
- Yapılan seyahatler harita üzerinde, mesafe, ortalama hız, süre, zaman, yakıt tüketimi detayında görülebilir, geçmişe dönük günlük/haftalık/aylık/yıllık detayda raporlara ulaşılabilir.
- Aracın kaza yapması durumunda önceden belirlenen kişilere otomatik bilgilendirme yapılabilir.
- Güvenli mod özelliğiyle araç başında olunmadığı durumlarda, aracın konumu değiştiğinde, araçta sarsıntı oluştuğunda veya motor çalıştığında bildirim ve arama ile kullanıcı bilgilendirilmektedir.
- Aracın başkasına bırakıldığı durumlarda, belirlenen mesafe ve hız limitlerinin dışına çıkılması durumunda bildirim ve arama ile kullanıcı bilgilendirilmektedir.
- Anlaşmalı kurumlarda araçla ilgili periyodik bakım, lastik satın alma, özel şoför gibi hizmetlerde kampanyalardan faydalanılabilmektedir.
- Sürüşle ilgili sert fren, ani hızlanma, sert dönüş, hız aşımı gibi durumlar tespit edilerek, harita üzerinde görüntülenir, her seyahat için sürüş skoru hesaplanarak sürüş deneyimini iyileştirmek teşvik edilmektedir.
- Birden fazla servis aboneliği gerçekleştirilerek birden fazla araç için servis özelliklerinden faydalanılabilir, tüm araçlar tek bir mobil uygulamadan takip edilebilmektedir.

XVII

Verizon, AT&T, T mobile, Telus ve Telia gibi dünyadaki büyük telekom operatörlerinin Turkcell Kopilot ürünü muadili ürünleri için benchmark çalışması yapılarak hangi marka ve model cihaz kullandıklarını araştırılmıştır.

Bu durumda uzman görüşüne yer vererek Forbes yazarı Marc Weber Tobias Verizon, T-mobile AT&T kullandığı cihazları birebir kullandığı ve en doğru lokasyon bilgisini T-mobile ile aldığını belirttiği makaleyi inceledik. Bu makaleyi baz alarak T-mobile'ın ZTE markasının VM6200S modelini Turkcell Kopilot için kullanmaya karar verdik.

Cihaz seçiminde en önemli parametremiz en doğru lokasyon, en doğru araç arıza bildirimi, en doğru araç güvenlik bildirimi olduğu için çok fazla da üretici olmadığı için cihaz seçimi çok zorlu bir süreç olmamıştır.

Ancak Kopilot mobil uygulamasında müşterinin gereksinimlerine göre özellik geliştirilmesi gerektiği için bu süreçte zorlanılmıştır. Bu durum, çalışmamızın amacını oluşturmuştur.

Müşteri gereksinimleri ile ürün teknik özelliklerini karşılaştırarak en öncelik verilmesi gereken özelliğin hangisi olduğunu belirlemek için QFD (Quality Function Deployment) metodunu kullanmanın bu tez kapsamında faydalı olacağına karar verilmiştir. QFD, müşteri memnuniyetini artırmak için yeni veya geliştirilmekte olan bir ürünün geliştirme konusunda fikir birliğine ulaşan, çapraz fonksiyonel ekip üyelerinin yer aldığı müşteri odaklı bir tasarım aracıdır. Turkcell Kopilot mobil uygulaması için yapmış olduğumuz QFD çalışması bu tezin hazırlanmasının temelini oluşturmuştur.

Kopilot mobil uygulaması için müşteri gereksinimlerini bağımsız ve doğru şekilde belirleyebilmek için bu konu ile ilgili hazırlanmış raporlar incelenmiştir. Bu konuda McKinsey'in hazırlamış olduğu "Monetizing car data- New service business opportunities to create new customer benefits" Eylül 2016 tarihli raporundan faydalanılmıştır.

Müşteriler için en önemli beş gereksinimi şöyledir:

1. Dış ve çevresel koşullar
2. Araç teknik durum bilgisi
3. Araç kullanım raporu
4. Kişisel veriler ve tercihler
5. Araç içi doğrudan iletişim

Kopilot ürününe eklenmesi düşünülen ürün teknik özellikleri ise şöyledir:

1. Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma
2. Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler
3. 7/24 Acil yardım desteği
4. Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirimi
5. Araç çalınması durumunda destek
6. Araç güvenliği
7. Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)

XVIII

ANP analiz sonuçlarına göre, “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler” ürün teknik özelliği, en önemli ürün teknik özelliği olarak elde edilmiştir. Bu özelliğin ardından sırayla “aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim”; “7/24 Acil yardım desteği”; “park rezervasyonu (park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)”; ve “araç güvenliği” ANP analizi sonuçlarına göre en önemli 5 ürün teknik özelliği olarak elde edilmiştir.

Kopilot ürünü tasarlanırken birincil hedef kriter olarak maliyet kriteri belirlenmiştir. Maliyet kriterine ek olarak, ek hedef kriterlerin de ürünün özelliklerine karar verilmesi sürecinde dikkate alınmasını sağlanılmıştır. Gereken efor ve uygulanabilirlik kriterleri de Kopilot ürün tasarım sürecinde ürün özelliklerine karar verirken ek kriterler olarak belirlenmiştir. Gereken efor kriteri o özelliğin geliştirilmesi için gereken zamanı ve harcanması gereken eforu belirtmektedir. Uygulanabilirlik kriteri ise o özelliğin uygulanabilmesi için diğer kaynaklara olana bağlılığını ve o özelliğin entegrasyonundaki zorluğu ifade etmektedir.

Kopilot ürününe eklenecek ürün teknik özelliklerinin belirlenmesi için fayda maliyet analizinden yararlanılmıştır. Fayda maliyet analizinin formülü gereği faydaların matris çapımı, maliyetlerin matris çarpımına bölünmektedir. Uygulanabilirlik arttıkça daha kolay ve ucuz olacağı için uygulanabilirlik kriteri fayda kısmında yer almaktadır. Gereken efor arttıkça daha maliyetli olacaktır ve bu nedenle gereken efor kriteri maliyet kısmında yer almaktadır. ANP fayda kısmında yer almaktadır ve maliyet kriteri zaten maliyet kısmında olacaktır.

Sonuç olarak fayda maliyet analizi ile aşağıdaki matris elde edilmiştir:

$$\begin{array}{l} \text{[fayda]} \\ \text{-----} \end{array} = \begin{array}{l} \text{[ANP]} * \text{[uygulanabilirlik]} \\ \text{-----} \end{array}$$
$$\begin{array}{l} \text{[maliyet]} \\ \text{-----} \end{array} = \begin{array}{l} \text{[maliyet]} * \text{[gereken efor]} \\ \text{-----} \end{array}$$

Fayda maliyet analizi oranı 10’dan büyük olan “sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma”, “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler”, 7/24 acil yardım desteği” ve “aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim” ürün teknik özelliklerinin Kopilot ürününe özellik olarak eklenmesine karar verilmiştir.

Sonuç olarak QFD yöntemi ile maliyet, gereken efor ve uygulanabilirlik ölçütleri göz önüne alınarak ürünün hangi teknik özelliklerinin müşteriler için en önemli olduğu elde edilmiştir ve Kopilot ürününe müşterinin en gereksinim duyduğu bu özellikler eklenmiştir.

GİRİŞ:

Teknolojinin hızla gelişimiyle birlikte yeniliklere ve müşteri isteklerine ayak uydurmak bütün şirketler için her geçen gün daha da artan bir zorunluluk haline gelmektedir. Günümüz piyasa şartlarında kalite kavramının öneminin artmasıyla birlikte müşteri istekleri ön plana çıkmaktadır. Gelişen teknolojiye ve hızla değişen müşteri gereksinimlerine en kısa sürede cevap verebilme kabiliyeti, şirketler için rekabet gücünü artıran en önemli faktörlerden birisi haline gelmiştir.

Şirketler müşteri beklentilerini karşılayabilmek için müşterilerin esas isteklerini, başka bir ifadeyle müşterinin sesini ürün ve hizmetlerine yansıtabilmenin yollarını aramaktadır. Bu konuda günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan yöntemlerin birisi de Kalite Fonksiyon Yayılımı (Quality Function Deployment-QFD)'dir.

Günlük hayatı kolaylaştıran teknolojik çözümler sunan IoT, Internet of Things kavramının kısaltmasıdır ve “Nesnelerin İnterneti” anlamına gelmektedir. Günümüzde cihaz kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, cihazları birbirine bağlayacak ve cihaz verilerini toplayacak, depolayacak ve analiz edecek çözümlere duyduğunuz ihtiyaç da artmaktadır. Nesnelerin İnterneti, çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirine bağlanarak, bilgi paylaşarak akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemidir.¹

IoT kullanım alanları olarak endüstri, enerji sistemleri, ev otomasyonu, lojistik, sağlık, tarım gibi uygulama alanları karşımıza çıkmaktadır. IoT'nin kullanım alanlarından biri de akıllı ulaşım sistemleridir. Bu tez çalışması kapsamında, akıllı ulaşım sistemleri için bir IoT ürününe ait mobil uygulama, QFD yöntemi ile tasarlanmıştır.

Çalışmanın 1. bölümünde Nesnelerin İnterneti kavramı hem teorik açıdan ve hem de örneklerle açıklanırken, 2.bölümünde akıllı ulaşım IoT ürünü olan Turkcell Kopilot ürününün özellikleri tanıtılmıştır. Çalışmanın 3.bölümünde Verizon, AT&T, T Mobile, Telus ve Telia gibi dünyadaki büyük telekom operatörlerinin Turkcell Kopilot'un muadili ürünleri için benchmark

¹ Karel, Internet of Things (Nesnelerin İnterneti) Nedir? Cihazların Etkileşim Trendleri

alışması yapılarak hangi marka ve model cihaz kullandıkları ve mobil uygulamalarının özellikleri araştırılmıştır. 4. bölümde, müşterilerin sesinin, mühendislerin işine dönüştürülmesi yöntemi olan QFD (Quality Function Deployment) adımları verilmiştir. Son bölümde ise, akıllı ulaşım IoT ürünü olan Turkcell Kopilot ürününün QFD yöntemi ile tasarım uygulaması anlatılmıştır.

Çalışma kapsamında akıllı ulaşım IoT ürününün müşteriler için en fazla değeri yaratabilmesi için, ürüne öncelikli olarak eklenmesi gereken teknik özelliklerin belirlenmesinde ANP ve QFD yöntemleri beraber kullanılmıştır. Bir QFD uygulaması olarak kabul edilebilecek bu çalışma, yerel bir uygulama tasarımı içermesi bakımından özgündür.

Bu tezde, çözüm üretilmesi hedeflenen araştırma sorusu: “Akıllı ulaşım IoT ürününün müşteriler için en fazla değeri yaratabilmesi için bütçe, gereken efor ve uygulanabilirlik kısıtları altında, hangi teknik özelliklerin öncelikli olarak ürüne eklenmesi gerekmektedir?”

Akıllı ulaşım IoT ürünü, cihaz ve mobil uygulama olarak başlıca iki kısma ayrılmaktadır: Cihaz seçiminde en önemli parametre en doğru lokasyon, en doğru araç arıza bildirimi, en doğru araç güvenlik bildirimi olmuştur. Çok fazla üretici firma bulunmaması sebebiyle, cihaz seçimi zor olmamıştır. Ancak Kopilot mobil uygulamasında müşterinin gereksinimlerine göre, ürün teknik özelliklerinden müşterinin en fazla ihtiyaç duyacağı özelliklerin bütçe, gereken efor ve uygulanabilirlik kısıtları altında eklenmesi gerekmektedir. Bu durum yapılan çalışmanın ana motivasyonunu oluşturmaktadır.

BÖLÜM 1:

IoT (Nesnelerin İnterneti)

Bugünlerde sıklıkla duyduğumuz bir kavram olan IoT Internet of Things kavramının kısaltmasıdır ve “Nesneler İnterneti” anlamına gelmektedir. IoT kavramı ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından bir şirket için hazırladığı sunumda kullanılmıştır. IoT gelişen teknoloji ile birlikte, bugün ortaya çıktığı zamanki halinden çok daha geniş bir vizyona erişmiştir. IoT, çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirine bağlanarak, bilgi paylaşarak ve iletişim kuran akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemidir.

Business Insider tarafından hazırlanan rapora göre 2015 yılında internete bağlı 10 milyar cihaz bulunmakta ve bu rakamın 2020 yılına kadar 50 milyara ulaşması beklenmektedir. Bu rakam şu anki dünya nüfusunun yaklaşık yedi katıdır. Aynı rapora göre; 2003 yılında dünyada kişi başına düşen birbirleriyle bağlantılı cihaz oranı 0,08 iken bu oranın 2020 de 6,48’e çıkacağı tahmin edilmektedir. 2020 yılında, 20 adet tipik ev cihazının üreteceği bilgi trafiğinin, 2008 yılındaki tüm internet trafiğinden daha fazla olacağının düşünülmesi ise önümüzdeki yıllarda Nesnelerin İnterneti’nin ne kadar büyüyeceğini gösteren önemli bir göstergedir.²

SAS şirketinin hazırladığı rapora göre ise Nesnelerin İnterneti ve büyük verinin İngiltere ekonomisine 2020 yılına kadar 322 milyar Pound katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Tarımdan ulaşım, akıllı şehirlerden enerji izleme sistemlerine kadar günlük yaşamımızda ve daha birçok özel alanda kullanılan IoT teknolojisinin bu denli ilgi çekici olmasının altında yatan esas neden insanların yaşamını kolaylaştırmasıdır. Kablolü/kablosuz ağlar ile bağlantılı cihazlar ve sesli komutları ile kontrol edilebilen tüm cihazlar IoT’nin kapsamında yer almaktadır.³

² Business Insider, IoT Report: How Internet of Things technology growth is reaching mainstream companies and consumers, 28 Ocak 2019

³ SAS Report, The Value of Big Data and the Internet of Things to the UK Economy, Şubat 2016

BÖLÜM 2:

Akıllı Ulaşım IoT Ürünü: Turkcell Kopilot

IoT'nin kullanım alanlarından bir tanesi de akıllı ulaşım sistemleridir. Bu bölümde, uygulama olarak seçilen Turkcell'in lansmanını yapmış olduğu akıllı ulaşım IoT ürünü Turkcell Kopilot ürününün genel özellikleri verilecektir.

