



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Çok Boyutlu Yaklaşım ile Ürün Performans Ölçümü: Deneysel Bir Çalışma

Muhammet Enis BULAK^{a*}, Fatma Serra ÇİFTÇİ^a, Tuğba Yasemin KARAGÖZ^b, Selin TAŞER^c,
 Adeeb A. KUTTY^d

^a Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

^b Mühendislik Fakültesi, İşletme Mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

^c Turkcell, İstanbul, TÜRKİYE

^d Katar Ulaşım ve Trafik Güvenliği Merkezi, Mühendislik Fakültesi, Katar Üniversitesi, Doha, KATAR

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: muhammetenis.bulak@uskudar.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.1092747

ÖZ

Kullanılabilirlik, ürün tasarımının ve kullanımının başarılı olmasını sağlayan önemli bir konu olarak kabul edilir. Günümüzde kullanıcıların birçok görevi yerine getirmelerini sağlayan ve yazılım ile donanımsal yönleri olan akıllı telefonlar için ise kullanılabilirlik son derece kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada akıllı telefon kullanıcılarının beklentileri dikkate alınarak tasarım, müşteri odaklılık, kalite, inovasyon, kullanılabilirlik ve kullanıcı algısı değişkenlerini içeren kavramsal bir kullanılabilirlik değerlendirme modeli önerilmiştir. Önerilen modelin güvenilirliği ve geçerliliği, 417 akıllı telefon kullanıcılarından toplanan anket verileri ile yapısal eşitlik modeli (YEM) kullanılarak test edilmiştir. Bulgular ve sonuçlar, akıllı telefon tasarımcıları ve pazarlama çalışanlarına akıllı telefonların kullanılabilirliği için kullanıcıların ihtiyaçlarını tespit etmelerini sağlarken; kullanıcılara ise modelin oluşturduğu indeks puanlarına göre akıllı telefonlara ait kritik yönleri gözlemlenmede stratejik bilgiler sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı telefonlar, Kullanılabilirlik, Yapısal eşitlik modeli, Ölçüm modeli, Ürün tasarımı

Product Performance Measurement with a Multidimensional Approach: An Empirical Study

ABSTRACT

Usability is considered an important issue that ensures successful product design and use. Today, usability is of critical subject for smartphones that enable users to perform many tasks with software and hardware aspects. In this study, a conceptual usability evaluation model including design, customer focus, quality, innovation, usability, and user perception variables is proposed considering the expectations of smartphone users. The reliability and validity of the proposed model were tested using the structural equation model (SEM) with survey data collected from 417 smartphone users. The findings and results lead smartphone designers and marketing professionals to identify users' needs for smartphone usability. Moreover, this study provides users with strategic information in observing critical aspects of smartphones based on the index scores revealed by the model.

Keywords: Smart phones, Usability, Structural equation model, Measurement model, Product design

I. GİRİŞ

Ürünler, hedeflenen müşterilerin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak tasarlanır ve üretilir. Tasarımın ilk amacı, gereksinimleri belirlemek ve bir ürünü üretmek veya işlem uygulamak için bir yol haritası belirlemektir [1]. Müşteriler bir ürünü satın almak niyetinde olduklarında, ürünün performansının iyi olmasını, ihtiyaçlarını karşılamasını ve kullanımının kolay olmasını bekler. Bu açıdan kullanılabilirlik kavramı, ürün geliştirmede önemli bir kriter olarak kabul edilir ve ürünün başarısına direkt olarak etki eder [2]-[3].

Mobil iletişim alanında teknoloji ve insan ihtiyaçlarının gelişmesi, tüketici elektroniği sektörünün en dinamik, rekabetçi ve son trend ürünü olan akıllı telefonların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Cep telefonu endüstrisi, son yıllarda önemli ölçüde gelişmiş ve pazarda rekabetçi bir endüstri halini almıştır [4].

Akıllı telefonların başlıca işletim sistemleri incelendiğinde Android (Google), iOS (Apple), Windows Phone (Microsoft), RIM Bada ve Symbian sıkça kullanılanların başında yer almaktadır. Akıllı telefonlardaki güvenlik ve uygulamalar işletim sistemlerine göre belirlenir [5]. Android, 2022 yılında dünya çapında akıllı telefonların yüzde 69'unda kullanılan bir işletim sistemi olarak pazarın lideri konumunda yer almıştır. Öte yandan, akıllı telefonların yaklaşık %15'inde iOS işletim sistemleri kullanılmaktadır. Pazardaki satış rakamlarına bakıldığında, Samsung ve Apple'ın sırasıyla %25 ve %15 pazar payları ile lider konumda bulunduğu görülürken; Huawei, OPPO ve Viva ise bu iki markadan sonra pazarda kendilerine yer bulan diğer markalardır.

Son on yılda teknolojik gelişmeler, iletişimden ulaşım ve sağlık hizmetlerine kadar çeşitli sorunlara hızlı ve erişilebilir çözümler sağlamıştır [6]. Son araştırmalar, ürünleri satın alma söz konusu olduğunda, tüketicilerin daha fazla özellik ve hizmet sunan ürünleri satın alma olasılıklarının daha yüksek olduğunu doğrulamıştır. [7]. Kullanıcıların daha kaliteli ve faydalı ürünlere yönelmesi akıllı telefon pazarındaki yoğun rekabetle birleşince yeni özelliklerin ürünlere daha hızlı entegre edilmesini sağlamıştır [8]. Araştırmalar, kullanıcıların, pratikte kullanımları zor fakat çeşitli yüksek özellikler sunan akıllı telefon ve tablet modellerini, daha düşük özellikli muadillerinden daha çok tercih ettiğini göstermiştir [9].

Ürün tasarımı ve geliştirmeye yönelik geleneksel yaklaşım, işlevsel olarak başarılı ürünler üretmeye odaklanmak olmuştur. Ancak günümüzün oldukça rekabetçi pazarında, bu yaklaşım artık başarıyı sağlamak için yeterli değildir. Şirketler, ürünlerinin kullanıcı deneyimini dikkate almalı ve ürünlerin müşteri ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamalıdır. Bu, hem ürün performansı hem de tasarım açısından müşteri taleplerini karşılayabilecek ürünlerin yanı sıra kullanıcıyı kolay ürünler tasarlamayı da içerir [10]-[11]. Bu açıdan kullanıcılar ürünü kullanmaya başladıktan sonra kullanılabilirlik onlar için temel bir konu haline gelmektedir [12].

Kullanıcı merkezli ve hedef tabanlı tasarım yaklaşımının, özellikle tuş vuruşlarının azaltılmasında ve özelliklerin, amaçlanan görevi başarmak için özellikle gerekli olanlarla sınırlandırılmasında etkili olduğu bulunmuştur. Özellikler gerekli olanlarla sınırlandırılarak kullanıcı arayüzü iyileştirilmiş ve ürünün kullanılabilirliği artırılmıştır [13]. Sonuç olarak, mevcut durum, akıllı telefon üreticilerinin dikkate alması gereken iki konuyu gündeme getirmiştir: satışları en üst düzeye çıkarmak için yüksek özellikli bir ürün üretmek ve müşteri değerini artırmak için özellik sayısını sınırlamak [14]. Bu anlamda, Zhang ve diğ. tarafından yürütülen araştırmaya göre [15], ürün kullanılabilirliği, kullanıcılar için ürün seçiminde en önemli faktörlerden biridir. Bu araştırma, tasarımcıların ve üreticilerin müşteri memnuniyetini artırmak için ürün geliştirme aşamalarında kullanılabilirlik kavramını dikkate almaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Akıllı telefonların kullanılabilirlik boyutu değerlendirilirken geleneksel modellerin müşteri ihtiyaçlarını her yönden kapsamlı bir şekilde değerlendiremediği problemi ortaya çıkmıştır. Bu anlamda, daha kapsayıcı boyutlar içeren yeni bir model ihtiyacı doğmuştur. Önerilen kullanılabilirlik değerlendirme modeliyle, akıllı telefon üreticilerinin ve tasarımcılarının hedef müşterilerinin ihtiyaçlarının en iyi şekilde karşılanması amaçlanmıştır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümleri incelendiğinde, literatür araştırması kısmında, kullanılabilirliğin tanımındaki ve boyutlarındaki değişimi gösteren örnek çalışmalardan bahsedilmiştir. Materyal ve metot bölümünde, kavramsal olarak model, öncülleriyle ve sonuçlarıyla açıklanmış, modelin öğeleri birtakım değişkenlerle incelenmiş, bu değişkenler bir anketle ölçülmüş ve elde edilen veriler güvenilirlik ve geçerlilik testleriyle irdelenmiştir. Bulgular ve tartışma kısmında ise, öne sürülen modeldeki faktörler arasındaki ilişkiler tahmin edilmiştir. Son olarak, sonuç ve öneriler bölümünde, faktörlerin, kullanılabilirlik üzerindeki etkileri sıralanmış ve öne sürülen model ile gelecekte bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara ve akıllı telefon üreticilerine nasıl ilerleyebilecekleri noktasında tavsiyelerde bulunulmuştur.

