



**TASARIM VE TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ EKSENİNDE NESNELERİN
İNTERNETİ: YENİ ÜRÜN PARADİGMASI OLARAK IOT ÜRÜNLER**

Merve COŞKUN

**DOKTORA TEZİ
ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMI ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2020

Merve COŞKUN tarafından hazırlanan “TASARIM VE TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ EKSENİNDE NESNELERİN İNTERNETİ: YENİ ÜRÜN PARADİGMASI OLARAK IOT ÜRÜNLER” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Abdullah TOĞAY

Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Prof. Dr. Serkan GÜNEŞ

Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Naz A. G. Z. BÖREKÇİ

Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Bülent ÜNAL

Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalı, Atılım Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 16/01/2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Merve COŞKUN

16/01/2020

TASARIM VE TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ EKSENİNDE NESNELERİN İNTERNETİ:
YENİ ÜRÜN PARADİGMASI OLARAK IOT ÜRÜNLER

(Doktora Tezi)

Merve COŞKUN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Son yıllarda teknolojik bileşenlerin aşırı küçülmesi, işlem kapasitelerinin artması ve üretim maliyetlerinin azalması ile birlikte, pek çok farklı teknoloji tüketici ürünlerinin içeriğine dahil olmaya başlamıştır. Bu durum tasarımın nesnesi olan ürünleri gerek içerik gerekse biçimsel açıdan köklü dönüşümlere uğratmaktadır. Bu teknolojilerin en önemlilerinden biri olan Nesnelerin İnterneti, en temelde nesnelerin dahil olduğu bir iletişim ağını tarif etmekte, tüketici ürünleri de bu sistemin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Literatürde çoğunlukla mühendislik ve bilgisayar bilimleri tarafından ele alınan Nesnelerin İnterneti'ni, ürün tasarımı perspektifiyle ele almayı amaçlayan bu çalışma kapsamında IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerine entegrasyonunun gerekçeleri, biçimleri ve sonuçları ürün, kullanıcı, tasarımcı ve tasarım faaliyeti bağlamında ele alınmaktadır. Bu çalışma ile, IOT teknolojilerinin fiziki ürünlere entegrasyonu sonucu tasarım ve teknolojinin kesişiminde ortaya çıkan yeni ürün paradigmasının temellerinin ve özelliklerinin ortaya konması, IOT ürün evreninin yapısının ve mevcut durumunun anlaşılması ve IOT teknolojisi entegrasyonunun tasarıma etkilerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda literatür araştırması, ürün analizi ve profesyonellerle mülakatlardan oluşan üç aşamalı bir araştırma yapılandırılmış ve yürütülmüştür. Piyasaya çıkmış 700 IOT ürün literatür taraması sonucunda ortaya konan kavramsal çerçeve gözetilerek nitel içerik analizine tabi tutulmuş, analiz sonucunda teknoloji temelli nitelik modeli ve IOT entegrasyonunun ürünlere fonksiyonellik ve kullanıcı ürün etkileşimi bağlamında etkileri ortaya konmuş; IOT ürün evreni içerik analizi sonucu ortaya konan çerçeve gözetilerek kavramsal olarak sınıflandırılmıştır. IOT teknolojisi entegrasyonunun nihai ürün biçimlerine etkileri IOT ürün evreninden seçilen temsil kabiliyetine sahip ürün örnekleri üzerinden profesyonellerle gerçekleştirilen görüşmeler yoluyla değerlendirilmiş ve ürün analizi sonucunda ortaya konan sınıflandırmanın profesyonellerce sınanması amacıyla kart gruplama oturumları gerçekleştirilmiş, bu oturumlar sonucunda çalışma kapsamında ortaya konan sınıflandırma doğrulanmıştır.