Turkcell Kopilot, aracını veri toplama bağlantı noktasına yerleştirilen akıllı cihaz yardımıyla, Kopilot mobil uygulaması üzerinden araç ve sürüş ile ilgili bilgilere, güvenlik uyarılarına ve özel fırsatlara ulaşılabilmesini sağlar. Turkcell Kopilot Uygulaması üzerinden:

- Araç konumu harita üzerinden görülebilmektedir.
- Araçla ilgili belirli arızalar (motor arızaları, akü sorunu vs.) bildirim olarak iletilmektedir.
- Yapılan seyahatler harita üzerinde, mesafe, ortalama hız, süre, zaman, yakıt tüketimi detayında görülebilir, geçmişe dönük günlük/haftalık/aylık/yıllık detayda raporlara ulaşılabilir.
- Aracın kaza yapması durumunda önceden belirlenen kişilere otomatik bilgilendirme yapılabilmektedir.
- Güvenli mod özelliğiyle araç başında olunmadığı durumlarda, aracın konumu değiştiğinde, araçta sarsıntı oluştuğunda veya motor çalıştığında bildirim ve arama ile kullanıcı bilgilendirilmektedir.
- Aracın başkasına bırakıldığı durumlarda, belirlenen mesafe ve hız limitlerinin dışına çıkılması durumunda bildirim ve arama ile kullanıcı bilgilendirilmektedir.
- Anlaşmalı kurumlarda araçla ilgili periyodik bakım, lastik satın alma, özel şoför gibi hizmetlerde kampanyalardan faydalanılabilmektedir.
- Sürüşle ilgili sert fren, ani hızlanma, sert dönüş, hız aşımı gibi durumlar tespit edilerek, harita üzerinde görüntülenir, her seyahat için sürüş skoru hesaplanarak sürüş deneyimini iyileştirmek teşvik edilmektedir.
- Birden fazla servis aboneliği gerçekleştirilerek birden fazla araç için servis özelliklerinden faydalanılabilir, tüm araçlar tek bir mobil uygulamadan takip edilebilmektedir.

Şekil 2.1: Kopilot OBDII Cihazı

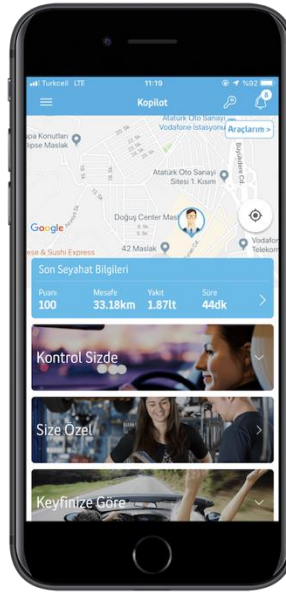


2.1 Mobil Uygulama Fonksiyonları

2.1.1 Gerçek Zamanlı Konum Görüntüleme

Cihazınızın takılı bulunduğu aracın konum bilgisi eşleştirilmiş uygulamalar üzerinden gerçek zamanlı olarak görüntülenebilmektedir.

Şekil 2.2: Mobil Uygulama- Gerçek Zamanlı Konum Görüntüleme

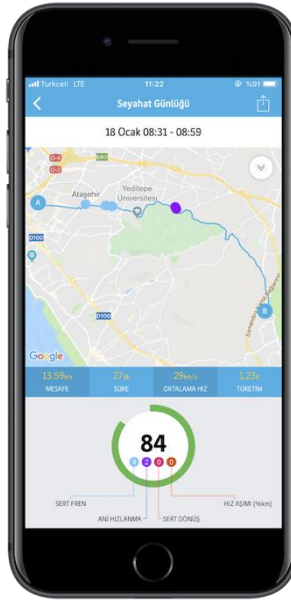


2.1.2 Seyahat Günlüğü ve Detaylı Sürüş İstatistikleri

Seyahat Günlüğü haritası üzerinde, kullanıcının tüm seyahat güzergahları numaralı bir şekilde gösterilir. Kullanıcı, harita üzerinde seyahat rotasının tüm detaylarını görebilir. Bu menü aracılığı ile kullanıcı, uygulamaya bağlı araç ya da araçlarının aşağıdaki bilgilerine ulaşabilecektir:

- Geçmiş ya da günlük seyahat güzergahları
- Sürüş skorları (Sert fren, ani hızlanma, hız aşımı, sert dönüş, başlangıç ve bitiş noktası, başlangıç ve bitiş adres bilgileri, Yaklaşık yakıt tüketimini değerleri, seyahat mesafesi, seyahat süresi, seyahat puanı)

Şekil 2.3: Mobil Uygulama- Detaylı Sürüş İstatistikleri



Şekil 2.4: Mobil Uygulama- Seyahat Günlüğü



2.1.3 Kullanım Detayları

Bu menü aracılığı ile kullanıcı, uygulamaya bağlı araç ya da araçlarının haftalık, aylık ve yıllık bazda, tüketim, mesafe, süre ve sürücü skoru bilgilerine erişilebilir.

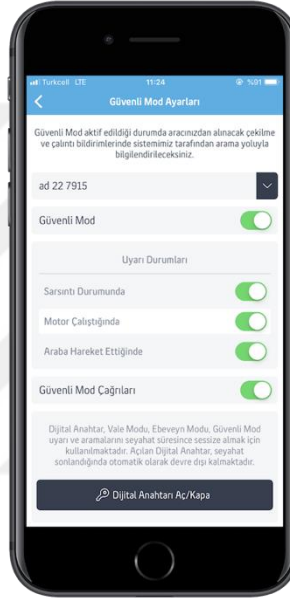
Şekil 2.5: Mobil Uygulama- Kullanım Detayları



2.1.4 Güvenli Mod

Bu mod aktifleştirildikten sonra, sarsıntıya maruz kalındığında, motor çalıştırıldığında, araç hareket ettiğinde gibi durumlardan herhangi biri gerçekleştiğinde, kullanıcıya bildirim gider ve Turkcell tarafından yapılacak alarm araması gerçekleştirilir.

Şekil 6: Mobil Uygulama- Güvenli Mod



Şekil 2.7: Mobil Uygulama- Vale ve Ebeveyn Modları



2.1.5 Vale ve Ebeveyn Modları

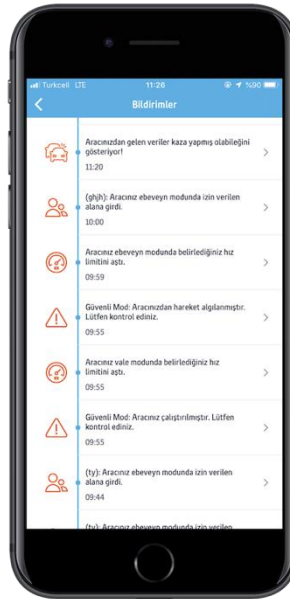
Vale Modu: Vale Modu aktifleştirilerek, Ayarlar menüsünde belirlenen hız limiti ve uzaklık mesafesi etkin hale getirilmiş olur. Yine bu ekran üzerinden kapatılarak bu mod devre dışı bırakılır.

Ebeveyn Modu: Ebeveyn Modu aktifleştirilerek, Ayarlar menüsünde belirlenen hız limiti ve güvenli bölge etkin hale getirilmiş olur. Yine bu ekran üzerinden kapatılarak bu mod devre dışı bırakılır.

2.1.6 Bildirimler

Cihazınız, belirli bir ivme değerinin üzerinde hareket algılandığında ve olası kaza durumunda bildirim sağlamaktadır. Kaza yaptığınızda daha önceden uygulama içinde belirlediğiniz yakınınıza bilgilendirme yapmaktadır. Aracınızın her türlü takibini sağlar, aracın çalınması veya çekilmesi gibi beklenmedik durumlarla ilgili sizi bilgilendirir. Motor aşırı ısındığında, akü şarjı azaldığında anında bildirim verir. Araç sağlığı ile ilgili bildirimler verir. (Arıza Bildirimi vb.) Seçilen bölgenin dışına çıkılması ve hız sınırının aşılmasında bilgilendirme verir. Cihaz araçtan çıkartıldığında bildirim üreterek bilgi alınması sağlanmaktadır.

Şekil 2.8: Mobil Uygulama- Bildirimler



BÖLÜM 3:

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİNİN VE ÜRÜN TEKNİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

3.1 Kopilot OBDII Cihazı için Müşteri Gereksinimlerinin ve Ürün Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi

Verizon, AT&T, T-mobile, Telus ve Telia gibi dünyadaki büyük telekom operatörlerinin Turkcell Kopilot muadili ürünleri için benchmark çalışması yapılarak hangi marka ve model cihaz kullandıklarını araştırılmıştır. T mobile, Telus ve Telia telekom operatörleri ZTE markasının VM6200S cihazını kullanmaktadır. AT&T HARMAN ve Audiovox marka cihazları kullanmaktadır.

Bu durumda, uzman görüşüne yer vererek Forbes yazarı Marc Weber Tobias Verizon, T-mobile AT&T kullandığı cihazları birebir kullandığı ve en doğru lokasyon bilgisini T-mobile ile aldığını belirttiği makale incelenmiştir. Bu makaleyi eass olarak, T-mobile'ın ZTE markasının VM6200S modelini Turkcell Kopilot için kullanmaya karar verdik.

3.2 Kopilot Mobil Uygulaması için Müşteri Gereksinimlerinin ve Ürün Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi

Cihaz seçiminde en önemli parametremiz en doğru lokasyon, en doğru araç arıza bildirimi, en doğru araç güvenlik bildirimi olmuştur. Çok fazla üretici firma bulunmamaktadır. Ancak Kopilot mobil uygulamasında müşterinin gereksinimlerine göre teknik özellikler geliştirmek gerekmektedir.

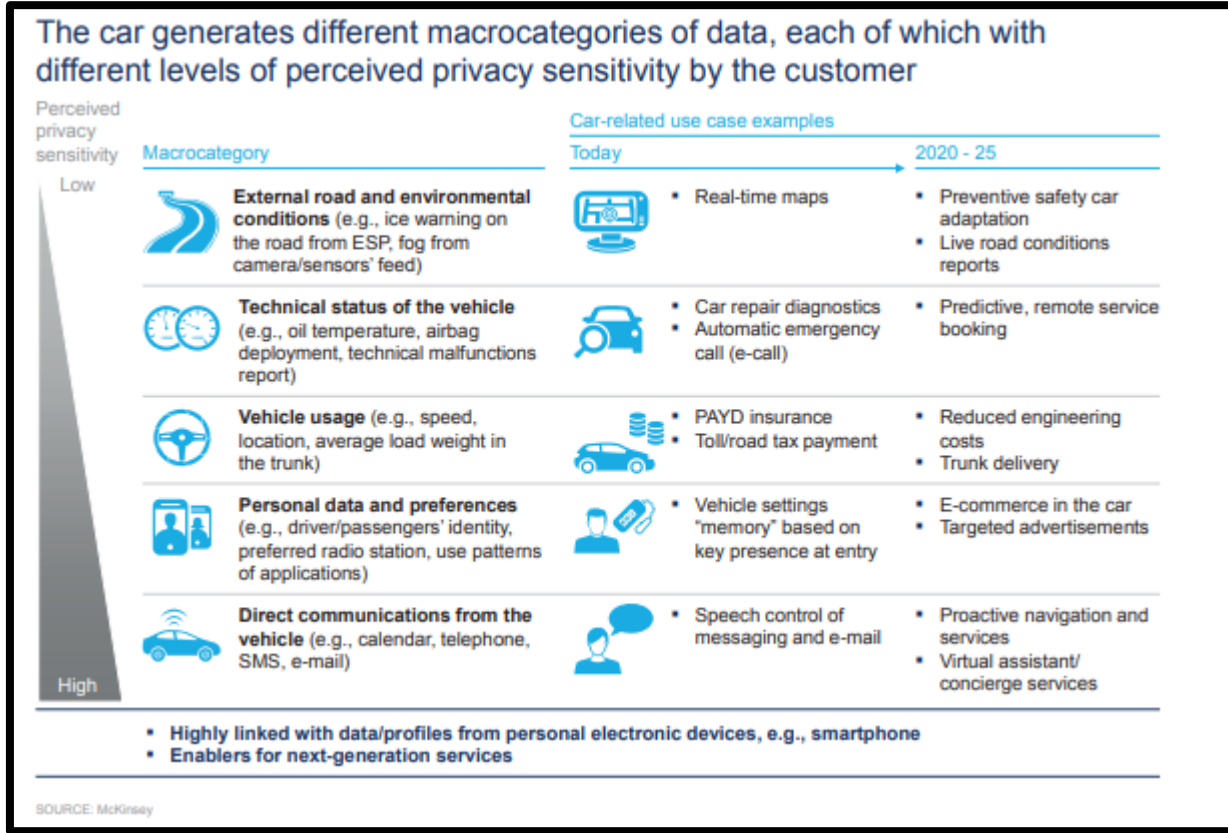
Müşteri gereksinimleri ile ürün teknik özelliklerini karşılaştırarak en öncelik verilmesi gereken özelliğin hangisi olduğunu belirlemek için, ANP ile birlikte QFD (Quality Function Deployment) yöntemini kullanmanın uygun bir yol olacağını belirledik. QFD, müşteri memnuniyetini artırmak için yeni veya geliştirilmekte olan bir ürünün geliştirme konusunda fikir birliğine ulaşan, çapraz fonksiyonel ekip üyelerinin yer aldığı müşteri odaklı bir tasarım aracıdır. Bu tezde, Turkcell Kopilot mobil uygulaması için QFD esaslı bir tasarım önerilmiştir.

3.2.1 Kopilot Mobil Uygulaması Müşteri Gereksinimleri

Kopilot mobil uygulaması için müşteri gereksinimlerini bağımsız ve doğru şekilde belirleyebilmek için bu konu ile ilgili hazırlanmış raporları inceledik. Bu konuda bize en çok

yardımcı olan rapor McKinsey'in hazırlamış olduğu "Monetizing car data- New service business opportunities to create new customer benefits" Eylül 2016 tarihli raporu olmuştur.⁴

Şekil 3.1: McKinsey Raporundaki Müşteri Gereksinimleri



Çalışmamız kapsamında McKinsey'in raporuna göre araç takip ve güvenlik sistemleri için müşterinin ihtiyaçları belirlenmiştir. Müşteriler için en önemli 5 gereksinimi şöyle sıralanmıştır:

1. Dış ve çevresel koşullar
2. Araç teknik durum bilgisi
3. Araç kullanım raporu
4. Kişisel veriler ve tercihler
5. Araç içi doğrudan iletişim

⁴ McKinsey&Company, **Monetizing car data- New service business opportunities to create new customer benefits**, Eylül 2016

3.2.2 Kopilot Mobil Uygulaması Ürün Teknik Özellikleri

Kopilot mobil uygulaması ürün teknik özellikleri, araç takip ve güvenlik sistemleri pazar lideri konumunda bulunan T-mobile SyncUP ürünü baz alınarak belirlenmiştir.