II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Başlangıçta, kullanılabilirlik kavramı bilgisayar kullanımı ve yazılım geliştirmeye odaklanmış ve insan bilgisayar etkileşimi literatüründe sıklıkla yer almıştır [16]. Bununla birlikte, alan büyüdükçe, kullanılabilirliğin kapsamı, mobil uygulamalar, web sayfaları ve akıllı cihazlar gibi teknolojiyle ilgili diğer bağlamları içerecek şekilde giderek genişlemiştir [17]. Kullanılabilirliği tanımlamak için kullanılan terimler, son araştırmalarda ortaya çıkan şu üç temel terimle zaman içinde gelişmektedir: "kullanım kolaylığı", "kullanıcı dostu olma" ve "kullanıcı tarafından algılanan kalite" [18]. Son yıllarda kullanılabilirlik, geleneksel ve eski yaklaşımlardan daha fazlasını dikkate alan daha geniş bir perspektiften giderek daha fazla incelenmektedir. "İnsan merkezli yaklaşım" olarak adlandırılan bu yeni bakış açısı, kullanıcıların bilişsel ve sosyal özelliklerinin yanı sıra öğrenme ve sisteme uyum sağlama sürelerini de dikkate almaktadır. Bu yaklaşım, kullanıcıların bir sistemin tek parçası olduğu varsayımına meydan okur ve daha kapsamlı bir kullanılabilirlik görüşü sunar [19]-[20].

Kullanılabilirliğin pek çok farklı tanımı olsa da, bu terime kullanıcıların onlarla nasıl etkileşime girdiğine odaklanarak sistemleri tasarlamayı ve değerlendirmeyi içeren ortak bir yaklaşım vardır [21]. ISO 9241-11 [22], kullanılabilirliği, "bir ürünün belirlenmiş kullanıcılar tarafından belirli bir kullanım bağlamında etkinlik, verimlilik ve memnuniyet ile belirli hedeflere ulaşmak için kullanılabilmesinin derecesi" olarak tanımlar. Kullanılabilirlik diğer taraftan verimlilik ile ilişkilendirilerek belirlenen hedeflere ulaşabilme olarak tanımlanırken; öte yandan bir ürünün belirlenen bir amaca yönelik olarak kullanımından duyulan memnuniyet derecesi olarak da ifade edilebilir. Ürün kullanılabilirliğinin farklı yönlerini incelemek için literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin; Mazuz ve diğ. [23], yaşlıların yaşadıkları fiziksel düşme olaylarını günlük kaydedebilecekleri ve bu düşmeleri azaltacak egzersiz videolarını izleyebilecekleri bir uygulama geliştirmişlerdir. Bu uygulamanın kullanılabilirliğini de, kullanılabilirlik ve müşteri beklentilerini karşılama kriterleriyle değerlendirmişlerdir. Garcia ve diğ. [24], üç farklı kodlama dili üzerinde, müşteri beklentilerini karşılama ve kullanım kolaylığı kriterleriyle, kullanılabilirlik deneyi gerçekleştirmişlerdir. Aynı zamanda da, bu çalışmada, bir kodlama dilinin tasarımının, kullanılabilirlik üzerindeki etkisinden de bahsedilmiştir.

Gordieiev [25], bir yazılım arayüzünün kullanılabilirliğinin değerlendirmesini, kalite faktörünü dahil ederek yapmıştır. Al-Kinani ve diğ. ise [26], bir gazete uygulamasının, inovasyon, kalite ve estetik açısından kullanılabilirliğini ölçmüşlerdir.

Sánchez-Morales ve diğ. [27], okul öncesi çocuklardaki okuma-yazma eksikliklerini tespit etmek için tasarlanmış bir oyunun prototipini geliştirmişlerdir. Bu prototipin kullanılabilirliğini de tasarım ve kullanıcı algısı faktörleriyle ölçmüşlerdir.

Hanghoj ve diğ. ise [28], ergenlere ve genç yetişkinlere yönelik bir cep telefonu uygulamasının, kanser tedavisi sırasında ve sonrasında kullanılabilirliğini, tasarım ve kullanılabilirlik faktörleriyle değerlendirmişlerdir.

Kullanılabilirlik ile ilişkili olan faktörler birçok alanda değişkenlik göstermektedir. Tablo 1 literatürde kullanılabilirliğin ve onun ilişkili öğelerinin, ürünün birçok farklı boyutuna etki ettiğini gösteren çalışmaları içermektedir. Bu boyutlar tasarım, müşteri memnuniyeti, kalite, güven, müşteri odaklılık, marka sadakati, fiziksel ölçütler ve inovasyon olarak adlandırılabilir. Ürün kullanılabilirliğinin iyileştirilmesi, kullanıcılara ve üreticilere birçok avantaj sağlarken, ürün verimliliği artar ve bu durum neticesinde ürün sadakati ve kabul edilebilirliği de olumlu yönde etkilenir.

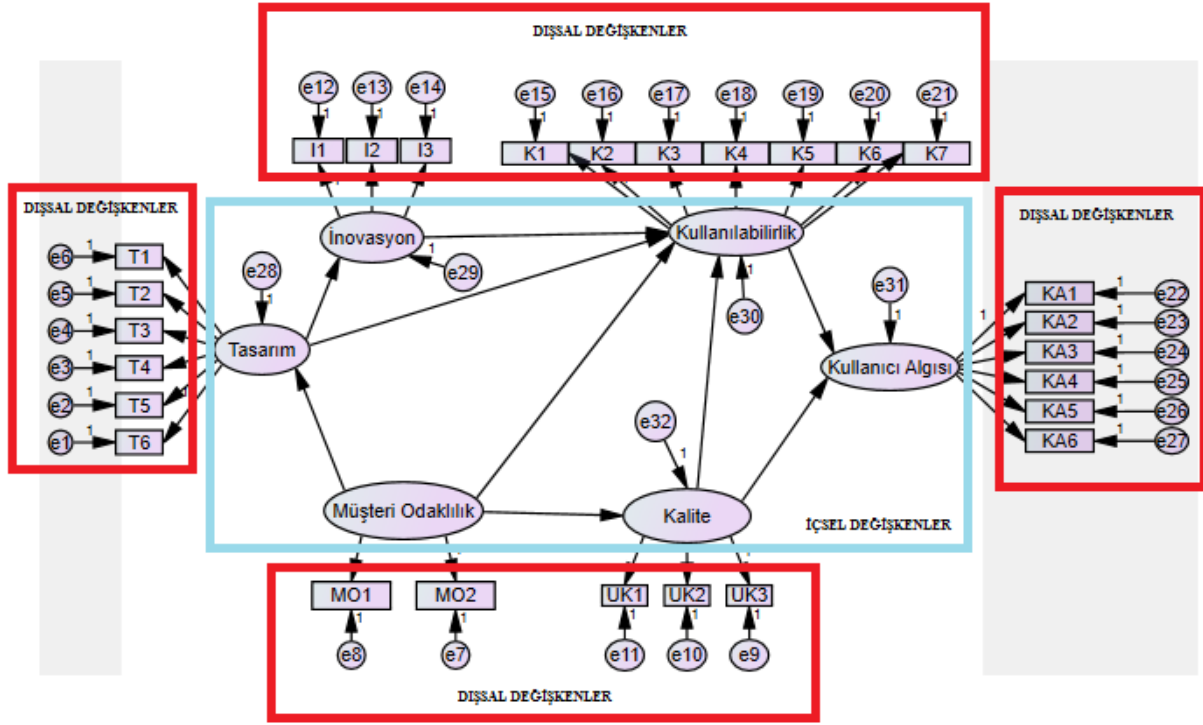
Tablo 1. Literatür Tablosu.