Bilim Kodu : 80308
Anahtar Kelimeler : Nesnelerin İnterneti, IOT, IOT Ürünler, Ürün Tasarımı
Sayfa Adedi : 266
Danışman : Prof. Dr. Abdullah TOĞAY

INTERNET OF THINGS ON THE AXIS OF DESIGN AND TECHNOLOGY
INTERACTION: IOT PRODUCTS AS A NEW PRODUCT PARADIGM

(Ph. D. Thesis)

Merve COŞKUN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2020

ABSTRACT

In recent years, with the shrinkage of technological components, increasing processing capacities and decreasing production costs, many different technologies have started to be included in the content of consumer products. This situation transforms the products, which are the object of design, into radical transformations both in content and form. Internet of Things, one of the most important of these technologies, describes mainly a communication network in which objects are involved, and consumer products constitute an important part of this system. This study aims to examine the Internet of Things, which is mostly discussed by engineering and computer science in the literature, from the perspective of product design. The reasons, forms, and results of the integration of IOT into consumer products are addressed in the context of products, user, designer, and design activity. The aim of this study is to reveal the fundamentals and properties of the new product paradigm that emerges from the intersection of design and technology as a result of the integration of IOT technologies into physical products, to understand the structure and current state of IOT product universe and to reveal the effects of IOT technology integration on product design. For this purpose, a three-stage study consisting of literature review, product analysis and interviews with professionals was structured and conducted. 700 IOT products released to the market have been subjected to qualitative content analysis by considering the conceptual framework revealed from the literature review. As a result of the analysis, the technology-based quality model and the effects of IOT integration on products in terms of functionality and user product interaction have been demonstrated; the IOT product universe is conceptually classified according to the framework of the content analysis. The effects of IOT technology integration on final product forms were evaluated through interviews with professionals over product samples with representative capability selected from the IoT product universe, and card grouping sessions were conducted to test the classification revealed through product analysis by the professionals, and the classification was verified.

Science Code : 80308

Key Words : Internet of Things, IOT, IOT Products, Product Design

Page Number : 266

Supervisor : Prof. Dr. Abdullah TOĞAY

TEŞEKKÜR

Herşeyden önce bu uzun ve yorucu süreci keyifli ve verimli geçirmemi sağlayan sevgili tez danışmanım Prof. Dr. Abdullah TOĞAY'a minnettarlığımı ifade etmek istiyorum. Hem akademik derinliği hem yaşam bilgeliği hem de mesleki tutkusu ile örnek aldığım sevgili hocam ile asistanlığım süresince birlikte çalışma fırsatı bulduğum için de kendimi ayrıca şanslı hissediyorum. Tez çalışmam boyunca katkılarını ve desteklerini esirgemeyen tez izleme komitesi üyelerim Prof. Dr. Serkan GÜNEŞ'e ve Doç. Dr. Naz A.G.Z. BÖREKÇİ'ye çok teşekkür ederim. Tez jüri üyelerim Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ ve Dr. Öğr. Üyesi Bülent ÜNAL'a değerli düşünce ve yorumlarını paylaştıkları için çok teşekkür ediyorum. Akademik hayatımın başlangıcından bu yana üzerimde emeği geçen tüm hocalarıma, özellikle de bana kazandırdığı akademik perspektif ve derinlik dolayısıyla sevgili hocam Prof. Dr. Bahar ŞENER PEDGLEY'e en içten şükranlarımı sunarım.

Birlikte başladığımız bu süreci nihayet birlikte tamamladığımız sevgili arkadaşım, meslektaşım ve tez yoldaşım Hatice S. KESDİ'ye varlığı ve desteği için özellikle minnettarım. Yol boyunca her ihtiyaç duyduğumda yanımda olduğu ve rafine zevkleriyle hayatıma renk kattığı için çok şanslıyım. Bu zorlu süreci yaşanır kılan ve güzelleştiren en başta Ebru GEDİK, Şeyma KAVAK GÖKÇEK, Melike ASLAN, Hande KUTBAY, Emrah DEMİRHAN ve Ferit AYDIN olmak üzere tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim. İyi ki varsınız. Kıymetli zamanlarını ayırarak çalışmama değerli yorumlarıyla katkı sunan tüm görüşmecilerime de ayrıca teşekkür ederim.

Hayatım boyunca inançlarını, desteklerini ve sevgilerini sürekli hissettiğim başta annem Leyla SARIŞIN, babam Mehmet SARIŞIN ve abim Serkan SARIŞIN olmak üzere tüm aileme çok teşekkür ederim. Son olarak da, eşim Ender COŞKUN'a sevgisi, sabrı ve hayatımdaki eşsiz varlığı için çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1. Nesnelerin İnterneti.....	11
2.1.1. Kavramın kökeni	11
2.1.2. Nesnelerin internetinin tanımı ve evrimi	13
2.1.3. Nesnelerin internetini uygulanabilir kılan teknolojiler	20
2.1.4. Nesnelerin interneti uygulama alanları.....	23
2.1.5. IOT nesneler	24
2.2. IOT Ürünler ve Teknoloji Kaynaklı Temel Özellikler	28
2.2.1. Bağlanabilirlik.....	30
2.2.2. Akıllılık.....	37
2.2.3. Bağlam farkındalığı.....	45
2.3. IOT Ürünler ve Digital Servisler	52
2.4. IOT Ürünlere Yönelik Sınıflandırmalar	54
3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	59