Tablo 3.1: Turkcell Kopilot ve T-mobile SyncUP Drive Ürünlerinin Özellik Karşılaştırma Tablosu

Özellikler	TURKCELL KOPILOT	T-mobile SyncUP Drive
Telekom Operatörü	Turkcell	T mobile
Cihaz Tedarikçisi	ZTE	ZTEWelink VM6200S
Cihaz Ücreti	Aylık 24.36 TL/12 ay Perakende fiyatı 299 TL	Aylık 3 \$ Perakende fiyatı 72 \$
Aylık Hizmet Ücreti	10 \$	10 \$
Sürücü Puanı	✓	
Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	✓	✓
Navigasyon		
Araç Arıza Teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	✓	✓
Araç bakım bilgilerinin tutularak bakım zamanını hatırlatma	✓	✓
Yakıt seviyesi, akü seviyesi bildirimi		✓
7/24 Acil Yardım Desteği	✓	
7/24 Yol Yardımı		✓
Kaza Durumunda araç lokasyonu paylaşma	✓	
Araç Çalınması Durumunda Destek		
Araç lokasyonunun aile ile paylaşılması	✓	

Aracı nereye park ettiğin bilgisi	✓	
Seyahat Günlüğü	✓	
Aile bireylerinin Hız ve Sınır Aşması durumunda Alarm	✓	✓
4G LTE		
Wi-Fi Hotspot		✓
Araç güvenliği	✓	✓
Park Rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)		
Kobiler için filo yönetimi	✓	✓
Wireless Technology	✓	✓
4G LTE		
Wi-Fi connectivity	✓	✓
Wi-Fi capability	✓	✓
Mobile hotspot	✓	✓
SIM Type	Fiziksel SİM	
Web Link:	https://www.turkcell.com.tr/servisler/kopilot	https://www.t-mobile.com/offers/syncup

BÖLÜM 4:

KULLANILAN YÖNTEMLER

4.1 Karar Verme Metodolojisi

Karar verme algoritması, önceden belirlenmiş hedefler göz önünde bulundurularak tasarım sürecinde odaklanılacak olan PTR (Product Technical Requirements)'lerin seçilmesi sorununu ele almaktadır. Karar verme algoritmasında ANP yaklaşımını kullanarak HOQ (House of Quality) oluşturulmuştur. HOQ içindeki ilişkilerin modellenmesine izin veren ANP yaklaşımı, karar çerçevesindeki hedeflerden biri olarak kabul edilen müşterinin sesini HOQ'da temsil etmeyi belirlemek için kullanılır.

Analizde, maliyet ve bütçenin yanı sıra dikkate alınması gereken gereken efor ve uygulanabilirlik hedefleri de bulunmaktadır. Her bir ürün teknik özelliğine ilişkin bütçe maliyetleri belirlenir. Ürün teknik özelliklerinin öncelikleri, gereken efor ve uygulanabilirlik hedeflerine yönelik olarak ikili karşılaştırmalar yapılarak elde edilir. PTR'lere ilişkin birim bütçe maliyetleri ile PTR'lerin genişletilebilirlik ve üretilebilirlik gibi hedeflere yönelik öncelikleri ikili karşılaştırmalar kullanılarak elde edilir. Bunun ardından, ürün teknik özelliklerinin bu hedeflere göre ayarlanan öncelikleri, HOQ'deki (kalite evi) bağımlılıklar da dahil edilerek hesaplanır. Daha sonra, dikkate alınan hedeflerin göreceli önemi ağırlıkları ikili karşılaştırmalar kullanılarak hesaplanır.

Algoritmanın ilk adımı müşteri ihtiyaçlarının ve ürün teknik özelliklerinin belirlenmesidir.

Daha sonra, ANP'nin matris manipülasyon kavramının ilk adımına karşılık gelen müşteri ihtiyaçlarının öneminin belirlenmesidir.⁵

Ardından, her bir müşteri ihtiyacına göre ürün teknik özellikleri karşılaştırarak elde edilen ağırlıklar ile evin gövdesi doldurulur ve sırasıyla ürün teknik özelliklerinin müşteri ihtiyaçlarına ve ürün teknik özelliklerine olan bağımlılığı analiz ederek, birbirine bağlı öncelikleri elde edilmektedir.

⁵ Saaty, T. L., & Takizawa, M. (1986). Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks. *European Journal of Operational Research*, 26, 229–237.

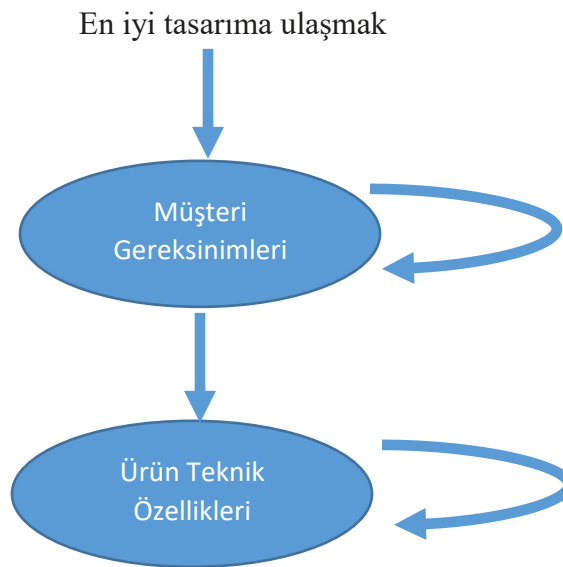
Bu çalışmada kullanılan QFD modelinin supermatris gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} H & MG & \text{ÜTÖ} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Hedef (H)} \\ \text{Müşteri Gereksinimleri (MG)} \\ \text{Ürün Teknik Özellikleri (ÜTÖ)} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_1 & W_3 & 0 \\ 0 & W_2 & W_4 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Burada W_1 hedefin etkisini temsil eden, yani müşterilerin gereksinimlerini tatmin edilmesini sağlayan ürün üretilmesini belirten bir vektördür. W_2 , müşteri gereksinimlerinin her bir ürün teknik özelliği üzerindeki etkisini belirten bir matristir. W_3 ve W_4 , sırasıyla müşteri gereksinimlerini iç bağımlılığını ve ürün teknik özelliklerin iç bağımlılığını temsil eden matrislerdir.

QFD modeli, ağ olarak Şekil 4.1'de gösterilmektedir. Bu model, bileşenlerin içinde iç bağımlılığa sahip olan ve geri bildirim olmayan bir hiyerarşi durumudur. Müşteri gereksinimleri kriterlere karşılık gelirken, ürün teknik özellikleri standart ANP terimlerindeki alternatiflere karşılık gelmektedir. Her ikisi de kendi içlerinde iç bağımlılığa sahiptir; ancak, geri bildirim yoktur, yani müşterin gereksinimleri ürün teknik özelliklerine bağlı değildir.

Şekil 4.1 QFD modelinin ağ olarak gösterimi



Yukarıda verilen gösterim kullanılarak, müşteri gereksinimlerinin birbirine bağlı öncelikleri (WC), W_3 'ü W_1 ile çarpılarak hesaplanır ve benzer şekilde ürün teknik özelliklerinin (WA) birbirine bağımlı öncelikleri, W_4 'ü W_2 ile çarpılarak elde edilir.

Daha sonra, HOQ (kalite evi) içindeki ilişkileri yansıtan ürün teknik özelliklerinin nihai öncelikleri (WANP), WA ve WC ile çarpılarak hesaplanır.

Bir ürünün tasarımında göz önünde bulundurulacak PTR kümesini belirlemek için kullanılan algoritmayı adım adım özetlersek:

1. Adım: Müşteri gereksinimlerini ve ürün teknik özellikleri belirlenir.
2. Adım: Kalite evindeki bağımlılıklar da dikkate alınarak, ANP yaklaşımını kullanarak ürün teknik özelliklerinin nihai öncelikleri belirlenir.
3. Adım: Kaynak sınırlamaları ile ilgili 1. tür metriklerin birim ölçüleri ve sınırları belirlenir.
4. Adım: İkincil hedeflere göre ürünün teknik özelliklerinin tercih edilme oranları ikili karşılaştırmalar yaparak belirlenir.
5. Adım: Kaynak kısıtları ile ilgili düzeltilmiş birim maliyetler ve ürünün teknik özelliklerinin düzeltilmiş öncelikleri hesaplanır. Ek tasarım hedefleriyle ilgili olarak, kalite evinde karşılaşılan bağımlılıklar hesaba katılır.
6. Adım: Belirlenen hedeflerin göreceli önem ağırlıkları ikili karşılaştırmalar kullanarak hesaplanır.

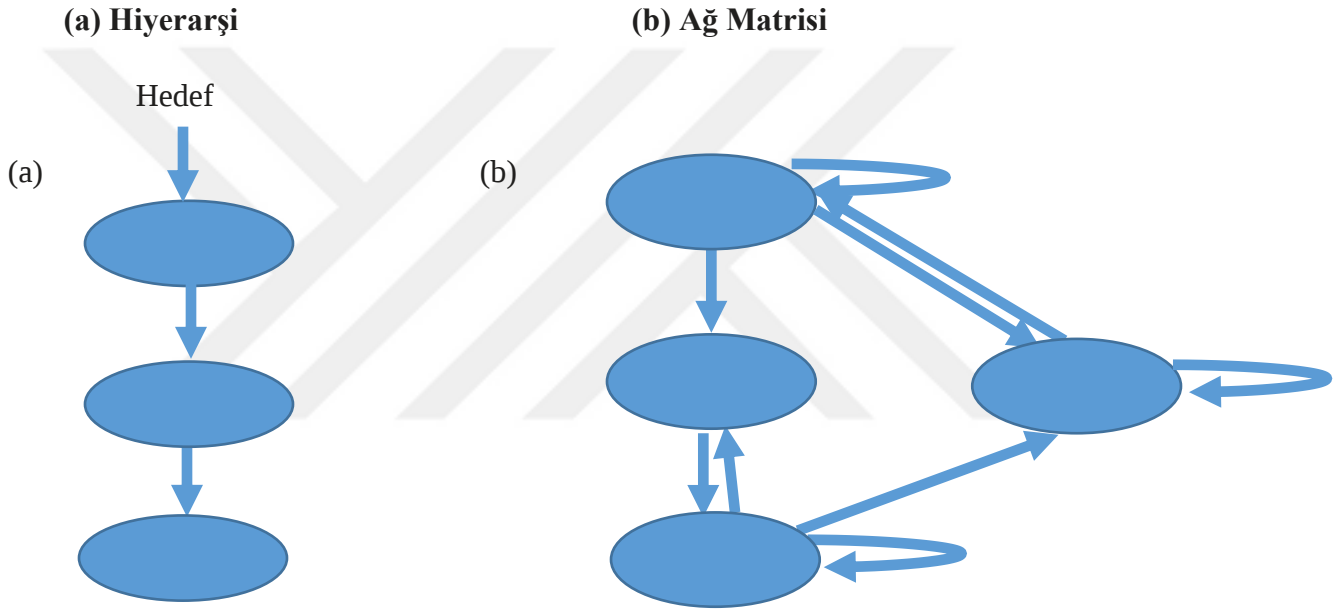
4.2 ANP (Analytic Network Process)

ANP, yaygın olarak kullanılan çok kriterli bir karar verme yöntemi olan AHP (Analytic Hierarchy Process)'yi genelleştirerek, hiyerarşiyi ağlara dönüştürmektedir. AHP, bir sorunu bir hiyerarşi oluşturacak şekilde birkaç seviyeye ayıran iyi bilinen bir tekniktir. Hiyerarşideki her bir elemanın bağımsız olduğu kabul edilir ve göreceli önem ağırlığı, bir önceki seviyenin bir elemanına göre hiyerarşi seviyesindeki elemanların ikili olarak karşılaştırılmasından elde edilir. Ancak, çoğu durumda kriterler ve alternatifler arasında karşılıklı bağımlılık vardır. ANP, bir sistemin elemanları arasındaki etkileşimlerin bir ağ yapısı oluşturduğu durumlarda etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.⁶

⁶ Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. New York, New York: McGraw-Hill.

AHP karar düzeyleri arasında tek yönlü bir hiyerarşik ilişki kullanırken, ANP, karar seviyeleri ve nitelikleri arasındaki ilişkilerin daha genel bir biçimde dikkate alınmasını sağlamaktadır. ANP, ikili karşılaştırmalara dayanan göreceli önem ağırlığı kullanır; ancak AHP'deki gibi katı bir hiyerarşik yapı getirmez ve geri bildirim sistemli bir yaklaşım kullanarak bir karar problemini modeller. Şekil 4.2, (a) hiyerarşi ve (b) ağ arasındaki yapısal farkı göstermektedir.⁷

Şekil 4.2 hiyerarşi ve ağ arasındaki yapısal fark



Ağın düğümleri, sistemin bileşenlerini temsil eder ve oklar ise aralarındaki etkileşimi gösterir. Okların yönü bağımlılığın yönünü göstermektedir, geri dönen ok ise bir kümedeki elementlerin iç bağımlılığını belirtmektedir. Görüldüğü gibi, hiyerarşi bir ağın basit ve özel bir halidir.

ANP'de, göreceli önem ağırlığı, 1-9 ölçeği ile ikili karşılaştırmalar kullanılarak AHP'ye benzer şekilde belirlenir. Burada 1 puanı iki eleman arasındaki eşit önemi gösterir ve 9 ise bir elemanın diğerine kıyasla aşırı önemini gösterir. $a_{ij}=1/a_{ji}$ ve a_{ij} , i. elementin j. elemente göre karşılaştırılarak elde edilen önemini belirtir ve $a_{ii} = 1$ kararların tutarlılığını arttırmak için ikili karşılaştırma matrisinde bulunmaktadır.

⁷ Saaty, T. L. (1996). Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. Pittsburgh: RWS Publications.

Genel bir bakış açısı ile, ANP 2 aşamadan oluşur: İlk aşama ağın oluşturulması, 2. aşama ise elemanların önceliklerinin hesaplanmasıdır. Problemin yapısı oluşturulurken, elemanlar arasındaki bütün etkileşimler dikkate alınmalıdır. Y bileşeninin elemanları X bileşenine bağımlı olduğunda, bu ilişki X bileşeninden Y bileşenine doğru bir ok ile temsil edilir. Bu ilişkilerin tümü ikili karşılaştırmalarla yapılarak elde edilir ve bu öncelik vektörleri ile elementler arasındaki etkinin matrisini ifade eden bir supermatris elde edilir. Supermatris, genel öncelikleri hesaplamak için kullanılmaktadır ve böylece her bir elemanın etkileşim içinde olduğu diğer her eleman üzerindeki kümülatif etkisi elde edilmektedir.⁸

Üç seviyeli bir hiyerarşinin supermatrisi aşağıdaki gibidir:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} H & K & A \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Hedef (H)} \\ \text{Kriter (K)} \\ \text{Alternatifler (A)} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Burada W_{21} hedefin kriterler üzerindeki etkisini temsil eden bir vektördür, W_{32} kriterlerin alternatiflerin her biri üzerindeki etkisini temsil eden bir matristir ve I kimlik matrisidir.