<u>Kriterler</u>	<u>Referans</u>
Tasarım (T1: Estetik, T2: Fonksiyonel Faktörler, T3: Ergonomi, T4: Etkileşim, T5: Ürün Kişiliği, T6: Sürdürülebilirlik)	[24], [26], [27], [28], [39], [41], [42], [43]
Müşteri Odaklılık (MO1: Teknik Servis Kalitesi, MO2: İhtiyaç ve beklentileri karşılama)	[1], [13], [23], [24]
Kalite (ÜK1: Kullanım amacına uygunluk, ÜK2: Algılanan Kalite, ÜK3: Güvenilirlik)	[25], [26], [33], [46], [47]
İnovasyon (İ1: İnovasyon Etkinliği, İ2: İnovasyon Verimliliği, İ3: Ayrıcalıklı Olmak)	[8], [26], [34], [40], [48], [49]
Kullanılabilirlik (K1: Öğrenilebilirlik, K2: Verim, K3: Hatırlanabilirlik, K4: Kullanım kolaylığı, K5: Tatmin, K6: Yardımseverlik, K7: Ulaşılabilirlik)	[15], [16], [17], [18], [20], [23], [24], [28]
Kullanıcı Algısı (KA1: Tüketici aşinalığı, KA2: Deneyim, KA3: İtibar, KA4: Güven, KA5: Tekrar Satılma eğilimi, KA6: Risk Algısı)	[1], [5], [7], [9], [10], [27], [33], [36], [51]

III. MATERYAL VE METOT

A. TEORİK MODEL GELİŞTİRME

Literatürde ürün veya hizmetlerin kullanılabilirliğini ölçen modeller sınırlı sayıda bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğu bir ürünün veya hizmetin yalnızca tasarım kısımlarını kullanılabilirlik ölçütü olarak ele almıştır. Müşteri memnuniyeti, kalite, güven, müşteri odaklılık (ihtiyaç ve beklentiler), markaya bağlılık, fizyolojik ölçüler, inovasyon ve ürün seçimi gibi faktörler, kullanılabilirlik ile tek boyutlu olarak ilişkilendirilmiştir. Çok boyutlu bir ilişkide tek bir ilişkiyi göz ardı etmek, yanlış bir değerlendirme ve yanlış sonuçları beraberinde getirir. Bütünsel bir yaklaşım ile ürün veya hizmet kullanılabilirliğinin değerlendirilmesinde tüm önemli unsurlar dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada, kapsamlı bir literatür taraması yapılarak ve kullanıcı geri bildirimleri toplanarak akıllı telefonlar için kullanılabilirlik ölçüm modeli önerilmiştir. Şekil 1’de çalışmaya ait kavramsal model sunulmuştur. Bu model ile amacımız, tasarımcılar ve üreticiler için her bir ilişkiyi içinde barındıran müşteri odaklı bir yol haritası geliştirmektir.



Şekil 1. Kavramsal Model.

Önerilen modelin pratik tarafı, odak grup çalışması adı verilen alan çalışmasıyla desteklenmiştir. Bu çalışma ile, farklı profillere sahip 4 farklı kullanıcı grubuyla ihtiyaç analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki her grup 5 ile 8 uzman kullanıcıdan oluşmaktadır. Bu kullanıcılara kullanılabilirlik odaklı sorular sorulduktan sonra, ihtiyaç ve beklentiler belirlenmiş ve yazılı olarak raporlanmıştır.

Kullanıcı görüşlerine göre en çok bahsedilen konular şu şekildedir: ergonomi (tek elle kullanım yeteneği), kullanım kolaylığı, kullanılabilirlik, yüksek performans, uzun pil ömrü, tasarımda incelik ve estetik, fonksiyonellik, uygun fiyat, daha yüksek hafıza alanı, prestij, popülerlik, iyi tasarlanmış kullanıcı ara yüzü, kalite, satış sonrası teknik servis ve dayanıklılıktır. Ayrıcalıklı olmak, deneyim, ergonomi, etkileşim, prestij, risk algısı, teknik hizmet kalitesi ve güvenilirlik gibi gözlemlenen değişkenler sıkça bahsedilen özellikler olduğundan ana modele dahil edilmiştir. Odak grup çalışması ve görüşmelerden gelen geri bildirimlerle birlikte, model geliştirme aşaması bu sayede pratik olarak desteklenmiştir.

Cep telefonlarının yaygınlaşması, kullanılabilirlik çalışmalarına yönelik artan bir talebe yol açmıştır. Bu çalışmalar geleneksel olarak daha görev odaklı ve doğası gereği deneysel olsa da, genellikle kapsamlı bir kullanılabilirlik ölçüsü sağlamakta başarısız olurlar. Bu, araştırmacıları mobil cihazlarda kullanılabilirliği etkili bir şekilde ölçmek için alternatif modeller keşfetmeye itmiştir [29]. Dolayısıyla geliştirilen model, bu boşluğu doldurmada kritik bir rol oynamaktadır. İlgili model, kullanılabilirliğin öncüllerini ve sonucunu oluşturan yapısal eşitlik modeline (YEM) dayanmaktadır. Şekil 2'de gösterilen öncüller (tasarım, müşteri odaklılık, kalite ve inovasyon) ve sonuç (yani kullanıcı algısı) gizlenmiş yapılar arasındaki varsayımsal ilişkilerle dikkate alınır.

Bununla birlikte, gerçek hayatta bu faktörler arasında daha fazla ilişki gözlemlenebilir.

B. MODELİN ÖNCÜLLERİ VE SONUÇLARI

Kullanılabilirlik ile ilgili literatür, dört ana öncül grubu altında tanımlanmıştır. Bunlar ürün/hizmet tasarımı, kalite, inovasyon ve müşteri odaklılıktır.

Tasarım, şirketlerin sürdürülebilir rekabet avantajları elde etmek için, rakiplerine göre avantaj sağladığı potansiyel bir stratejik girişimdir. Firmalar iyi bir tasarımla ürünleri, çevreyi, iletişimi ve ortak karakteristik özellikleri geliştirebilirler [30].

Tasarım faktörü, modelimizde estetik, fonksiyonel faktörler, ergonomi, etkileşim, ürün özellikleri ve sürdürülebilirlik kavramlarını kapsarken kullanılabilirliğin hem girdisi hem de çıktısı olması nedeniyle kullanılabilirlikle yakından ilişkilidir [31]. Önerilen modelimizde tasarımın kullanılabilirlik ve inovasyon üzerinde olumlu etkisinin olması ve müşteri odaklılıktan olumlu yönde etkilenmesi beklenmektedir.

Müşteri odaklılık, şirketlerin müşterilerini odak noktası olarak gördükleri ve şirketin stratejik yapısı içinde ürünü ve özelliklerini tanımlayabilmek için şirket içi faaliyetlerinde, müşterilerin ihtiyaç ve beklentileri hakkında bilgi edinmeye odaklanıldığı bir süreçtir [32]. Bu ihtiyaçlar ve beklentiler, firmanın ürünleriyle ilgili önceki deneyimlerinin sonuçlarıdır. Müşteri odaklılık faktörü ilk olarak teknik hizmet kalitesinden, ikinci olarak da ihtiyaç ve beklentileri karşılama düzeyinden yola çıkarak değerlendirilir. Önerilen model ile müşteri odaklılık boyutunun; tasarım, kalite ve kullanılabilirlik ile pozitif ilişkisi olduğu varsayılmaktadır.

Ürün kalitesi, ürünün yazılım ve donanım bakış açısıyla beraber genel kalitesini kapsamaktadır. Bu değişken, bir ürün için gerekli özelliklerin değerlendirilmesi şeklinde tanımlanan kullanım amacına uygunluk faktörünü, bir ürünün tasarım özelliklerine uygunluk düzeyi olan algılanan kaliteyi ve uzun vadeli, tatmin edici performans düzeyi olan güvenilirlik gibi boyutları kapsar [33]. Geliştirilen modelde kalitenin, kullanılabilirlik ve kullanıcı algısı ile olumlu bir ilişkisi olduğu, müşteri ihtiyaç ve beklentilerinden de olumlu etkilendiği düşünülmektedir.

İnovasyon, bir kuruluşun pazara sunduğu ürün veya hizmet yelpazesinde, rekabette önde olmalarını ve müşteri ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlayan bir değişiklik olarak tanımlanabilir [34]. Sağlanan model; inovasyonu, inovasyon etkinliğini, inovasyon verimliliğini ve ürünü kullanırken ayrıcalıklı olma düzeyini, kullanıcı bakış açısıyla değerlendirmektedir. İnovasyon etkinliği, inovasyon başarısının seviyesini belirlerken, inovasyon verimliliği firmaların başarı seviyesine ulaşma çabasıdır [35]. İnovasyonun kullanılabilirlik üzerinde olumlu etkisinin olması ve tasarım faktöründen de olumlu etkilenmesi beklenmektedir.

Kullanılabilirlik, ürünlerin kullanılabilirlik düzeyini ve kullanıcı algısı değişkeni ile bağlantısını gösterir. Bu faktör; öğrenilebilirlik, verimlilik, akılda kalıcılık, kullanım kolaylığı, memnuniyet ve erişilebilirlik gibi kavramları dikkate alarak, genel kullanılabilirlik performans düzeyini ideal bağlama göre değerlendirir.

Kullanıcı algısı, önerilen modelde güven ve memnuniyet düzeyini içerir [36]. Bu değişken; tüketici aşinalığı, deneyim, prestij, güven, yeniden satın alma niyeti ve risk algısı dahil olmak üzere müşteri perspektifinden ürün performans derecesini ve algılanan değeri ölçer. Önerilen modelde, kalite, inovasyon ve kullanılabilirlik seviyesinin iyileştirilmesinin daha yüksek kullanıcı algısı ile sonuçlanabileceği öngörülmektedir.

C. ARAŞTIRMA ARACI VE VERİ TOPLAMA

Modelin öğeleri; gözlemlenebilir değişkenlerden ve gözlemlenemeyen (gizli) değişkenlerden oluşmaktadır. Tasarım faktörü, modelimizde estetik, fonksiyonel faktörler, ergonomi, etkileşim, ürün özellikleri ve sürdürülebilirlik kavramlarını kapsarken kullanılabilirliğin hem girdisi hem de çıktısı olması nedeniyle yakından ilişkilidir.

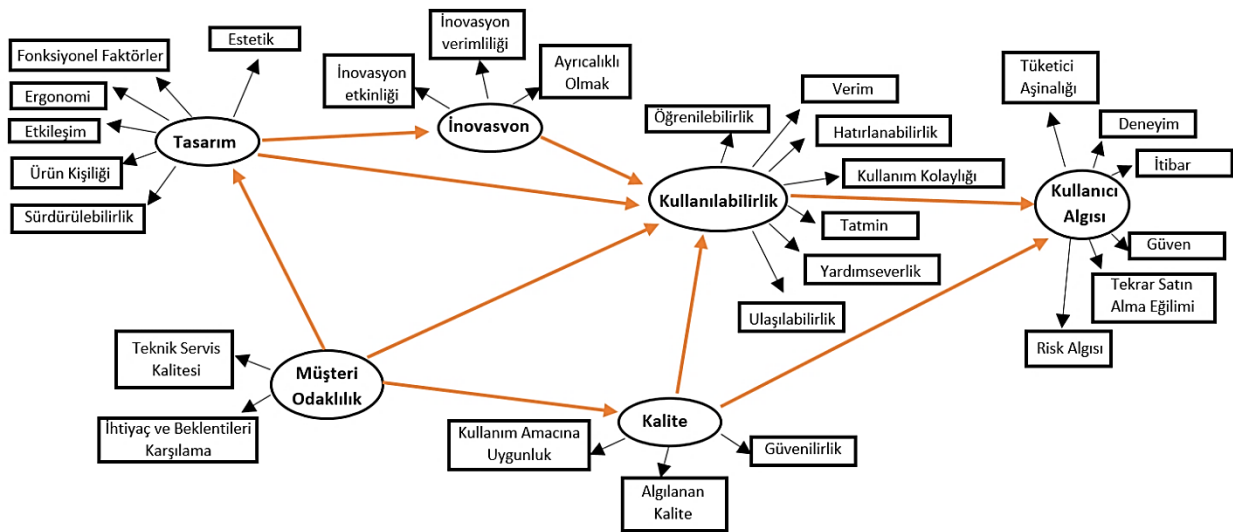
Müşteri odaklılık, şirketlerin müşterilerini odak noktası olarak gördükleri ve şirketin stratejik yapısı içinde ürünü ve özelliklerini tanımlayabilmek için şirket içi faaliyetlerinde, müşterilerin ihtiyaç ve beklentileri hakkında bilgi edinmeye odaklanıldığı bir süreçtir. Bu faktör ürünle ilgili teknik servis kalitesi ve ihtiyaç ve beklentileri karşılama değişkenlerini içermektedir.

Ürün kalitesi, ürünün yazılım ve donanım bakış açısıyla beraber genel kalitesini kapsamaktadır. Bu değişken, bir ürün için gerekli özelliklerin değerlendirilmesi şeklinde tanımlanan kullanım amacına uygunluk faktörünü, bir ürünün tasarım özelliklerine uygunluk düzeyi olan algılanan kaliteyi ve uzun vadeli, tatmin edici performans düzeyi olan güvenilirlik gibi boyutları kapsar.

İnovasyon, bir kuruluşun pazara sunduğu ürün veya hizmet yelpazesinde, rekabette önde olmalarını ve müşteri ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlayan bir değişiklik olarak tanımlanabilir. Sağlanan model; inovasyonu, inovasyon etkinliğini, inovasyon verimliliğini ve ürünü kullanırken ayrıcalıklı olma düzeyini, kullanıcı bakış açısıyla değerlendirmektedir. İnovasyon etkinliği, inovasyon başarısının seviyesini belirlerken, inovasyon verimliliği firmaların başarı seviyesine ulaşma çabasıdır.

Kullanıcı algısı, önerilen modelde güven ve memnuniyet düzeyini içerir. Bu değişken; tüketici aşinalığı, deneyim, prestij, güven, yeniden satın alma niyeti ve risk algısı dahil olmak üzere müşteri perspektifinden ürün performans derecesini ve algılanan değeri ölçer. Önerilen modelde, kalite, inovasyon ve kullanılabilirlik seviyesinin iyileştirilmesinin daha yüksek kullanıcı algısı ile sonuçlanabileceği öngörülmektedir.

Şekil 2'de görüldüğü üzere sunulan modelin tüm faktörleri ve değişkenleri ile faktörler arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Bu çalışmada, gözlemlenebilir değişkenleri ölçebilmek adına 27 soruluk bir anket hazırlanmıştır. Ankette, modeldeki sorulara ek olarak bazı demografik sorular da (cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, iş, mevcut bir akıllı telefona sahip olma yılı, günlük ve saatlik ortalama akıllı telefon kullanım oranı) yer almaktadır.



Şekil 2. Kullanılabilirlik Modeli.

Tablo 2 toplanan veriye ait demografik özellikleri göstermektedir. İlgili anket verileri oluşturulurken, 1'in çok olumsuz görüşü, 10'un ise çok olumlu görüşü temsil ettiği 10'luk Likert Ölçeği kullanılmıştır.

Tablo 2. Demografik Özellikler.

Özellik	İçerik	Sıklık	Yüzde(%)
Cinsiyet	Erkek	213	51,1
	Kadın	204	48,9
Yaş	17-25	259	62,1
	26-35	90	21,6
	36-40	31	7,43
	40+	37	8,87

Tablo 3 (devamı). Demografik Özellikler.

Mevcut Akıllı Telefonun Hali Hazırda Kullanılmışlık Süresi	0-1	122	29,3
	1-3	171	41
	3-5	87	21
	5+	36	8,7
Akıllı Telefonun Ortalama Olarak Günlük Kullanım Süresi	1	61	14,6
	2	85	20,4
	3	80	19,2
	4	55	13,2
	5	49	11,8
	5+	87	21,8

Anket, ilk olarak farklı yaş gruplarından 500 akıllı telefon kullanıcılarına yüz yüze soru sorma metodolojisi ile uygulanmıştır. Toplanan veriler arasından 417 kullanıcının verisi analiz için yeterli bulunmuş, ayrıca eksik değerler değişkenlerin ortalama değerleri ile değiştirilmiştir.