Bir N küme sisteminin supermatrisi aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

⁸ Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1998). Diagnosis with dependent symptoms: Bayes theorem and the analytic hierarchy process, *Operations Research*, 46(4), 491–502.

$$\begin{array}{c}
 C_1 \quad \dots \quad C_k \quad \dots \quad C_N \\
 e_{11} \dots e_{1n_1} \quad \dots \quad e_{k1} \dots e_{kn_k} \quad \dots \quad e_{N1} \dots e_{Nn_N} \\
 \\
 \begin{array}{c}
 e_{11} \\
 \vdots \\
 e_{1n_1} \\
 \vdots \\
 e_{k1} \\
 \vdots \\
 e_{kn_k} \\
 \vdots \\
 e_{N1} \\
 \vdots \\
 e_{Nn_N}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 C_1 \\
 \\
 C_k \\
 \\
 C_N
 \end{array}
 \left(\begin{array}{ccccc}
 W_{11} & \dots & W_{1k} & \dots & W_{1N} \\
 \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\
 W_{k1} & \dots & W_{kk} & \dots & W_{kN} \\
 \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\
 W_{N1} & \dots & W_{Nk} & \dots & W_{NN}
 \end{array} \right)
 \end{array}$$

C_k k. kümedir (k=1,2,...N) ve e_{k1},e_{k2}....e_{kn_k} ile gösterilen n_k elemanlarına sahiptir. İkili karşılaştırmalarla elde edilen göreceli önem ağırlığı vektörü, küme elemanlarının diğer küme elemanları üzerindeki etkisini göstermektedir.⁹ Bir ağ, hedef dışında sadece iki kümeden oluştuğunda, yani kriterler ve alternatifler, Saaty ve Takizawa tarafından önerilen matris manipülasyon yaklaşımı, bir sistemin elemanlarının bağımlılığı ile başa çıkmak için kullanılabilir. Bu yaklaşım, QFD sürecine özgü bağımlılıkları analize dahil etmek için bu çalışmada kullanılmaktadır.

4.3 QFD (Quality Function Deployment-Kalite Fonksiyon Yayılımı)

QFD özet olarak müşterilerin sesinin, mühendislerin işine dönüştürülmesidir. Bir ürünün iyi bir şekilde tasarlanabilmesi için, tasarım ekibinin ne tasarladıklarını ve son kullanıcıların bundan ne bekleyeceğini bilmeleri gerekmektedir. Kalite Fonksiyon Yayılımı, kurumsal fonksiyonel grupların entegrasyonu ile birleştiğinde, müşteri isteklerinin yakın farkındalığına

⁹ Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1998). Diagnosis with dependent symptoms: Bayes theorem and the analytic hierarchy process. *Operations Research*, 46(4), 491–502.

dayanan tasarıma sistematik bir yaklaşımdır. Ürün geliştirmenin her aşaması için müşteri isteklerinin (örneğin bir kalem için yazma kolaylığının) tasarım özelliklerine (kalem mürekkep viskozitesi, tükenmez baskı üzerindeki basınç) dönüştürülmesinden oluşur.¹⁰

Nihayetinde QFD'nin amacı genellikle öznel kalite kriterlerini, ürünü tasarlamak ve üretmek için kullanılabilecek ölçülebilen objektif kriterlere dönüştürmektir. Amaç, ürünün gelişimi boyunca ayrıntılı olarak artan objektif prosedürler kullanmaktır.¹¹ QFD, müşteriye memnun etmeyi hedefleyen, bir tasarım kalitesi geliştirmek ve tüketici talebini tasarım hedeflerine ve üretim aşamasında kullanılacak ana kalite güvence noktalarına dönüştürmek için bir yöntemdir. QFD, ürün daha tasarım aşamasındayken tasarım kalitesini güvence altına almanın bir yoludur.¹² QFD'nin geliştiricisi Yoji Akao, eğer QFD uygun bir şekilde uygulandığında QFD'nin ürün tasarım süresi yarı yarıya hatta üçte birine düşürebildiğine dikkat çekmektedir.

QFD'nin uygulanmasında üç ana hedefi şöyle sıralanmaktadır:

- Müşterilerin istek ve gereksinimlerini önceliklendirmek
- Müşterinin gereksinimlerini ürün teknik özelliklerine çevirmek.
- Herkesi müşteri memnuniyetine odaklayarak kaliteli bir ürün veya hizmet oluşturmak ve sunmak.

QFD sürecindeki dört aşamadan her biri müşteri gereksinimlerini ürün teknik özelliklerine dönüştürmek için matris kullanmaktadır. Her aşamadaki matris ürünün gereksinimlerinin daha spesifik bir yönünü temsil etmektedir. Her aşamada müşteri gereksinimleri ile ürün teknik özellikleri arasındaki ilişkiler değerlendirilir. Her aşamada sadece en önemli özellikler bir sonraki aşamadaki matrise yerleştirilir.

¹⁰ Rosenthal, Stephen R, Effective product design and development, How to cut lead time and increase customer satisfaction, Business One Irwin, Homewood, Illinois 60430, 1992

¹¹ Reilly, Norman B, The Team based product development guidebook, ASQ Quality Press, Milwaukee Wisconsin, 1999

¹² Akao, Y., ed. (1990). Quality Function Deployment, Productivity Press, Cambridge MA.

Faz 1, Ürün Planlama:

Kalite Evi'nin oluşturulduğu adımdır. Faz 1, müşteri gereksinimlerini, rekabetçi fırsatları, ürün özelliklerini, rakip ürün önlemlerini ve kuruluşun her bir müşteri ihtiyacını karşılayabilecek teknik yeterliliklerini belgelemektedir. Faz 1'de müşteriden iyi veriler elde etmek tüm QFD sürecinin başarısı için kritik öneme sahiptir.

Faz 2, Ürün Tasarımı:

Ürün tasarımı yaratıcı ve yenilikçi ekip fikirleri gerektirmektedir. Bu aşamada ürün konseptleri oluşturulur ve ürün özellikleri belirlenir. Müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için en önemli olduğu belirlenen özellikler daha sonra süreç planlamasına yerleştirilir.

Faz 3, Süreç Planlama:

Süreç planlama sırasında üretim süreçleri akış şeması oluşturulur ve süreç parametreleri (veya hedef değerler) hazırlanmaktadır.

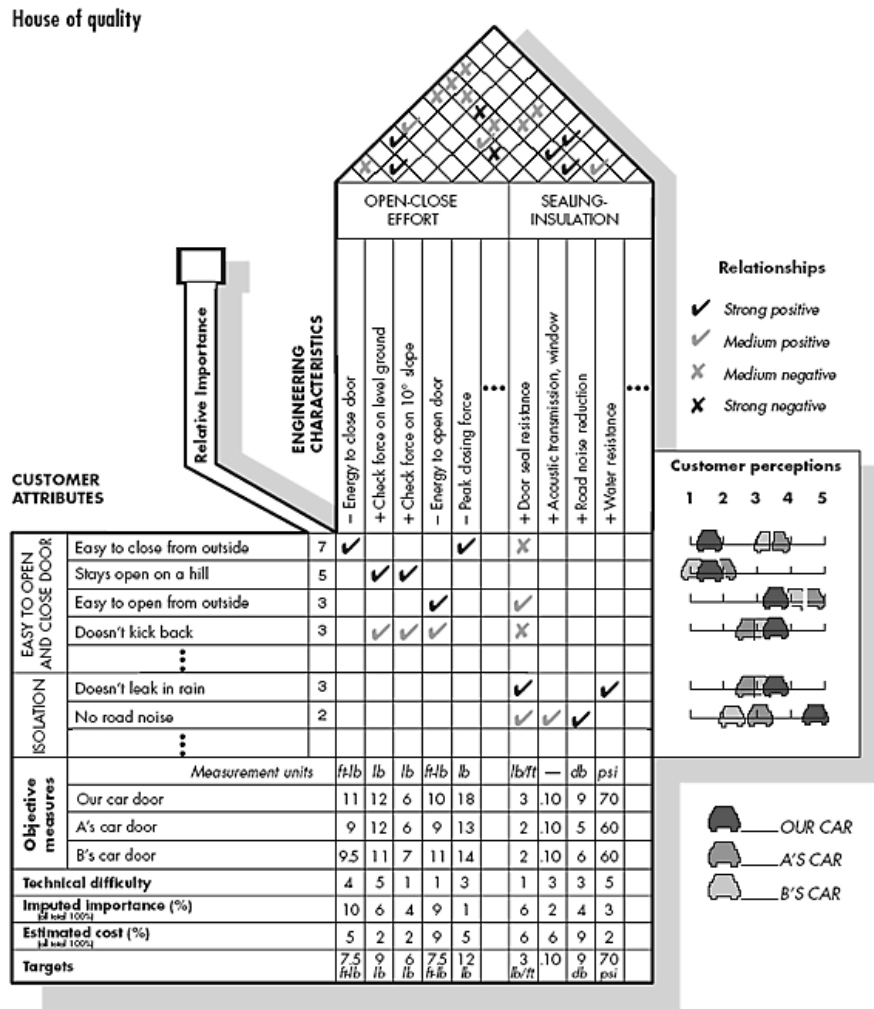
Faz 4, Süreç Kontrolü:

Son olarak, üretim planlamasında, üretim sürecini, bakım çizelgelerini ve çalışanların beceri eğitimlerini izlemek için performans göstergeleri oluşturulmaktadır. Ayrıca, bu aşamada hangi sürecin en fazla risk oluşturduğu konusunda kararlar alınmakta ve hataları önlemek için kontroller yapılmaktadır.

4.4 Kalite Evi (House of Quality)

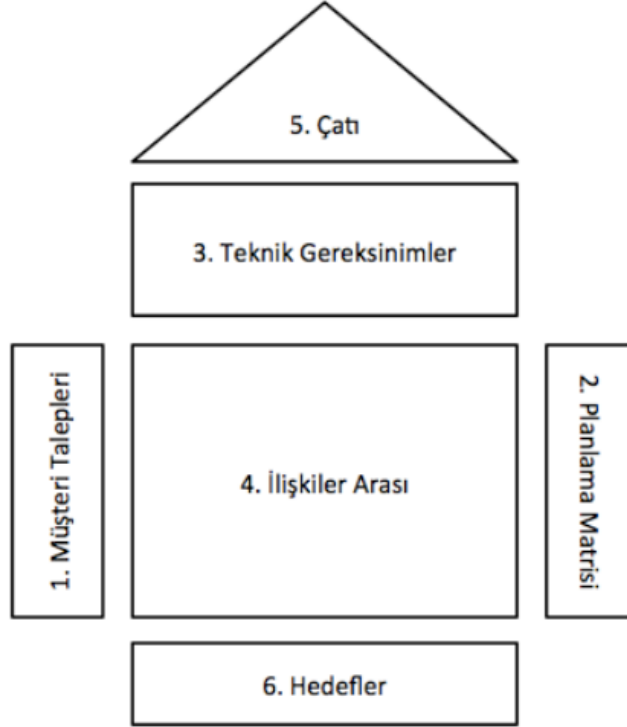
QFD sürecinin uygulanmasındaki ilk aşaması, aşağıda gösterildiği gibi bir “Kalite Evi” oluşturulması ile başlamaktadır.

Şekil 4.3: Örnek Kalite Evi ¹³



¹³ Hauser, Clausing, The House of Quality, Harvard Business Review, 1988

Şekil 4.4: Kalite Evi Bölgelerinin Açıklaması



4.4.1 Kalite Evi Adımları

4.4.1.1 Müşteri Gereksinimleri - "Müşterinin Sesi"

Bir QFD projesinin ilk adımı pazar segmentlerinin neler olduğunu ve müşterilerin kimler olduğunu belirlemek için yapılmaktadır. Ekip daha sonra müşterilerden ürün veya hizmet için gereksinimleri hakkında bilgi toplar. Bu verileri düzenlemek ve değerlendirmek için ekip karar ağacı diyagramları gibi basit kaliteli araçlar kullanmaktadır.

4.3.1.5 Ürün Teknik Özellikleri - "Mühendisin Sesi"¹⁶

Ürün teknik özellikleri, rakipler ile karşılaştırma yapılabilmesi için ölçülebilen ve kıyaslanabilen ürün veya hizmet ile ilgili özelliklerdir. Ürün teknik özellikleri, şirkette ürün spesifikasyonlarını belirlemek için halı hazırda zaten kullanıyor olabilir, ancak ürünün müşteri ihtiyaçlarını tam karşılamasını sağlamak için yeni özellikler eklenebilir.

Şekil 4.8: Ürün Teknik Özellikleri

HOWS WHATS		CUSTOMER IMPORTANCE	Performance measures		Size of range		Technical details		CUSTOMER RATING							
			Meet European Standards	Harness weight	Webbing strength	No. of colours	No. Sizes	Padding thickness	No. of buckles	No. of gear loops	☐ Our company <input type="triangle"/> Company A <input type="circle"/> Company B	1	2	3	4	5
Facilitates enjoyment of climbing	Usability	Easy to put on	2								☐				<input type="triangle"/>	<input type="circle"/>
		Comfortable when hanging	5									<input type="triangle"/>		☐		
		Fits over different clothes	1									<input type="circle"/>	<input type="triangle"/>			☐
		Accessible gear loops	3											☐		
	Performance	Does not restrict movement	5								<input type="circle"/>		☐		<input type="circle"/>	<input type="triangle"/>
		Light weight	3										☐		<input type="triangle"/>	<input type="circle"/>
		Safe	5											☐		
		Attractive	2										☐		<input type="circle"/>	<input type="triangle"/>

4.4.1.6 Ürün Teknik Özelliklerinin Değişim Yönü

Ekip ürün teknik özelliklerini tanımlarken, her özellik için hareket yönü ile ilgili bir tespit yapılmalıdır.

¹⁶ a.g.e

Şekil 4.9: Ürün Teknik Özelliklerinin Değişim Yönü ¹⁷

		DIRECTION OF IMPROVEMENT													
HOWS WHATS		CUSTOMER IMPORTANCE	Performance measures		Size of range		Technical details		CUSTOMER RATING						
			Meet European Standards	Harness weight	Webbing strength	No. of colours	No. Sizes	Padding thickness	No. of buckles	No. of gear loops	□ Our company △ Company A ○ Company B 12345				
Facilitates enjoyment of climbing	Usability	Easy to put on	2												
		Comfortable when hanging	5												
		Fits over different clothes	1												
		Accessible gear loops	3												
	Performance	Does not restrict movement	5												
		Light weight	3												
		Safe	5												
		Attractive	2												

4.4.1.7 İlişki Matrisi

İlişki matrisi, ekibin müşteri gereksinimleri ile şirketin bu gereksinimleri karşılama yeteneği arasındaki ilişkiyi belirlediği yerdir. Ekip, “Ürün teknik özellikleri ile müşteri gereksinimleri arasındaki ilişkinin gücü nedir?” sorusuna yanıt aramaktadır. İlişkiler zayıf, orta ya da güçlü olabilir ve 1, 3 ya da 9 gibi bir sayısal değer alır.

Şekil 4.10: İlişki Matrisi ¹⁸

DIRECTION OF IMPROVEMENT																
HOWS	WHATS	CUSTOMER IMPORTANCE	Performance measures		Size of range		Technical details		CUSTOMER RATINGS							
			Meet European Standards	Harness weight	Webbing strength	No. of colours	No. Sizes	Padding thickness	No. of buckles	No. of gear loops	Our company ☐ Company A ☐ Company B	1	2	3	4	5
Facilitates enjoyment of climbing	Usability	Easy to put on	2													
		Comfortable when hanging	5													
		Fits over different clothes	1													
		Accessible gear loops	3													
	Performance	Does not restrict movement	5													
		Light weight	3													
		Safe	5													
		Attractive	2													

● Strong - 9

○ Medium - 4

△ Weak - 1

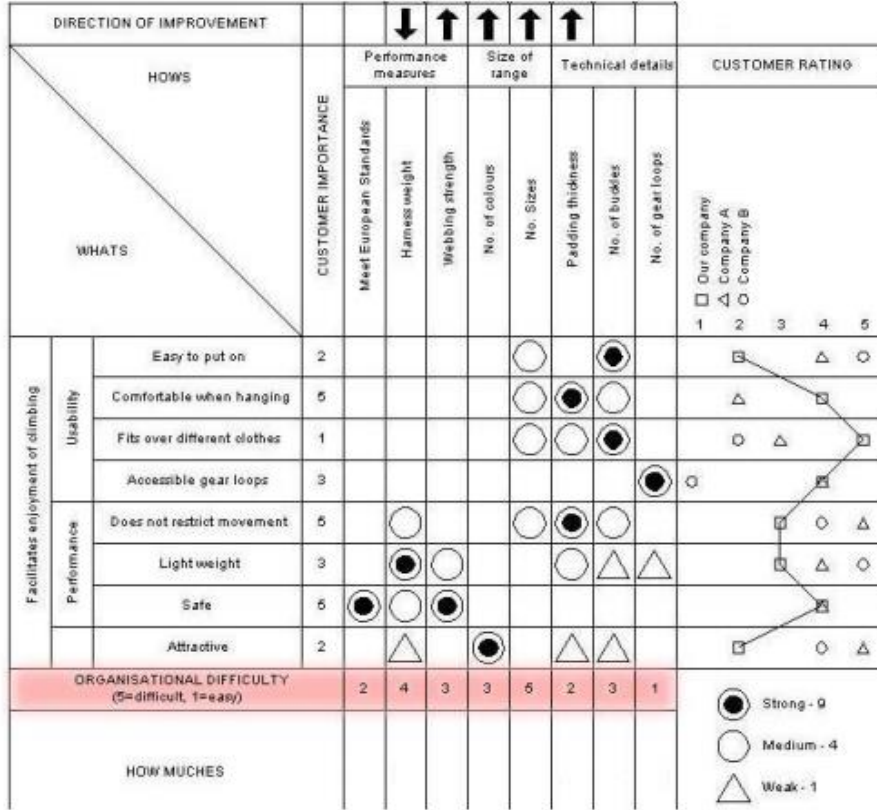
¹⁷ a.g.e

¹⁸ a.g.e

4.4.1.8 Organizasyonel Zorluk

Tasarım özelliklerinin örgütsel zorluk açısından değerlendirilmesidir. Bazı niteliklerin doğrudan çatışma içinde olması çok olasıdır.

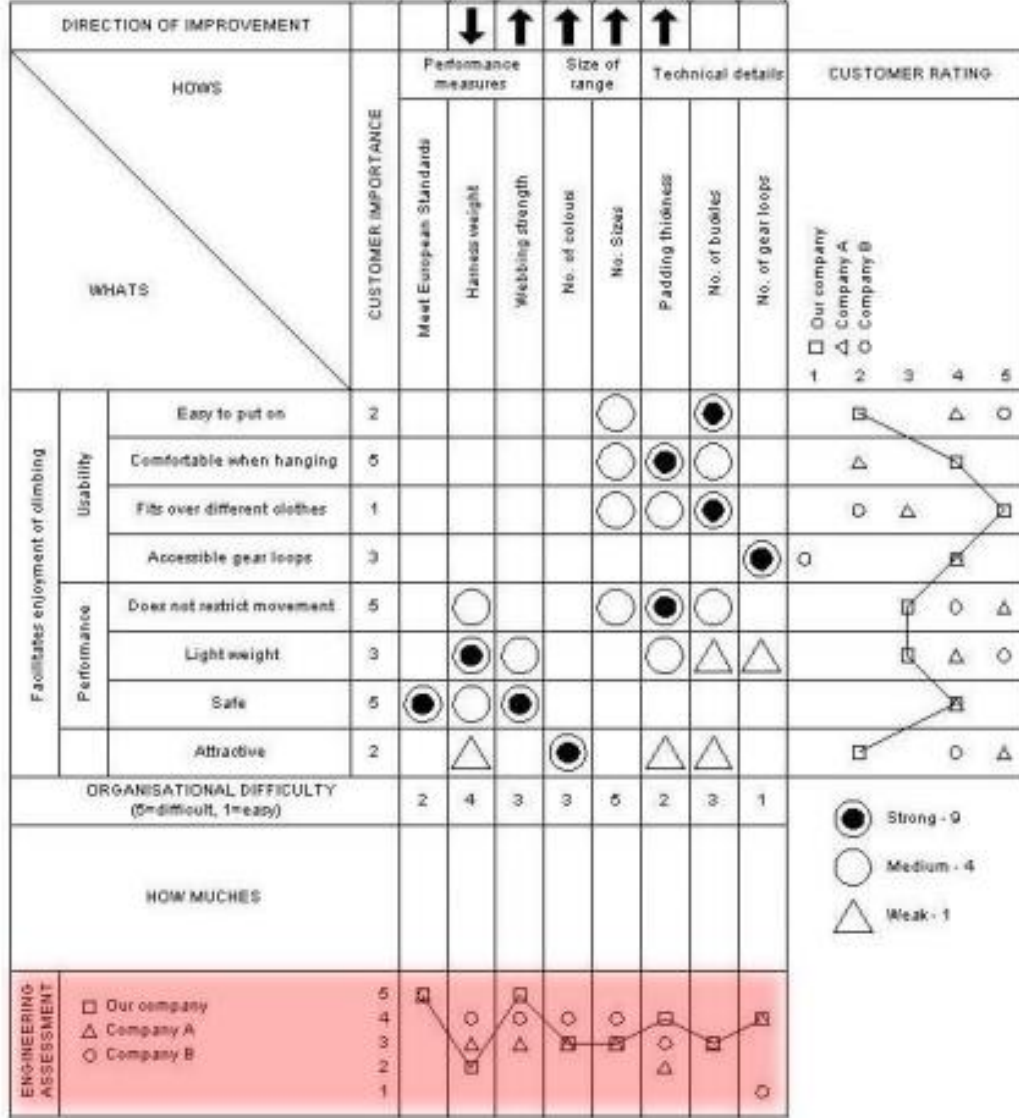
Şekil 4.11: Organizasyonel Zorluk ¹⁹



4.3.1.9 Rakip Ürünlerin Teknik Analizi

Rakibi daha iyi anlayabilmek için, mühendisler rakibin ürününün teknik özelliklerinin bir karşılaştırmasını yapar. Bu işlem, rakibin ürününün teknik özelliklerinin spesifik değerlerinin belirlenmesi amacıyla tersine mühendislik çalışmalarını kapsar.

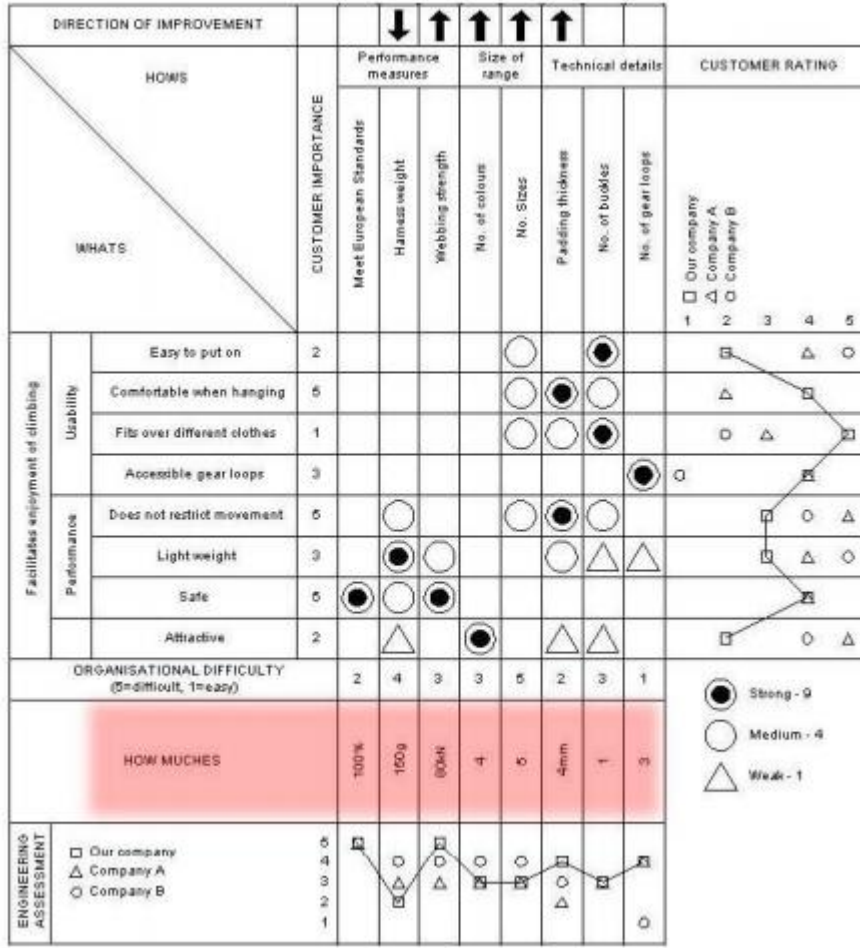
¹⁹ a.g.e

Şekil 4.12: Rakip Ürünlerin Teknik Analizi ²⁰

4.4.1.10 Ürün Teknik Özellikleri için Hedef Değerler

Sürecin bu aşamasında, QFD ekibi her ürün teknik özelliği için hedef değerler belirler ve bu hedef değerler daha sonra karşılaştırma yapabilmek için bir temel çizgi oluşturmaktadır.

²⁰ a.g.e

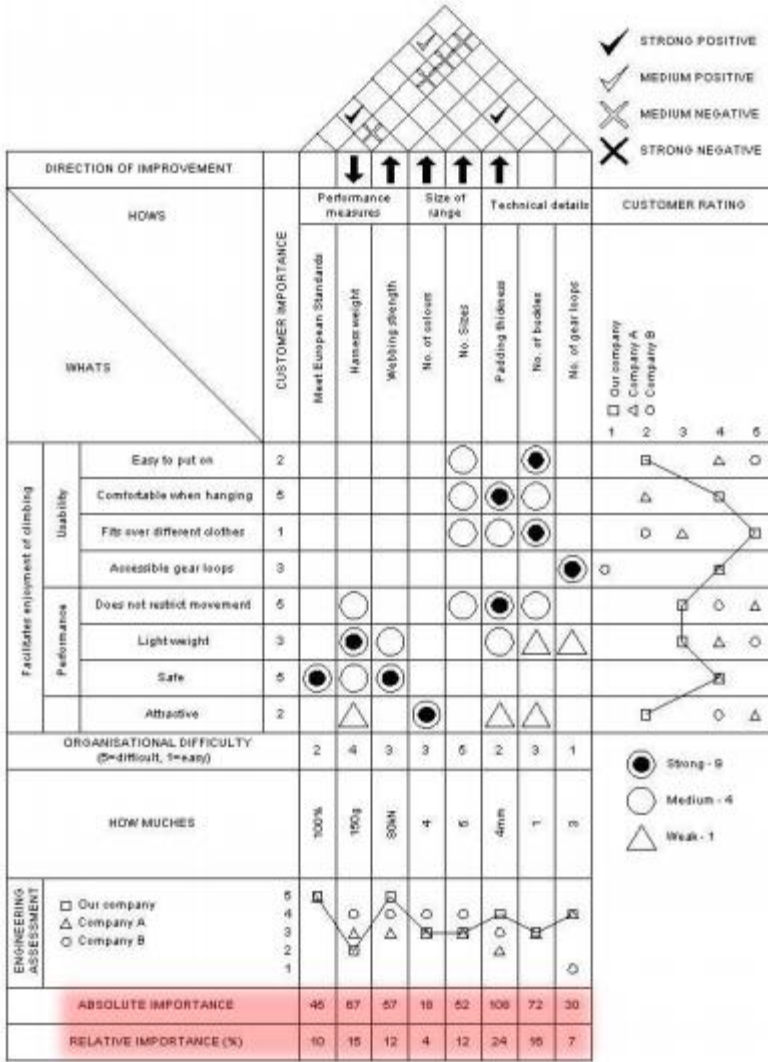
Şekil 4.13: Ürün Teknik Özellikleri için Hedef Değerler ²¹

4.4.1.11 Korelasyon Matrisi

Kalite Evi'nin çatısını oluşturur.

Korelasyon matrisi ürün teknik özelliklerinin birbirini nasıl etkilediğini gösterdiği için kapsamlı bir QFD projesinde tasarım mühendisleri için önemli bir yardımcıdır.

²¹ a.g.e

Şekil 4.15: Mutlak Önem ²³

BÖLÜM 5:

Turkcell Kopilot Ürününün QFD ile Tasarlanması

Adım 1. QFD ürün planlama süreci, müşterilerin gereksinimlerinin ve ardından ürün teknik özelliklerinin belirlenmesi ile başlar. Müşterilerin gereksinimleri Kalite Evi'nin sol tarafına, ürün teknik özellikleri ise Kalite Evi'nin üst kısmına yerleştirilir.

Çalışmamız kapsamında McKinsey'in “Monetizing car data- New service business opportunities to create new customer benefits” Eylül 2016 raporuna göre araç takip ve güvenlik sistemleri için müşterinin ihtiyaçları önceliklendirilmiştir. Müşteriler için en önemli 5 gereksinim şöyledir:

1. Yol durumu ve çevresel koşullar
2. Araç teknik durum bilgisi
3. Araç kullanım raporu
4. Kişisel veriler ve tercihler
5. Araç içinden doğrudan iletişim

Müşteri gereksinimleri üzerinde mutabık kaldıktan sonra, müşteri gereksinimlerini karşılayabilecek ürün teknik özellikleri ise şöyle belirlenmiştir:

1. Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma
2. Araç arıza tespiti ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler
3. 7/24 Acil yardım desteği
4. Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirimi
5. Araç çalınması durumunda destek
6. Araç güvenliği
7. Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)

Adım 2. Bu adımda, ilk olarak müşteri gereksinimlerinin göreceli önem ağırlığını belirlemek amacıyla aşağıdaki soruyu soruyoruz:

“Kopilot ürünü tasarlanırken müşterilerin hangi gereksinimlere diğer gereksinimlere göre daha fazla önem verilmeli ve bu verilen önem diğer gereksinimlere göre ne kadar daha fazla olmalıdır?”