Erkek katılımcıların oranının %51,1, kadın katılımcıların oranının %48,9 olduğu ankette, katılımcıların yaş aralığı 17 ile 60 yaş aralığında değişkenlik göstermekle beraber, ortalama yaşları 26.38 bulunmuştur. En sıkı teknoloji takipçisi olan grup %62,1'lik oran ile 17-25 yaş arasındaki katılımcılar olurken, %8,87'lik kısım 40'lı yaşlardaki kullanıcıların oranı olmuştur. Katılımcıların %70,3'ü, akıllı telefonlarına 3 yıldan daha az süredir sahip olduklarını ifade ederken, %21,8'i akıllı telefonlarıyla günde 5 saatten fazla ve katılımcıların yüzde 14,6'sı ise sadece 1 saat harcadığını ifade etmişlerdir.

Ana modele geçmeden önce Doğrulayıcı Faktör Analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 3'de görüldüğü üzere T istatistik değerleri 0,05 anlamlılık derecesinde 1.96'dan bulunmuştur. Ayrıca hata oranları incelendiğinde değişkenlerin ölçülemeyen bölümünün düşük olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kurulan modelin geçerliliği sağlanmış olup ana modelin analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Değişken	Standard Olmayan Faktör Yüğü	Standard Faktör Yüğü	Standard Hata	T İstatistik
T1	1,000	,653		
T2	,757	,533	,078	9,759
T3	1,121	,773	,084	13,389
T4	1,252	,775	,093	13,421
T5	,870	,464	,101	8,602
T6	1,057	,718	,084	12,620
MO1	1,000	,859		
MO22	1,006	,886	,043	23,472
ÜK1	1,000	,809		
ÜK2	,944	,811	,052	18,191
ÜK3	,881	,735	,055	16,067
I1	1,000	,614		
I2	1,252	,746	,110	11,338
I3	1,392	,825	,118	11,757
K1	1,000	,673		
K2	1,192	,828	,079	15,090
K3	1,217	,840	,080	15,269

Değişken	Standard Olmayan Faktör Yüğü	Standard Faktör Yüğü	Standard Hata	T İstatistik
K4	1,106	,738	,081	13,648
K5	,948	,655	,077	12,275
K6	1,213	,762	,086	14,035
K7	1,094	,708	,083	13,150
KA1	1,000	,847		
KA2	,778	,700	,048	16,079
KA3	,843	,745	,048	17,551
KA4	,655	,574	,053	12,441
KA5	,692	,478	,069	10,005
KA6	,807	,568	,066	12,283

D. GÜVENİLİRLİK VE GEÇERLİLİK TESTLERİ

Söz konusu verilerin analizi ve ölçüm ile yapısal denklem modellerinin test edilmesi için XLSTAT yazılımı kullanılmıştır. Güvenilirlik ve geçerlilik testleri, ölçme modelindeki faktörlerin tek boyutluluğunun kontrolü ile başlar. Bir faktör, kendisiyle ilişkili Cronbach's- α ve Dillon Goldstein's- ρ değerleri 0,7'den büyükse tek boyutlu olarak kabul edilir [37]. Tablo 4'te de görüldüğü üzere, tüm değerlerin 0,7'den büyük olması, bahsi geçen tüm faktörlerin, modelde tek boyutlu olduğunu göstermektedir. Ayrıca, gizli değişkenlerin her birinin birleşik güvenilirliğinin 0,8'den yüksek olması da, model için güçlü bir güvenilirlik oranını temsil eder.

Tablo 4. Faktörlerin Güvenilirliği.

Faktörler	Cronbach- α	Dillon-Goldstein- ρ	Kompozit Güvenilirlik
Müşteri Odaklılık	0,744	0,855	0,844
Tasarım	0,853	0,858	0,899
Inovasyon	0,772	0,868	0,867
Kalite	0,817	0,879	0,885
Kullanılabilirlik	0,875	0,905	0,911
Kullanıcı Algısı	0,902	0,896	0,925

Tablo 5'te de belirtildiği gibi, güvenilirliğin kabul edilebilir düzeyde olduğu ve sırasıyla 0,695, 0,687 ve 0,686 yük puanlarına sahip gözlemlenebilir değişkenler olan estetik, etkileşim ve deneyim faktörleri dışında, hemen hemen tüm yüklerin 0,7'den büyük olduğu görülmektedir. Bu durum, neredeyse tüm gözlemlenebilir değişkenlerin bağlı olduğu değişkeni yeterli bir şekilde ölçmediğini kanıtlar niteliktedir. Bu araştırmada faktör geçerliliği; uyum ve diskriminant geçerlilik analizleri ile gerçekleştirilmiştir. Hem uyum hem de diskriminant geçerliliğini sağlamak, faktör geçerliliğini oluşturmada kullanılan yöntemlerdir. Her faktörün ortalama değerleri incelenerek, değişkenlerin uyum geçerliliği tespit edilir. İyi sonuçlar aldığımızı ifade edebilmek için her faktörün ortalama değeri 0,5'ten büyük olmalı ve bu sayede ölçümümüzde hata değerinden daha fazla ortalama oransal ortak etken varyansı olduğu söylenebilir [38].

Tablo 5. Nesnelerin Güvenilirliği.

Gözlemlenebilir Değişkenlerinin Yükleri							
Gizli Değişkenler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Müşteri Odaklılık	0,887	0,822	-	-	-	-	-
Tasarım	0,695	0,848	0,794	0,687	0,766	0,849	

Tablo 5 (devamı). Nesnelerin Güvenilirliği.

Inovasyon	0,771	0,846	0,867	-	-	-	-
Kalite	0,845	0,846	0,855	-	-	-	-
Kullanılabilirlik	0,732	0,825	0,791	0,733	0,795	0,761	0,755
Kullanıcı Algısı	0,823	0,686	0,750	0,884	0,892	0,879	-

Tablo 6'da gösterildiği üzere oransal ortak etken varyansı, uyum geçerliliğini sağlayan her bir faktör için 0,5'ten büyük ve kabul edilebilir değerlere sahiptir.

Tablo 6. Faktörlerin Uyum Geçerliliği.

Gizli Değişkenler	Ortalama Oransal Ortak Etken Varyansı
Tasarım	0,601
Inovasyon	0,687
Kalite	0,720
Kullanılabilirlik	0,594
Kullanıcı Algısı	0,677

Her bir gizli değişken ile ilgili değişkenin manifest (gözlemlenen) değişkenleri arasındaki korelasyonun daha yüksek düzeyde gerçekleştirildiği sonucuna ulaşabilmekteyiz. Tablo 7, her bir birinci dereceden gizli değişkenin açıklanan ortalama varyansının (AVE) karekökünün oranını ve modeldeki değişkenlerin arasındaki korelasyon katsayılarını göstermektedir. Köşegen değerler, her bir yapının göstergeleri ile korelasyonları olan AVE'nin karekökünü gösterirken, köşegen olmayan değerler ise faktörler arasındaki korelasyon değerleridir.

Diskriminant geçerliliğinin sağlanması için köşegen değerler, karşılık gelen satır ve sütunlardaki değerlerden büyük olmalıdır. Tablo 7'de de gözlendiği üzere her bir faktör kendi göstergesiyle diğer ilgili faktörler ile karşılaştırıldığında daha fazla bağıntılıdır. Bu durum diskriminant geçerliliğinin varlığının kanıtı niteliğindedir ve altı faktörün hepsinin farklı boyutları ölçtüğünün ispatıdır.

Tablo 7. Faktörlerin Diskriminant Geçerliliği.