En iyi tasarıma ulaşma hedefiyle müşteri gereksinimleri arasındaki önceliklendirmeler ikili karşılaştırmalar yapılarak elde edilmiştir ve elde edilen sonuçlar Tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1: Müşteri gereksinimlerinin göreceli önem ağırlığı

W1	Yol durumu ve çevresel koşullar	Araç teknik durum bilgisi	Araç kullanım raporu	Kişisel veriler ve tercihler	Araç içinden doğrudan iletişim	Göreceli Önem Ağırlığı Vektörü W	V	V/W
Yol durumu ve çevresel koşullar	1,000	9,000	3,000	0,333	0,000	0,303	2,750	9,060
Araç teknik durum bilgisi	0,111	1,000	9,000	0,000	3,000	0,248	0,800	3,220
Araç kullanım raporu	0,333	0,111	1,000	0,000	0,000	0,033	0,161	4,960
Kişisel veriler ve tercihler	3,000	0,000	0,000	1,000	3,000	0,341	1,476	4,332
Araç içinden doğrudan iletişim	0,000	0,333	0,000	0,333	1,000	0,075	0,271	3,620

Daha sonra, ürün teknik özellikleri arasında bir bağımlılık olmadığı varsayılarak, ürün teknik özelliklerinin her biri müşteri gereksinimleri ile karşılaştırılırlar. Böylece her bir müşteri

gereksinimi için sütun özvektörü oluşturulmuş olur. Örneğin, ürün teknik özelliklerinden “araç teknik durum bilgisi”nin göreceli önem ağırlığını belirlemek için aşağıdaki soru sorulur:

“7/24 acil yardım desteği” ürün teknik özelliğinin, müşterilerin gereksinimlerinden biri olan “araç teknik durum bilgisi” ne göre, “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söylemesi” ürün teknik özelliğine kıyasla göreceli önem değeri nedir? Elde edilen sonuçlar, Tablo 5.2’de gösterilmiştir.

Tablo 5.2: Müşteri gereksinimlerinden biri olan “araç teknik durum bilgisi” için ürün teknik özelliklerinin göreceli önem ağırlığı

Araç teknik durum bilgisi	Araç Arıza Teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	7/24 Acil Yardım Desteği	Araç güvenliği	Göreceli Önem Ağırlığı Vektörü W
Araç Arıza Teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	1,000	3,000	9,000	0,658
7/24 Acil Yardım Desteği	0,333	1,000	6,000	0,282
Araç güvenliği	0,111	0,167	1,000	0,060

Diğer müşteri gereksinimleri için de her bir ürün teknik özelliğinin göreceli önem ağırlığı benzer şekilde hesaplanmıştır. Tüm müşteri gereksinimleri için her bir ürün teknik özelliğinin göreceli önem ağırlığı Tablo 5.3’de sunulmuştur. Tablo 5.3’de gösterilen matrisin transpozu Kalite Evi’nin orta kısmına yerleştirilecektir.

Tablo 5.3: Tüm müşteri gereksinimleri için her bir ürün teknik özelliğinin göreceli önem ağırlığı

W ₂	Yol durumu ve çevresel koşullar	Araç teknik durum bilgisi	Araç kullanım raporu	Kişisel veriler ve tercihler	Araç içinden doğrudan iletişim
Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	0	0	1	0	0
Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	0	0,658	0	0	0
7/24 Acil yardım desteği	0	0,282	0	0	0,137
Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim	0	0	0	0,7	0
Araç çalınması durumunda destek	0	0	0	0	0,517
Araç güvenliği	1	0,060	0	0	0,071
Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	0	0	0	0,3	0,274

Daha sonra müşteri gereksinimleri arasındaki iç bağıllık, her bir müşterinin gereksiniminin diğer müşteri gereksinimleri üzerindeki etkisi, müşteri gereksinimlerinin ikiserli olarak karşılaştırılarak analiz edilmesi yoluyla belirlenir. Bu durumda aşağıdaki gibi bir soru sorulur: “araç kullanım raporu” müşteri gereksiniminin, “araç teknik durum bilgisi” müşteri gereksiniminin kontrolünde, “yol durumu ve çevresel koşullar” müşteri gereksinimine kıyasla göreceli önem değeri nedir? Elde edilen sonuçlar Tablo 5.4’de gösterilmiştir.

Tablo 5.4: “Araç kullanım raporu” müşteri gereksiniminin iç bağımlılık matrisi
(Araç kullanım raporu üzerinde etkisi olmayan diğer müşteri gereksinimleri karşılaştırma matrisine dahil edilmemiştir)

Araç kullanım raporu	Yol durumu ve çevresel koşullar	Araç teknik durum bilgisi	Araç kullanım raporu	Göreceli Önem Ağırlığı Vektörü W
Yol durumu ve çevresel koşullar	1,000	3,000	6,000	0,653
Araç teknik durum bilgisi	0,333	1,000	3,000	0,251
Araç kullanım raporu	0,167	0,333	1,000	0,096

İkili karşılaştırmalar yoluyla elde edilen müşteri gereksinimleri iç bağımlılık matrisi Tablo 5.5'te sunulmuştur. Özvektör ağırlıkları sıfır olarak atanan müşteri gereksinimleri birbirinden bağımsızdır.

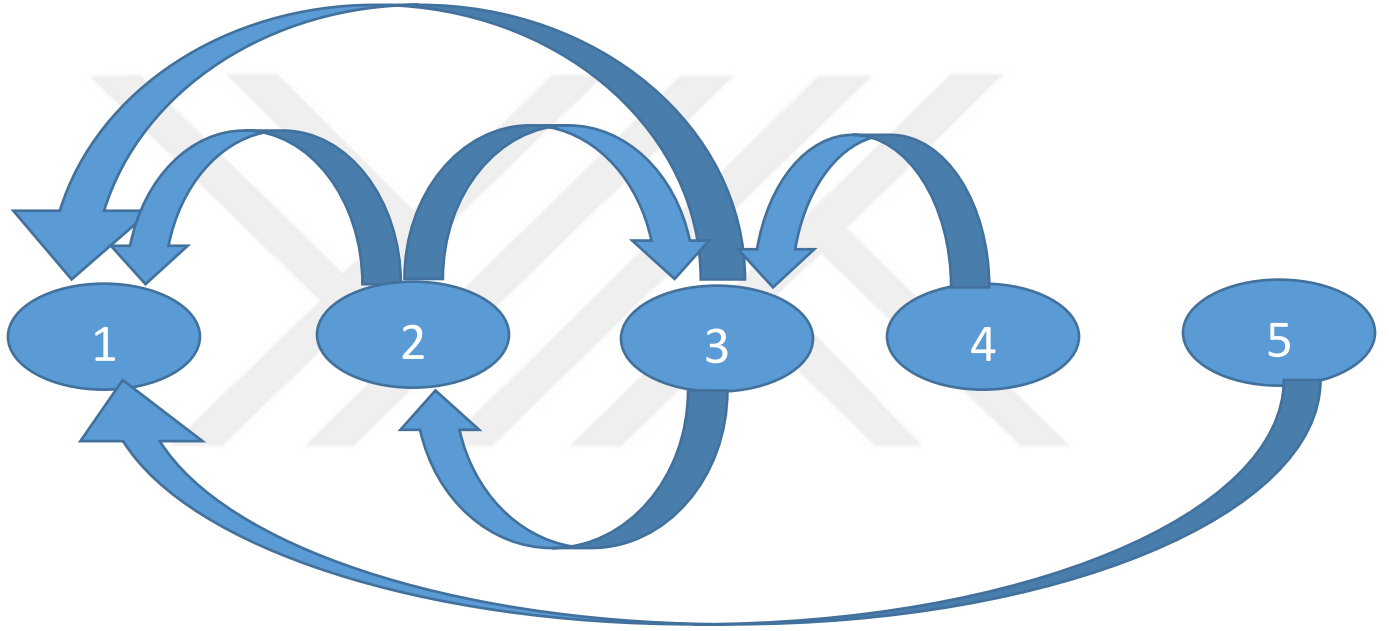
Tablo 5.5: Müşteri gereksinimlerinin iç bağımlılık matrisi

W3	Yol durumu ve çevresel koşullar	Araç teknik durum bilgisi	Araç kullanım raporu	Kişisel veriler ve tercihler	Araç içinden doğrudan iletişim
Yol durumu ve çevresel koşullar	1,000	0,620	0,653	0,000	0,250
Araç teknik durum bilgisi	0,000	0,324	0,251	0,000	0,000
Araç kullanım raporu	0,000	0,056	0,096	0,250	0,000
Kişisel veriler ve tercihler	0,000	0,000	0,000	0,750	0,000

Araç içinden doğrudan iletişim	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750
--------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Müşteri gereksinimleri arasındaki bağımlılık ilişkisi şematik olarak Şekil 5.1'de gösterilmiştir.

Şekil 5.1 Müşteri Gereksinimleri Arasındaki İç Bağımlılığın Şematik Gösterimi



1. Yol durumu ve çevresel koşullar
2. Araç teknik durum bilgisi
3. Araç kullanım raporu
4. Kişisel veriler ve tercihler
5. Araç içinden doğrudan iletişim

Sırada, ürün teknik özellikleri arasındaki iç bağımlılığın hesaplanması yer almaktadır. Daha önce müşteri gereksinimleri için yapıldığı gibi, ürün teknik özellikleri arasındaki iç bağımlılıkların belirlenmesi için de ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır.

Bu durumda aşağıdaki gibi bir soru sorulmaktadır: “araç güvenliği” ürün teknik özelliğinin, “arıza tespiti ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söylemesi” ürün teknik özelliğinin kontrolünde “7/24 Acil yardım desteği” ürün teknik özelliğine kıyasla göreceli önem değeri nedir? Elde edilen sonuçlar, Tablo 5.6’da gösterilmiştir.

Tablo 5.6: “Araç güvenliği” ürün teknik özelliğinin, ürün teknik özelliklerine göre iç bağımlılık matrisi

(“Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma” ürün teknik özelliği, “araç güvenliği” ürün teknik özelliğine etkisi olmadığı için karşılaştırma matrisine dahil edilmedi.)

Araç güvenliği	Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	7/24 Acil yardım desteği	Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirir	Araç Çalınması Durumunda Destek	Araç güvenliği	Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	Göreceli Önem Ağırlığı Vektörü W
Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	1,000	9,000	0,000	0,000	6,000	0,000	0,245
7/24 Acil yardım desteği	0,111	1,000	0,167	3,000	9,000	0,000	0,118
Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirir	0,000	6,000	1,000	9,000	9,000	0,000	0,330
Araç Çalınması Durumunda Destek	0,000	0,333	0,111	1,000	9,000	0,000	0,064
Araç güvenliği	0,167	0,111	0,111	0,111	1,000	0,111	0,058
Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	0,000	0,000	0,000	0,000	9,000	1,000	0,185

İkili karşılaştırmalar yoluyla elde edilen ürün teknik özelliklerinin iç bağımlılık matrisi Tablo 5.7'de sunulmuştur. Özvektör ağırlıkları sıfır olarak atanan ürün teknik özellikleri birbirinden bağımsızdır.

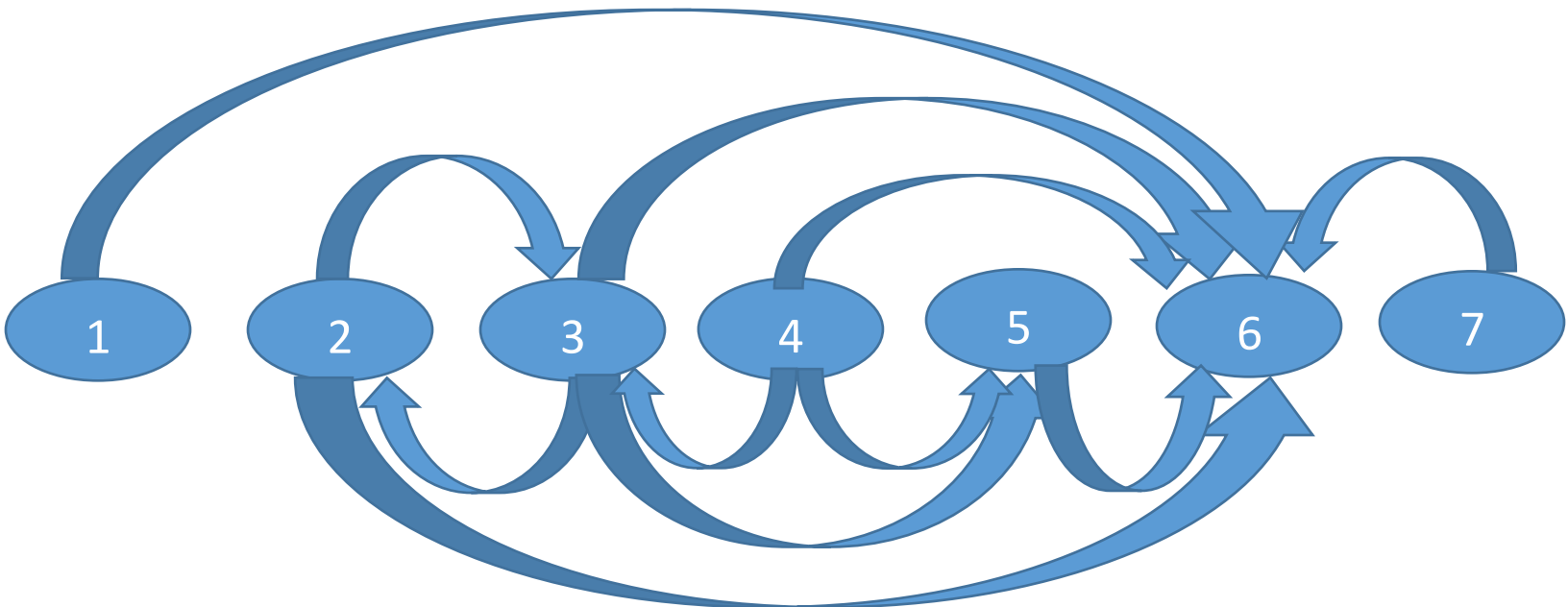
Tablo 5.7: Ürün teknik özelliklerinin iç bağımlılık matrisi

W4	Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	Araç Arıza Teşhisi ve arıza durumundaki ne yapılması gerektiğini söyler	7/24 Acil Yardım Desteği	Aracı nereye park ettiğinin bilgisi bildirimi	Araç Çalınması Durumunda Destek	Araç güvenliği	Park Rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)
Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Araç Arıza Teşhisi ve arıza durumundaki ne yapılması gerektiğini söyler	0,000	0,764	0,435	0,000	0,000	0,245	0,000
7/24 Acil Yardım Desteği	0,000	0,070	0,167	0,571	0,000	0,118	0,000

Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim	0,000	0,000	0,000	0,043	0,000	0,330	0,000
Araç Çalınması Durumunda Destek	0,000	0,000	0,332	0,103	0,500	0,064	0,000
Araç güvenliği	0,250	0,166	0,066	0,283	0,500	0,058	0,250
Park Rezervasyon (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,185	0,750

Ürün teknik özellikleri arasındaki bağımlıklık ilişkisi şematik olarak Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

Şekil 5.2 Ürün Teknik Özellikleri Arasındaki İç Bağımlılığın Şematik Gösterimi



1. Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma
2. Araç Arıza Teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler
3. 7/24 Acil Yardım Desteği
4. Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim
5. Araç Çalınması Durumunda Destek
6. Araç güvenliği
7. Park Rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)

Müşteri gereksinimlerinin birbirine bağımlı önceliklendirmeleri (W_C):

$$W_C = W_3 \times W_1 = \begin{pmatrix} 0,497 \\ 0,089 \\ 0,102 \\ 0,256 \\ 0,056 \end{pmatrix}$$

Ürün teknik özelliklerinin birbirine bağımlı önceliklendirmeleri (W_A):

$$W_A = W_4 \times W_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0,750 & 0 & 0 \\ 0,245 & 0,640 & 0 & 0 & 0,077 \\ 0,118 & 0,100 & 0 & 0,400 & 0,031 \\ 0,330 & 0,020 & 0 & 0,030 & 0,023 \\ 0,064 & 0,097 & 0 & 0,072 & 0,309 \\ 0,058 & 0,131 & 0,250 & 0,273 & 0,340 \\ 0,185 & 0,011 & 0 & 0,225 & 0,219 \end{pmatrix}$$

Kalite Evi içindeki ilişkileri yansıtan ürün teknik özelliklerinin genel önceliklendirmeleri (W_{ANP}), W_A ve W_C ile çarpılarak elde edilir.

$$W_{ANP} = W_A \times W_C =$$

Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma
Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler
7/24 Acil yardım desteği
Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim
Araç çalınması durumunda destek
Araç güvenliği
Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)

$$= \begin{pmatrix} 0,077 \\ 0,183 \\ 0,171 \\ 0,175 \\ 0,076 \\ 0,155 \\ 0,163 \end{pmatrix}$$

ANP analiz sonuçları, 0,183 göreceli önemi ağırlığına sahip olan “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler” ürün teknik özelliğinin, en önemli ürün teknik özelliği olduğunu belirtmektedir. Bu özelliğin ardından sırayla 0,175 göreceli önem ağırlığıyla “aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim”; 0,171 göreceli önem ağırlığıyla “7/24 Acil yardım desteği”; 0,163 göreceli önem ağırlığıyla “park rezervasyonu (park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)”; 0,155 göreceli önem ağırlığıyla “araç güvenliği” takip etmektedir. Sonuç olarak bu beş özellik en önemli ürün teknik özelliklerini oluşturmaktadır. ANP uygulanarak karşılıklı bağımlılıklar da analize dahil edildiğinde, “araç çalınması durumunda destek” özelliği, karşılıklı bağımlılıklar açısından ürünü en az etkileyen tasarım özelliği olmuştur.