Gizli Değişkenler	Müşteri Odaklılık	Tasarım	Inovasyon	Kalite	Kullanılabilirlik	Kullanıcı Algısı
Müşteri Odaklılık	0,855					
Tasarım	0,596	0,775				
Inovasyon	0,555	0,521	0,829			
Kalite	0,688	0,758	0,647	0,849		
Kullanılabilirlik	0,609	0,721	0,482	0,726	0,77	
Kullanıcı Algısı	0,631	0,607	0,492	0,685	0,656	0,822

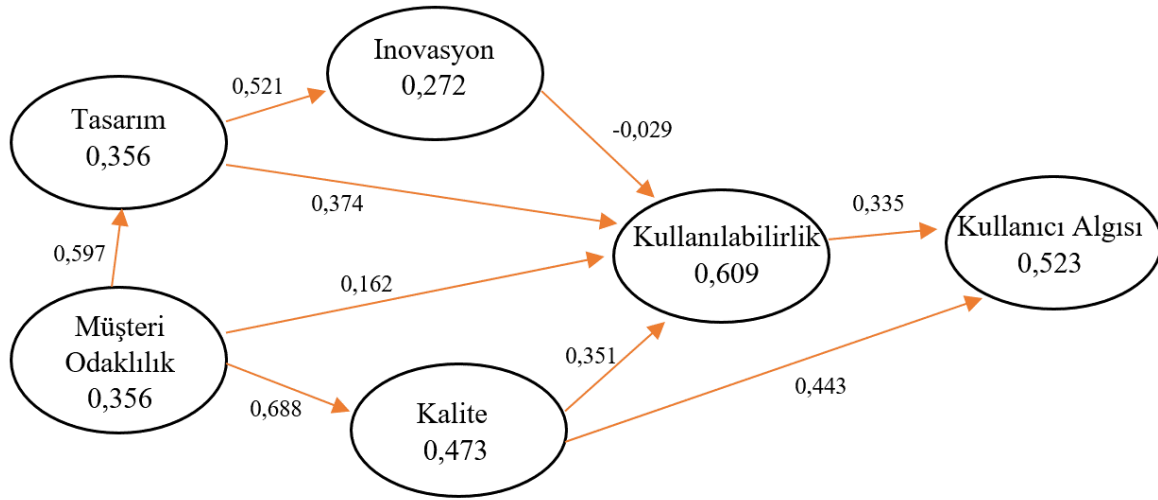
IV. BULGULAR VE TARTIŞMA

Güvenilirlik ve geçerlilik analizinin sonuçları doğrultusunda, modelimiz faktörler arasındaki ilişkileri tahmin edecektir. Standartlaştırılmış regresyon katsayıları olan yol katsayıları, yapısal model testi ile Şekil 3'te gösterilmiştir. R² değerleri, Şekil 3'teki şablonların içinde gösterildiği gibi, regresyon modeli ile tanımlanan bağımlı değişkenlerin toplam varyanslarının ölçüsüdür.

Şekil 3 detaylı olarak incelendiğinde, müşteri odaklılığından kaliteye giden yol katsayısı 0,69 ile diğerlerine göre en yüksek puana sahiptir. Müşteri odaklılığından tasarıma giden yol katsayısı 0,6,

tasarımdan inovasyona giden katsayı değeri 0,52 ve kullanılabilirlikten nihai değişken olan kullanıcı algısına giden yol katsayısı 0,34 olarak bulunmuş ve $p < 0,001$ 'de anlamlı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Kullanılabilirlik üzerinde, kalite, müşteri odaklılık ve tasarım sırasıyla 0,35, 0,16 ve 0,38 olan yol katsayıları ile anlamlı etkiye sahiptir. Müşteri odaklılık ve kalite, kullanılabilirlik üzerinde önemli bir etkiye sahipken, kullanılabilirlik ile ilgili en etkili değişken tasarımdır. Öte yandan, inovasyondan kullanılabilirliğe giden yol katsayısı -0,029 değeri ile iki değişken arasındaki negatif bir ilişkiyi temsil etmektedir. Yapısal modelde müşteri odaklılık, tasarımdaki varyansın %36'sını, kalitedeki varyansın %47'sini temsil ederken; tasarım ise inovasyondaki varyansın %27'sini açıklamaktadır. Kullanılabilirlik için R^2 değeri 0,61 olup, regresyon modelinin kullanılabilirlikteki toplam varyansın %61'ini açıklayabildiğini göstermektedir.

Buna ek olarak, kullanılabilirlik ve kalite, nihai değişken olan kullanıcı algısı için bağımsız değişkenlerdir. Bu iki değişken birlikte, kullanıcı algısındaki değişimin %52'sini açıklamaktadır.



Şekil 3. Modelin Sonuçları.

Ayrıca, gözlemlenebilir değişkenler, her bir gizli faktör için doğrusal regresyon katsayısı olarak da kabul edilen farklı yük puanlarına sahiptir. Bu değişkenler, ilgili yansıtıcı değişkenleri ile kullanılabilirlik üzerinde önemli etkilere sahiptir. Örneğin, bir ürünün sürdürülebilirlik ve ergonomi yönleri, tasarım yönü ile en kritik ilişkiye sahiptir.

Önceki yıllarda eko-verimlilik, sürdürülebilir tasarım ve sürdürülebilirlik konusunda önemli sayıda çalışma yapılmıştır [39]-[40]-[41]. Günümüzde, ürün tasarımı ve üretim stratejileri; yaşam döngüsü verilerinin, sürdürülebilir ürün tasarımlarıyla olan kombinasyonunu gerektirmesinin yanı sıra; üretim süreçlerinde de uygulama gerektirir. Bu yaklaşım, endüstriyel ürünler ve tüketici ürünleri için farklı miktarlardaki çeşit ve hacimlerde uygulanmaktadır [42].

Sonuçlara göre ergonomi kavramı, tasarımı etkileyen en önemli ikinci değişkendir. Chan ve diğ. [43] belirttiği gibi, ergonomi ve tasarımın kapsamlı bir ilişkisi vardır. Bu noktada, ergonomistler, ürünler için tasarım alternatiflerinin güvenlik, sağlık, konfor ve verimlilik sonuçlarını değerlendirmek için farklı aşamalarda tasarımcılarla birlikte çalışabilirler [44].

Gelişmiş performans için firmaların, müşteri girdilerini ürün özelliklerine entegre etmeyi düşünmeleri gerekir. Şirketin hayatta kalması müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılamaya bağlı olduğundan, küresel iş ortamı müşteriye organizasyonda temel odak noktası olarak dikkate alınmasını zorunlu kılar [45].

Diğer taraftan kalite faktörü için en önemli değişkenler güvenilirlik ve algılanan kalite olarak bulunmuştur. Yeni ürünler için risk, sadece teknik sorunlarla ilgili olmayıp, müşteri ihtiyaç ve

beklentilerine cevap vermeme ve teknik olmayan kusurlarla da ilgilidir. Klasik güvenilirlik yaklaşımı, bir ürünün hem teknik hem de dış görünüm gereksinimlerini karşılamada yeterli değildir. Bu nedenle, ürün kalitesi ve güvenilirlik konuları, değişen iş ortamındaki ürün özelliklerini ve ihtiyaçlarını sağlama konusunda geniş bir alanı kapsamalıdır [46].

Algılanan kalite, farklı kullanıcılar ve ürünlere göre değişiklik gösteren bir diğer önemli değişkendir. Bu kriter, müşterilerin algısal kapasitelerine, tercihlerine ve deneyimlerine bağlı olarak değişebilir. Kalite algılama sürecini yönetmek, gelecekteki denetimler için, kalite parametreleri ve bunların ürün kalitesi üzerindeki etkileri hakkında etkili bir referans sağlar [47].

Ürün performansının, inovasyon etkinliği ve verimliliği ile güçlü bir ilişkisi vardır. Bunun yanı sıra, ürün özelliklerinin ayırt edici ve benzersiz yönlerinin olması ve kullanıcılara kendilerini farklı hissettirebilecek ayrıcalıklı olma faktörü yenilik değişkeni için önemli bir faktördür [48]–[49]. Bu kriter inovasyona etki eden en önemli ve en yüksek puana sahip olan değişkendir. Çünkü tüketiciler genellikle sadece ürünün işlevselliğini değerlendirmekle kalmaz, aynı zamanda ürünün kendileri için ne anlam ifade ettiğini de düşünürler [50]. Bu nedenle, tasarımcıların yeni ürün geliştirme sürecine, kullanıcıları diğerlerinden farklı hissettirecek özellikleri dâhil etmesi inovasyon kapsamında önemli bir konudur.