Adım 3. Bu adım Kopilot ürün tasarımı yapılırken ürünün özelliklerine karar verilmesi sürecinde, kaynak sınırlamaları ile ilgili hedefleri de bu sürece dahil edilmesini sağlamaktadır. Kopilot ürünü için maliyet kısıtı, ürün tasarımı için birincil hedef kriter olarak belirlenmiştir.

Bu amaçla her bir ürün teknik özelliğinin maliyeti ikili karşılaştırmalar yapılarak elde edilmiştir. Böylece Kopilot ürünü için her bir teknik ürün özelliğinin birbirine göre karşılaştırmalı olarak maliyetlerinin oranı belirlenmiştir. Tablo 5.8, ürün teknik özelliklerinin ikili karşılaştırma yoluyla elde edilen göreceli maliyetlerini göstermektedir.

Tablo 5.8: Ürün teknik özelliklerinin göreceli maliyetleri

WM Maliyet	Sürüş puanını kasko şirketle ri ile paylaşa rak indirim alma	Araç arıza teşhisi ve arıza durum unda ne yapılma sı gerekti ğini söyler	7/24 Acil yardım desteği	Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim	Araç Çalınması Durumun da Destek	Araç güven liği	Park rezerva syonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	Göreceli Önem Ağırlığı Vektörü W
Sürüş puanını kasko şirketler i ile paylaşar ak indirim alma	1,000	0,167	0,111	0,333	0,167	0,167	0,167	0,026
Araç arıza teşhisi ve arıza durumu nda ne yapılma sı gerektiğ ini söyler	6,000	1,000	0,167	3,000	3,000	0,333	0,333	0,108

7/24 Acil yardım desteği	9,000	6,000	1,000	6,000	6,000	3,000	3,000	0,419
Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim	3,000	0,333	0,167	1,000	0,333	0,333	0,167	0,049
Araç Çalınma sı Durumu nda Destek	6,000	0,167	0,167	3,000	1,000	0,333	0,333	0,082
Araç güvenliği	6,000	3,000	0,333	3,000	3,000	1,000	0,000	0,148
Park rezervas yonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	6,000	3,000	0,333	6,000	3,000	0,000	1,000	0,168

Adım 4. Bu adımda, Kopilot ürünü tasarlanırken birincil hedef kriter olarak belirlenen maliyet kısıtına ek olarak belirlenen ek hedef kriterlerin de ürünün özelliklerine karar verilmesi sürecinde dikkate alınmasını sağlamaktadır.

Kopilot ürününün tasarımı için ürün teknik özelliklerine karar verilmesi sürecinde göz önünde bulundurulması gereken ek hedef kriterler “gereken efor” ve “uygulanabilirlik” olarak belirlenmiştir. Kopilot için gereken efor ölçütü o özelliğın geliştirilmesi için gereken zamanı ve harcanması gereken eforu belirtmektedir. Uygulanabilirlik metriği ise o özelliğın uygulanabilmesi için diğer kaynaklara olana bağlılığını ve o özelliğın entegrasyonundaki zorluğu ifade etmektedir.

Gereken efor ve uygulanabilirlik kriterleri için de ürün teknik özellikleri ikili karşılaştırmalar yapılarak her bir kritere göre derecelendirilmiştir. Gereken efor kriteri için ağırlık matrisi (WE) Tablo 5.9 ve uygulanabilirlik kriteri için ağırlık matrisi (WU) ürün teknik özelliklerinin ikili karşılaştırmalarıyla Tablo 5.10'daki gibi elde edilmiştir:

Tablo 5.9: Ürün teknik özelliklerinin gereken efor kriterine göre göreceli önem ağırlığı matrisi

WE Gereken Efor	Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	7/24 Acil yardım desteği	Aracı nereye park ettiğinin bilgisi bildirim	Araç Çalınması Durumunda Destek	Araç güvenliği	Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	Göreceli Önem Ağırlığı Vektörü W
Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	1,000	0,167	0,111	0,333	0,333	0,167	0,111	0,023
Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	6,000	1,000	0,167	3,000	3,000	0,333	0,333	0,104
7/24 Acil yardım desteği	9,000	6,000	1,000	6,000	6,000	3,000	3,000	0,383
Aracı nereye park ettiğinin bilgisi bildirim	3,000	0,333	0,167	1,000	0,333	0,333	0,167	0,045

Araç Çalınması Durumunda Destek	3,000	0,333	0,167	3,000	1,000	0,333	0,333	0,068
Araç güvenliği	6,000	3,000	0,333	3,000	3,000	1,000	0,333	0,146
Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	9,000	3,000	0,333	6,000	3,000	3,000	1,000	0,230

Tablo 5.10: Ürün teknik özelliklerinin uygulanabilirlik kriterine göre göreceli önem ağırlığı matrisi

W_U Uygulanabilirlik	Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	7/24 Acil yardım desteği	Aracı nereye park ettiğinin bilgisi bildiririm	Araç Çalınması Durumunda Destek	Araç güvenliği	Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	Göreceli Önem Ağırlığı Vektörü W
Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma	1,000	0,111	0,167	0,333	0,333	0,167	0,111	0,024

Araç arıza teşhisi ve arıza durumun da ne yapılması gerektiğinin i söyler	9,000	1,000	0,333	3,000	3,000	0,333	0,333	0,120
7/24 Acil yardım desteği	6,000	3,000	1,000	6,000	6,000	3,000	0,333	0,238
Aracı nereye park ettiğinin bilgisi bildirir	3,000	0,333	0,167	1,000	0,333	0,167	0,111	0,038
Araç Çalınması Durumun da Destek	3,000	0,333	0,167	3,000	1,000	0,333	0,167	0,059
Araç güvenliği	6,000	3,000	0,333	6,000	3,000	1,000	0,333	0,162
Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	9,000	3,000	3,000	9,000	6,000	3,000	1,000	0,360

Adım 5. Maliyet, gereken efor ve uygulanabilirlik hedef kriterleri için ürün teknik özelliklerinin ağırlık vektörlerinin, kalite evinin çatısında belirtilen ürün teknik özellikleri arasındaki bağımlılıkları yansıtmaları gerekmektedir. Ürün teknik özellikleri arasındaki bağımlılıkları dahil etmek için, ürün teknik özelliklerinin iç bağımlılık matrisi (W4), ürün teknik özelliklerinin birim maliyet vektörüyle (W_M) çarpılır, düzeltilmiş birim maliyet vektörü (W_M ') aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$W_M' = W_4 \times W_M =$$

Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma
 Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler
 7/24 Acil yardım desteği
 Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim
 Araç çalınması durumunda destek
 Araç güvenliği
 Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)

$$= \begin{pmatrix} 0,019 \\ 0,276 \\ 0,116 \\ 0,079 \\ 0,222 \\ 0,136 \\ 0,151 \end{pmatrix}$$

Benzer şekilde, gereken efor ve uygulanabilirlik ek hedef kriterleri için de ürün teknik özellikleri arasındaki bağımlılıkları hesaba katmak için, ürün teknik özelliklerinin iç bağımlılık matrisi (W_4) sırasıyla gereken efor ve uygulanabilirlik ek hedef kriterleri için de düzeltilmiş ağırlık vektörlerini elde etmek üzere, gereken efor ağırlık vektörü (W_E) ve uygulanabilirlik ağırlık vektörü (W_U) ile aşağıdaki gibi çarpılırlar:

$$W_E' = W_4 \times W_E =$$

Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma
 Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler
 7/24 Acil yardım desteği
 Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim
 Araç çalınması durumunda destek
 Araç güvenliği
 Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)

$$W_U' = W_4 \times W_U = \begin{pmatrix} 0,018 \\ 0,258 \\ 0,109 \\ 0,076 \\ 0,200 \\ 0,141 \\ 0,197 \end{pmatrix}$$

$W_U' = W_4 \times W_U =$

Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma

Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler

7/24 Acil yardım desteği

Aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim

Araç çalınması durumunda destek

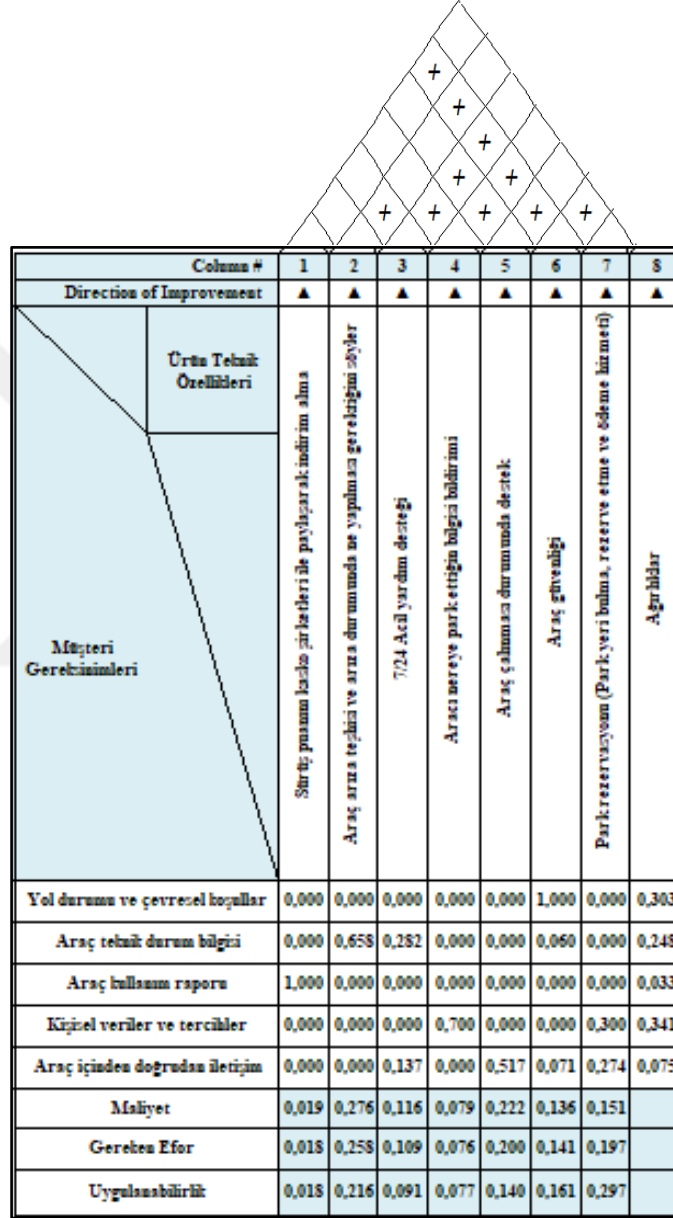
Araç güvenliği

Park rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)

$$= \begin{pmatrix} 0,018 \\ 0,216 \\ 0,091 \\ 0,077 \\ 0,140 \\ 0,161 \\ 0,297 \end{pmatrix}$$

Önceki adımlardan elde edilen tüm veriler kullanılarak elde edilen Kalite Evi, Şekil 5.3'de gösterilmektedir.

Şekil 5.3. Kopilot Ürün Tasarımı için Kalite Evi



Adım 6. Bu adımda, Kopilot ürün tasarımında dikkate alınan hedef kriterlerin ve ANP'nin ağırlıkları ikili karşılaştırmalar kullanarak belirlenmektedir.

İkili karşılaştırma matrisi ve elde edilen ağırlık vektörü (w) Tablo 5.11'de verilmiştir.

Tablo 5.11: Kopilot tasarımında dikkate alınan hedef ölçütlerinin göreceli önemi ağırlıkları

	ANP	Maliyet	Gereken Efor	Uygulanabilirlik	Göreceli Önem Ağırlıkları (w)
ANP	1	3	9	6	0,572
Maliyet	1/3	1	6	3	0,249
Gereken Efor	1/9	1/6	1	1/6	0,042
Uygulanabilirlik	1/6	1/3	6	1	0,137

Adım 7. Fayda-Maliyet Analizi

Bu adımda fayda maliyet analizi yapılarak Kopilot ürünü tasarlanırken Turkcell tarafından harcanan maliyetlere karşı, elde edilecek finansal kazanç gibi faydaların toplamına oranı elde edilmiştir.

Fayda maliyet analizi genellikle bir yatırım için karar verme sürecinde kullanılmaktadır. Yatırımın faaliyetini hesaplarken genellikle maddi olmayan faydaları ve bunun yanı sıra fırsat maliyeti de hesaplamalara dahil edilir. Fayda maliyet analizi her ne kadar kısa vadeli kararlar için kullanılsa da uzun vadeli kararların alınmasında da yol gösterici olmaktadır. Fayda maliyet analizi fırsat maliyetini de dikkate alarak fayda maliyet oranlarını hesaplar ve farklı seçenekleri karşılaştırır. Formül, karar verilecek yatırımın tüm sürecini dikkate alarak tüm maliyetlerin toplamına bölünen tüm faydaların toplamını yansıtır.