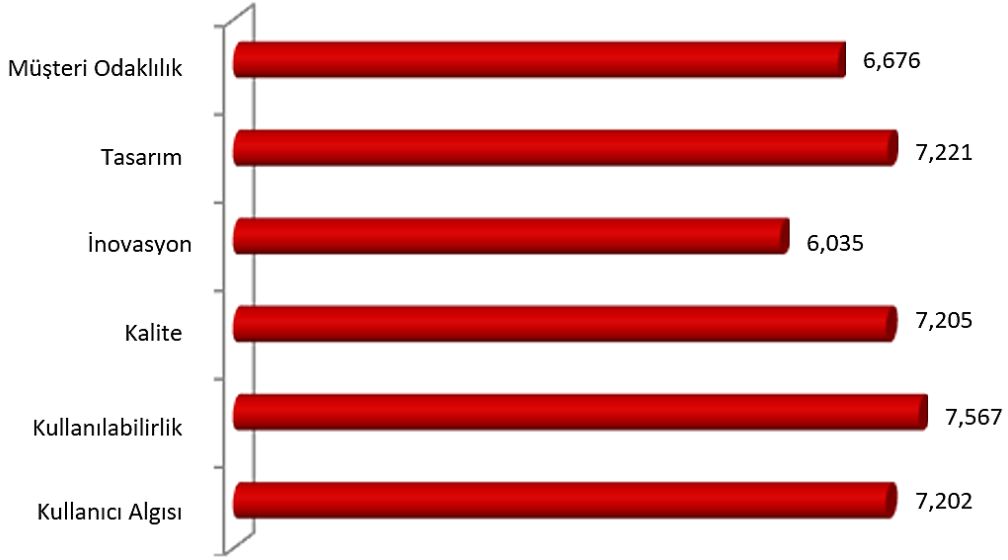
Öne sürülen çalışmanın, ilgili mevcut çalışmalardaki bulgularla farkına bakıldığı zaman, üç noktada önemli farklar incelenmektedir. Bunların ilki, yapılan çalışmada, geniş bir model önerisinin sağlanması ve faktörler arasında çoklu bir ilişkinin gösterildiği sonuçların elde edilmesidir. İkincisi, akıllı telefon müşterileri açısından hangi faktörün daha önemli olduğunu ortaya çıkaran endeks puanlarının ifade edilmesidir. Sonuncusu ise, akıllı telefon tasarımcıları ve üreticileri için bir yol haritasının çıkmasıdır. Örneğin; tasarım faktörü için üreticiler, akıllı telefonlarda 6. kriterin yani, sürdürülebilirliğin daha önemli olduğunu ve bu faktöre dikkat edilmesi gerektiğini düşünebilirler.

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, akıllı telefon kullanımının öncüllerinin ve sonuçlarının hem nicel olarak analizini yapmak hem de konuyu kavramsallaştırmak için özgün, seçkin ve kapsamlı bir model sunulmuştur. Daha önce önerilmiş olan modeller kullanılabilirliği kısmen ölçebilmiş, bu durum da tasarımcılar ve üreticiler için yanıltıcı sonuçlara neden olmuş ve daha bütünsel bir yaklaşım ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda, kullanılabilirlik ve bu kavrama bağlı değişkenler göz önünde bulundurularak, kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla akıllı telefonlar için en uygun konseptin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaca ulaşmak için de kullanıcı odaklı ve literatür çalışmasıyla desteklenmiş evrensel bir model geliştirilmiştir.

Önerilen modelin en önemli katkısı, tasarımcılara ve üreticilere kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerini karşılamada rehberlik etmesidir. Bu sayede firmalar iş alanında rekabete ayak uydurmak için model değişkenlerini göz önünde bulundurarak ve bu değişkenleri iş süreçlerine dâhil ederek rakiplerine karşı avantaj elde edebilirler.

Veri toplama aşamasında uygulanan anket model değişkenleri ve kullanıcı geri bildirimleri dikkate alınarak hazırlanmıştır ve 500 farklı akıllı telefon kullanıcılarına uygulanmıştır. Daha sonra eksik veriler çıkarılarak 417 kullanıcıdan toplanan veriler ile analizler yapılmıştır. Şekil 4'te görüldüğü üzere, akıllı telefon sektörü için kullanılabilirlik indeks puanı (KİP) 10 üzerinden 7,567 olarak hesaplanmış ve diğer yapıların puanları da gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ürünün tasarımı, kullanılabilirlik kavramı adına temel kriter olarak bulunmuştur (7,221). Tasarımın yanı sıra kalite ve kullanıcı algısı öğeleri de sırasıyla 7,205 ve 7,202 puanla yüksek değerlere sahiptirler.



Şekil 4. Endeks Puanları.

Müşteri odaklılık kavramı, 6,676 puan oranı ile tasarımcıların ve üreticilerin dikkat etmesi gereken önemli bir unsurdur. Müşteri odaklı firmalar, müşterilerinin ihtiyaçları ve tercihleri hakkında sürekli olarak veri toplamalı ve bu verileri, müşteri ihtiyaçlarını daha iyi karşılamak için iç süreçlerine uyarlamalıdır [51].

Nihayetinde sonuçlar, tasarımın kullanılabilirlik üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu yönüyle kullanılabilirlik, kavramsal olarak tasarım sürecinde kullanım kolaylığını artırma yöntemlerini kapsar [52]. Kullanıcılar ürünleri değerlendirirken yazılımsal ve donanımsal özelliklerini dikkate almakla beraber genellikle tasarım özelliklerine göre karar verirler. Bu nedenle firmalar, müşteri taleplerini etkin stratejiler doğrultusunda somut varlıklara çevirmek için yeterli zamanı harcamalıdır. Ayrıca kalite kavramı, tasarımdan sonra kullanılabilirlik üzerinde en yüksek etkiye sahiptir. Kullanılabilirlik, ürünün kullanım kalitesi olarak kabul edilebilir. Bu açıdan, kullanılabilirlik için ölçülebilir hedefler belirlemek ve iyileştirmek önemlidir; çünkü müşterilerin ürünü etkin ve verimli bir şekilde kullanabilmesi esastır [53].

Müşteriler, ürünü kullanırken değer oluşturan bir yenilik için para ödemeye hazırdır. Genellikle yeni nesil akıllı telefonların serileri birkaç değişiklikte piyasaya sürüldüğünde, bir önceki seriye göre fiyat farkı oluşmaktadır. Bu nedenle firmalar, müşteriler adına sağlanan değeri netleştirmek için tasarım ve üretim süreçlerinde inovasyon-fiyat dengesini iyi bir şekilde düzenlemelidir.

Bu çalışma ile geliştirilen model, pratik ve teorik olarak kullanılabilirlik alanında önemli bilgiler sunmaktadır. Bu model, firmalara güvenilir ve geçerliliği kanıtlanmış bir ölçüm yöntemi ile ürün performansının değerlendirilmesinde ve rekabet avantajı elde etmede yol gösterici olurken; araştırmacıların gelecekte bu alanda yapacakları çalışmalar için örnek bir yaklaşım sağlamaktadır.

VI. KAYNAKLAR

[1] R. G. Cooper, "The drivers of success in new-product development," *Industrial Marketing Management*, vol. 76, pp. 36-47, 2019.

[2] R. Inostroza, C. Rusu, S. Roncagliolo, V. Rusu, and C. A. Collazos, "Developing SMASH: A set of smartphone's usability heuristics," *Computer Standards & Interfaces*, vol. 43, pp. 40-52, 2016.