Fayda maliyet analizinin formülü oldukça basittir: $\text{Formül} = \text{Fayda} / \text{Maliyet}$. Fayda /Maliyet **1'den büyük** ise, yatırım kararı genellikle karlı yatırım olacaktır. Fayda /Maliyet **1'den küçük** ise, yatırım karar genellikle karlı bir yatırım kararı olmayacaktır.

ANP analiz sonuçlarına göre, “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler” ürün teknik özelliği, en önemli ürün teknik özelliği olarak elde edilmiştir. Bu özelliğin ardından sırayla “aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim”; “7/24 Acil yardım desteği”; “park rezervasyonu (park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)”; ve “araç güvenliği” ANP analizi sonuçlarına göre en önemli 5 ürün teknik özelliği olarak elde edilmiştir.

Kopilot ürün tasarımı yapılırken ürünün özelliklerine karar verilmesi sürecinde, kaynak sınırlamaları ile ilgili hedefler de bu sürece dahil edilmiştir. Kopilot ürünü için maliyet kısıtı, ürün tasarımı için birincil hedef kriter olarak belirlenmiştir.

Ayrıca Kopilot ürünü tasarlanırken birincil hedef kriter olarak belirlenen maliyet kısıtına ek olarak, ek hedef kriterlerin de ürünün özelliklerine karar verilmesi sürecinde dikkate alınmasını sağlanılmıştır. Gereken efor ve uygulanabilirlik kriterleri de Kopilot ürün tasarım sürecinde ürün özelliklerine karar verirken ek kriterler olarak belirlenmiştir. Gereken efor kriteri o özelliğin geliştirilmesi için gereken zamanı ve harcanması gereken eforu belirtmektedir. Uygulanabilirlik kriteri ise o özelliğin uygulanabilmesi için diğer kaynaklara olana bağlılığını ve o özelliğin entegrasyonundaki zorluğu ifade etmektedir.

Kopilot tasarımında dikkate alınan hedef ölçütlerinin göreceli önemi ağırlıkları şöyle elde edilmiştir: ANP: 0,572; Maliyet kriteri 0,249; gereken efor kriteri 0,042 ve uygulanabilirlik kriteri 0,137 olarak elde edilmiştir. Her bir kriter matrisi hedef ölçütlerinin göreceli önemi ağırlıkları olan bu katsayılar ile çarpılmıştır.

Fayda maliyet analizinin formülü gereği faydaların matris çapımı, maliyetlerin matris çarpımına bölünmektedir. Uygulanabilirlik arttıkça daha kolay ve ucuz olacağı için uygulanabilirlik kriteri fayda kısmında yer almaktadır. Gereken efor arttıkça daha maliyetli olacaktır ve bu nedenle gereken efor kriteri maliyet kısmında yer almaktadır. ANP fayda kısmında yer almaktadır ve maliyet kriteri zaten maliyet kısmında olacaktır.

Sonuç olarak fayda maliyet analizi ile aşağıdaki matris elde edilmiştir:

$$\frac{[\text{fayda}]}{[\text{maliyet}]} = \frac{[\text{ANP}] * [\text{uygulanabilirlik}]}{[\text{maliyet}] * [\text{gereken efor}]}$$

Tablo 5.12: Kopilot tasarımına ürün teknik özelliklerinin seçimi

Park Rezervasyonu (Park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)	Araç güvenliği	Araç Çalınması Durumunda Destek	Araç nereye park ettiğin bilgisi bildirim	7/24 Acil Yardım Destegi	Araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler	Sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşma k indirim	Ürün Teknik Özellikleri	
							ANP	ANP
0,163	0,155	0,076	0,175	0,171	0,183	0,077	Maliyet	Birincil Hedef Kriter
0,151	0,136	0,222	0,079	0,116	0,276	0,019	Gereken Efor	Ek Hedef Kriterler
0,197	0,141	0,200	0,076	0,109	0,258	0,018	Uygulanabilirlik	
0,297	0,161	0,140	0,077	0,091	0,216	0,018	ANP	Hedef Önem Ağırlıkları ile Çarpım
0,093	0,089	0,044	0,100	0,098	0,105	0,044	Maliyet	
0,038	0,034	0,055	0,020	0,029	0,069	0,005	Gereken Efor	
0,008	0,006	0,008	0,003	0,005	0,011	0,001	Uygulanabilirlik	
0,022	0,021	0,010	0,024	0,023	0,105	0,010	Fayda Maliyet Analizi	
6,658	9,376	0,979	37,761	17,348	14,689	126,387		
6	5	7	2	3	4	1	PTR Sırası	
Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet	Evet	Seçilen Tasarım Özelliği Mi?	

Fayda maliyet analiz sonucunda ürün teknik özelliklerinin sıralaması elde edilmiştir.

Sonuç olarak fayda maliyet analizi oranı 10'dan büyük olan “sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma”, “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler”, 7/24 acil yardım desteği” ve “aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim” ürün teknik özelliklerinin Kopilot ürününe özellik olarak eklenmesine karar verilmiştir.



SONUÇ

Bu tez çalışması kapsamında akıllı ulaşım sistemleri için bir IoT ürünü QFD yöntemi ile tasarlanmıştır. QFD Quality Function Deployment kavramının kısaltmasıdır ve “Kalite Fonksiyon Yayılımı” anlamına gelmektedir. QFD müşterilerin gereksinimlerinin, ürünün teknik özellikleri ile eşleştirilmesidir. Daha özet bir ifadeyle, QFD müşterilerin sesinin, mühendislerin işine dönüştürülmesidir. İlk olarak maliyet ölçütü açısından bütçe kısıtı altında QFD çalışması yapılmıştır.

ANP analiz sonuçlarına göre , 0,183 göreceli önemi ağırlığına sahip olan “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler” ürün teknik özelliğinin, en önemli ürün teknik özelliği olarak elde edilmiştir. Bu özelliğin ardından sırayla 0,175 göreceli önem ağırlığıyla “aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim”; 0,171 göreceli önem ağırlığıyla “7/24 Acil yardım desteği”; 0,163 göreceli önem ağırlığıyla “park rezervasyonu (park yeri bulma, rezerve etme ve ödeme hizmeti)”; 0,155 göreceli önem ağırlığıyla “araç güvenliği” takip etmektedir. Sonuç olarak bu beş özellik en önemli ürün teknik özelliklerini oluşturmaktadır. ANP uygulanarak karşılıklı bağımlılıklar da analize dahil edildiğinde, “araç çalınması durumunda destek” özelliği, karşılıklı bağımlılıklar açısından ürünü en az etkileyen tasarım özelliği olmuştur.

Kopilot ürün tasarımı yapılırken ürünün özelliklerine karar verilmesi sürecinde, kaynak sınırlamaları ile ilgili hedefler de bu sürece dahil edilmiştir. Kopilot ürünü için maliyet kısıtı, ürün tasarımı için birincil hedef kriter olarak belirlenmiştir. Birincil hedef kriter olarak belirlenen maliyet kısıtına ek olarak, ek hedef kriterlerin de ürünün özelliklerine karar verilmesi sürecinde dikkate alınmasını sağlanılmıştır. Gereken efor ve uygulanabilirlik kriterleri de Kopilot ürün tasarım sürecinde ürün özelliklerine karar verirken ek kriterler olarak belirlenmiştir.

Kopilot tasarımında dikkate alınan hedef ölçütlerinin göreceli önemi ağırlıkları da ikili karşılaştırmalar yoluyla hesaplanmış ve her kriter ikili karşılaştırma yoluyla elde edilen katsayılar ile çarpılmıştır.

Fayda maliyet analizinin formülü gereği faydaların matris çapımı, maliyetlerin matris çarpımına bölünmektedir. Uygulanabilirlik kriteri ve ANP fayda kısmında; maliyet kriteri ve gereken efor kriteri maliyet kısmında yer almaktadır.

Sonuç olarak fayda maliyet analizi ile aşağıdaki matris elde edilmiştir:

$$\frac{[\text{fayda}]}{[\text{maliyet}]} = \frac{[\text{ANP}] * [\text{uygulanabilirlik}]}{[\text{maliyet}] * [\text{gereken efor}]}$$

Fayda maliyet analiz sonucunda ürü teknik özelliklerinin sıralaması elde edilmiştir.

Sonuç olarak fayda maliyet analizi oranı 10'dan büyük olan “sürüş puanını kasko şirketleri ile paylaşarak indirim alma”, “araç arıza teşhisi ve arıza durumunda ne yapılması gerektiğini söyler”, 7/24 acil yardım desteği” ve “aracı nereye park ettiğin bilgisi bildirim” ürün teknik özelliklerinin Kopilot ürününe özellik olarak eklenmesine karar verilmiştir.

KAYNAKÇA

Akao, Y., ed. (1990). Quality Function Deployment, Productivity Press, Cambridge MA.

Akao, Y (1997). QFD: Past, present, and future. Proceedings of the International Symposium on QFD'97, Linköping.

Armacost, R. L., Compton, P. J., Mullens, M. A., & Swart, W. W. (1994). An AHP framework for prioritizing customer requirements in QFD: An industrialized housing application. IIE Transactions, 26(4), 72–79.

Badri, M. A. (1999). Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global facility location–allocation problem. International Journal of Production Economics, 62, 237–248.

Becker Associates Inc, <http://www.becker-associates.com/thehouse.HTM> and <http://www.becker-associates.com/qfdwhatis.htm>

Business Insider, IoT Report: How Internet of Things technology growth is reaching mainstream companies and consumers, <https://www.businessinsider.com/internet-of-things-report>, 28 Ocak 2019

Chan, L. K., Kao, H. P., Ng, A., & Wu, M. L. (1999). Rating the importance of customer needs in quality function deployment by fuzzy and entropy methods. International Journal of Production Research, 37(11), 2499–2518.

Cohen, L. (1995). Quality function deployment: How to make QFD work for you. Reading, MA: Addison-Wesley.

El-Gayar, O. F., & Leung, P. S. (2001). A multiple criteria decision making framework for regional aquaculture development. European Journal of Operational Research, 133, 462–482.

Griffin, A., & Hauser, J. R. (1993). The voice of customer. *Marketing Science*, 12(1), 1–27.

Hauser, J. R. and D. Clausing, "The House of Quality," *The Harvard Business Review*, May-June, No. 3, pp. 63-73, 1988

Karel, Internet of Things (Nesnelerin İnterneti) Nedir? Cihazların Etkileşim Trendleri, <https://www.karel.com.tr/blog/internet-things-nesnelerin-interneti-nedir-cihazlarin-etkilesim-trendleri>, 2019

Khoo, L. P., & Ho, N. C. (1996). Framework of a fuzzy quality function deployment system. *International Journal of Production Research*, 34(2), 299–311.

Kogure, M., & Akao, Y. (1983). Quality function deployment and company wide quality control in Japan: A strategy for assuring that quality is built into products. *Quality Progress*, 25–29.

Lee, J. W., & Kim, S. H. (2000). Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers and Operations Research*, 27, 367–382.

Lowe, A.J. & Ridgway, K. *Quality Function Deployment*, University of Sheffield, <http://www.shef.ac.uk/~ibberson/qfd.html> , 2001

Lu, M., Madu, C. N., Kuei, C., & Winokur, D. (1994). Integrating QFD, AHP, and benchmarking in strategic marketing. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 9(1), 41–50.

McKinsey&Company, Monetizing car data- New service business opportunities to create new customer benefits, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Monetizing%20car%20data/Monetizing-car-data.ashx>, Eylül 2016

Mizuno, S. and Y. Akao QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Development, Asian Productivity Organization, Tokyo, Japan, available from Quality Resources, One Water Street, White Plains NY, 1994

Park, T., & Kim, K. (1998). Determination of an optimal set of design requirements using house of quality. *Journal of Operations Management*, 16, 569–581.

Prasad, B. (1998). Review of QFD and related deployment techniques. *Journal of Manufacturing Systems*, 17(3), 221–234.

Rosenthal, Stephen R, Effective product design and development, How to cut lead time and increase customer satisfaction, Business One Irwin, Homewood, Illinois 60430, 1992

Reilly, Norman B, The Team based product development guidebook, ASQ Quality Press, Milwaukee Wisconsin, 1999

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. New York, New York: McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1996). Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. Pittsburgh: RWS Publications.

Saaty, T. L., & Takizawa, M. (1986). Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks. *European Journal of Operational Research*, 26, 229–237.

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1998). Diagnosis with dependent symptoms: Bayes theorem and the analytic hierarchy process. *Operations Research*, 46(4), 491–502.

SAS Report, The Value of Big Data and the Internet of Things to the UK Economy, https://www.sas.com/content/dam/SAS/en_gb/doc/analystreport/cebr-value-of-big-data.pdf, Şubat 2016

Schniederjans, M. J. (1995). Goal programming: Methodology and applications. Norwell: Kluwer.

Schniederjans, M. J., & Garvin, T. (1997). Using the analytic hierarchy process and multi-objective programming for the selection of cost drivers in activity-based costing. *European Journal of Operational Research*, 100, 72–80.

Shillito, M. L. (1994). *Advanced QFD—Linking technology to market and company needs*. New York: Wiley.

Sullivan, L.P., 1986, "Quality Function Deployment", *Quality Progress*, June, pp 39-50.

QualityFunction Deployment, AUT University Creative Industries Research Institute

Wasserman, G. S. (1993). On how to prioritize design requirements during the QFD planning process. *IIE Transactions*, 25(3), 59–65.

ÖZGEÇMİŞ

Onur Kartal

Onur Kartal, 1985 yılında Balıkesir’de doğdu. Lise öğrenimini Balıkesir Fen Lisesinden 2003 yılında tamamlamıştır. Lisans öğrenimini İstanbul Teknik Üniversitesi Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Bölümünde gerçekleştirmiş ve 2008 yılında mezun olmuştur.

2008 yılında Netaş’ta çalışma hayatına başlamıştır. Netaş’ta yazılım geliştirme mühendisi ve küresel ürün destek mühendisliği görevlerini yapmıştır. Askerlik görevini tamamladıktan sonra Tüpraş’ta AR-GE mühendisi olarak çalışmaya başlamış ve yatırım değerlendirme ve proje geliştirme mühendisi olarak devam etmiştir. Ardından, Koç şirketleri arasında değişim ile Arçelik’e kıdemli iş analisti olarak transfer olmuştur.

Şu an Turkcell’de kıdemli ürün yöneticisi olarak çalışma hayatına devam etmektedir.

Evli ve 1 çocuk babasıdır.

TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : T.C. GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ
Enstitü : SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Hazırlayanın Adı Soyadı : Onur KARTAL
Tez Başlığı : BİR IoT ÜRÜNÜNÜN MOBİL UYGULAMASININ QFD
YÖNTEMİ İLE TASARLANMASI

Savunma Tarihi : 17/10/2019

Danışmanı : Doç.Dr.Gülfem ALPTEKİN

JÜRİ ÜYELERİ:

Ünvanı, Adı Soyadı

İmza

Doç.Dr.Gülfem ALPTEKİN

Doç.Dr.Aslı Gül ÖNCEL

Doç.Dr.Umut ASAN

Enstitü Müdürü

Prof.Dr.M Yaman ÖZTEK