- [3] M. H. Eslami, and L. Melander, "Exploring uncertainties in collaborative product development: Managing customer-supplier collaborations," *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 53, pp. 49-62, 2019.
- [4] Gartner. (2016). *Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies*, [Online]. Available: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/3-trends-appear-in-the-gartner-hype-cycle-foremerging-technologies-2016/>
- [5] J. Martins, C. Costa, T. Oliveira, R. Gonçalves, and F. Branco, "How smartphone advertising influences consumers' purchase intention," *Journal of Business Research*, vol. 94, pp. 378-387, 2019.
- [6] K., Hermann, and S. Wilfried, "Internet of things." In *Real-time systems: design principles for distributed embedded applications*, pp. 325-341. Cham: Springer International Publishing, 2022.
- [7] P. J. Danaher, and M. Cardona, "Consumer preferences for product features: The case of technology-intensive products," *MIT Sloan Management Review*, vol. 60, no. 3, pp. 1-7, 2019.
- [8] A., Zafer, C. Fatma, and K. Masood, "A study of smartphone companies: do innovation culture and radical innovation affect institutionalization and sustainable competition positively?" *International Journal of Innovation*, vol.10, no. 1, pp. 95-117, 2022.
- [9] Li, S., Zhang, Y., Li, Y, and Yu, Z, "The user preference identification for product improvement based on online comment patch," *Electronic Commerce Research*, vol. 21, pp. 423-444, 2021.
- [10] Ilham, H., Wijayanto, B, and Rahayu, S.P, "Analysis and Design of User Interface/User Experience With the Design Thinking Method in the Academic Information System of Jenderal Soedirman University," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 2 no.1, pp.17-26, 2021.
- [11] J. Boyle, S. Barnes, and H. Thimbleby, "Designing for usability: User experience in context," *John Wiley & Sons*, 2014.
- [12] M. Durucu, M. Isik, and F. Calisir, "What is more important to internet banking website users: usability or functionality?" *International Journal of Business Information Systems (IJBIS)*, vol. 30, no. 2, pp. 232-251, 2019.
- [13] Dopp, A.R., Parisi, K.E., Munson, S.A. and Lyon, A.R. "A glossary of user-centered design strategies for implementation experts," *Translational behavioral medicine*, vol. 9 no.6, pp.1057-1064. 2019.
- [14] F. Hernández, "A Study of Smartphones in the Market: Challenges for Manufacturers," *Global Journal of Business & Social Science Review*, vol. 3, no. 2, pp. 23-26, 2018.
- [15] W. Zhang, Z. Gao, and Y. Ma, "Usability evaluation of mobile phone interface," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 26, no. 6, pp. 514-537, 2010.
- [16] X. Faulkner, and Y. Jones, "Usability in the post-2020 Context: A Review of the Current Literature," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 32, no. 2, pp. 123-143, 2020.
- [17] M. Kang, and S. Kim, "Usability: A Growing Field of Technology," *Journal of Technology*, vol. 15, no. 2, pp. 221-235, 2020.
- [18] Sun, Y, "Research on the Usability Evaluation Model of Mobile Application Interface Design for Active Senior," *Art and Society*, vol. 2, no. 1, pp.61-66, 2023.

- [19] M. Crawford, "Human-Centered Design: Harnessing the Power of Usability and User Experience," *Computer*, vol. 50, no. 9, pp. 48-55, 2017.
- [20] M. Regan, "Human-Centered Design: A Holistic Approach to Usability," *Interactions*, vol. 25, no. 3, pp. 24-29, 2018.
- [21] E. L. C. Law, and E. T. Hvannberg, "Understanding usability: A definition and five dimensions," *Interacting with Computers*, vol. 22, no. 3, pp. 209-221, 2010.
- [22] ISO. 2011. ISO 9241-11. International Organization for Standardization (2011). *Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and Concepts*, [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/43602.html>
- [23] K. Mazuz, S. Biswas, and U. Lindner, "Developing Self-Management Application of Fall Prevention Among Older Adults: A Content and Usability Evaluation," *Frontiers in Digital Health*, vol. 2, pp. 11, 2020.
- [24] H. García-González, I. Boneva, S. Staworko, J. E. Labra-Gayo, and J. M. C. Lovelle, "ShExML: improving the usability of heterogeneous data mapping languages for first-time users," *PeerJ Computer Science*, vol. 6, pp. 318, 2020.
- [25] O. Gordieiev, "A models and assessment of quality of human-computer interaction software interface usability," *Radioelectronic and Computer Systems*, vol. 3 no.95, pp. 84-96, 2020.
- [26] M. N. H. Al-Kinani, S. B. Adetunmbi and A. Hussain, "Usability Testing of Mobile Flipboard Application on both Non-Users and Novice Users," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 14, no. 5, pp. 47–56, 2020.
- [27] A. Sánchez-Morales, J. A. Durand-Rivera, and C. L. Martínez-González, "Usability evaluation of a tangible user interface and serious game for identification of cognitive deficiencies in preschool children," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 11, no. 6, pp. 486-493, 2020.
- [28] S. Hanghøj, K. A. Boisen, M. Hjerding, A. Elsbernd, and H. Pappot "Usability of a Mobile Phone App Aimed at Adolescents and Young Adults During and After Cancer Treatment: Qualitative Study," *JMIR Cancer*, vol. 6, no. 1, pp. 15008, 2020.
- [29] M. Hassenzahl, M. Burmester, and F. Koller, "Usability of mobile phones: Toward an integrated conceptual model," *International Journal of Human Computer Interaction*, vol. 26, no. 1, pp. 64-84, 2010.
- [30] N. R. Sanders, *Supply Chain Management: Global Perspective*, NJ: Wiley, 2012.
- [31] L. Feng, and T. Ching, "Design factor: A critical element in user experience," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 26, no. 5, pp. 407-423, 2010.
- [32] M. Bilal, and S. Hussain, "Customer Orientation: The Key to Successful Business," *International Journal of Business and Management*, vol. 20, no. 7, pp. 83-90, 2012.
- [33] K. S. Yogi, "An empirical and fuzzy logic approach to product quality and purchase intention of customers in two wheelers," *Pacific Science Review B: Humanities and Social Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 57-69, 2015.
- [34] F. Damanpour, "Organizational innovation: A meta-analysis of effects of determinants and moderators," *Academy of Management Journal*, vol. 55, no. 3, pp. 745–778, 2012.

- [35] S. Valle, and L. Avella, "Cross- functionality and leadership of the new product development teams," *European Journal of Innovation Management*, vol. 6, no. 1, pp. 32-47, 2003.
- [36] S. Sezer, and M. Uysal, "User perception of trust and satisfaction," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 32, no. 7, pp. 517-529, 2016.
- [37] R. B. Kline, "Principles and practice of structural equation modeling," *Guilford Press*, 2013.
- [38] Y. Liu, and H. Li, "Measurement accuracy and reliability: A comparison of mean values," *Measurement Science*, vol. 8, no. 4, pp. 558-564, 2015.
- [39] D. Maxwell, and R. van der Vorst, "Developing sustainable products and services," *Journal of Cleaner Production*, vol. 11, no. 8, pp. 883-895, 2003.
- [40] J. Brezet, A. Bijima, and S. Silvester, "Innovative electronics as a opportunityfor eco-efficient services," *Electronics goes green conference, Berlin, Germany*, 2000.
- [41] K. Geiser, "Materials matter: Toward a sustainable materials policy," Cambridge, MA, USA: *MIT Press*, 2001.
- [42] I. S. Jawahir, O. W. Dillon, K. E. Rouch, K. J. Joshi, A. Venkatachalam, and I. H. Jaafar, "Total life-cycle considerations in product design for sustainability: A framework for comprehensive evaluation," *10th International Research/Expert Conference, Barcelona, Spain*, 2006.
- [43] K. Chang, Y. Chen, and C. Wang, "Ergonomic design and its relationship with workplace safety, comfort, and efficiency," *The International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 67, pp. 1-10, 2017.
- [44] B. Kirwan, and L. Ainsworth, "A Guide to Task Analysis," *Taylor & Francis*, 2012.
- [45] S. S. M. Mokhtar, "The effects of customer focus on new product performance," *Business Strategy Series*, vol. 14, no. 2-3, pp. 67-71, 2013.
- [46] E. den Ouden, L. Yuan, , P. J. M. Sonnemans, and A. C. Brombacher, "Quality and Reliability Problems from a Consumer's Perspective: an Increasing Problem Overlooked by Businesses?" *Quality Reliability Engineering International*, vol. 22, no.7, pp. 821-838, 2006.
- [47] P. A. O. Ophuis, and H. C. Van Trijp, "Perceived quality: A market driven and consumer oriented approach," *Food quality and Preference*, vol. 6, no. 3, pp. 177-183, 1995.
- [48] J. Alegre, R. Lapidra, and R. Chiva, "A measurement scale for product innovation performance," *European Journal of Innovation Management*, vol. 9, no. 4, pp. 333 - 346, 2006.
- [49] S. Zou, "How do consumers evaluate product innovation? A qualitative research," *International Journal of Innovation Management*, vol. 18, no. 2, pp. 1-21, 2014.
- [50] C. Tynan, and S. McKechnie "Consumption symbolism: A review and research agenda," *International Journal of Research in Marketing*, vol. 32, no. 1, pp. 1-14, 2015.
- [51] M. J. G. J. Houben, M. Wetzels and G. H. van Bruggen, "Adapting internal processes to customer needs: The role of customer data collection and customer experience management," *Journal of Business Research*, vol. 69, no. 7, pp. 2548-2554, 2016.

[52] J. Nielsen. (2012). *Usability 101: Introduction to Usability*, [Online]. Available: <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability>

[53] R. Molich, and J. S. Dumas, "Improving the Usability of Products with Measurable Targets," *Interactions*, vol. 19, no. 3, pp. 28-35, 2012