	Sayfa
3.1. Araştırmanın Amacı ve Aşamaları	59
3.2. Ürün Analizi	61
3.2.1. Analiz yöntemi	62
3.2.2. Ürün analizi prosedürü	67
3.3. Profesyonellerle Görüşmeler	73
3.3.1. Biçime etkilerin değerlendirilmesi.....	73
3.3.2. Sınıflandırmanın sınanması.....	81
3.4. Veri Analizi Prosedürü Özeti.....	83
4. BULGULAR.....	85
4.1. Teknoloji Temelli Nitelik Modeli	85
4.1.1. Bağlam farkındalığı	87
4.1.2. Otonomi.....	95
4.1.3. İşbirliği.....	100
4.1.4. Güncellenebilirlik	103
4.1.5. Ağ bağlantı gerekçesi	104
4.1.6. Dijital servisler	112
4.1.7. Ürünlerin piyasaya sunumu.....	117
4.2. IOT Teknolojisi Entegrasyonunun Tasarıma Etkileri	119
4.2.1. IOT teknolojisi entegrasyonunun fonksiyonelliğe etkileri.....	119
4.2.2. IOT teknoloji entegrasyonunun etkileşime etkileri	122
4.3. IOT Ürün Sınıflandırması	132
4.3.1. Artımsal ürünler	133
4.3.2. Yeni ürünler.....	136
4.3.3. Sınıflandırmanın sınanması.....	145

	Sayfa
4.4. IOT Teknoloji Entegrasyonunun Biçime Etkileri	146
4.4.1. IOT teknoloji entegrasyonunun biçimsel sağlamlığa etkileri	146
4.4.2. IOT teknoloji entegrasyonunun teknoloji algısına etkileri.....	159
4.4.3. IOT teknoloji entegrasyonunun dominantlık-çekiniklik profillerine etkiler.....	169
4.4.4. IOT teknoloji entegrasyonunun biçimsel tipolojiye etkileri	171
4.5. Tasarım Destek Aracının Geliştirilmesi ve Sunumu	176
5. SONUÇ	185
5.1. Sonuçların Araştırma Soruları Üzerinden Sunulması	186
5.2. Araştırmanın Kısıtları.....	200
5.3. Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	201
KAYNAKLAR	203
EKLER	217
EK-1. Analiz edilen ürünler ve URL adresleri.....	218
EK-2. Görsel ürün kütüphanesi.....	236
EK-3. Görüşme formu	241
EK-4. Kart gruplama oturumunda kullanılan ürün kartları.....	262
EK-5. Kart gruplama oturumunda kullanılan kılavuz sayfası.....	263
EK-6. Kart gruplama oturumunda kullanılan ürün tanıtım videolarının url adresleri.....	264
ÖZGEÇMİŞ	265

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. IOT nesne türleri.....	27
Çizelge 2.2. Farklı araştırmacılara göre akıllı ürünlerin özellikleri	39
Çizelge 2.3. Bağlam farkında uygulamaların özellikleri.....	52
Çizelge 2.4. Servis etkin ürünler-ürün etkin servisler.....	54
Çizelge 2.5. Ticari IOT ürünlerin sınıflandırılması	56
Çizelge 3.1. Açık kodlama sonucunda ortaya konan kod örnekleri ve kod, alt kategori ve kategori ilişkisi	72
Çizelge 3.2. Katılımcı bilgileri ve görüşmelerin süreleri	78
Çizelge 3.3. Uygulanan ölçekte aritmetik ortalamaların değerlendirilmesi	80
Çizelge 3.4. Kodlama örneği	80
Çizelge 3.5. Kart gruplamaya katılan katılımcı bilgileri ve oturum süreleri	81
Çizelge 4.1. Farklı otonom tepki desenleri ve bu desenlere sahip ürün örnekleri	97
Çizelge 4.2. İşbirlikçi roller	101
Çizelge 4.3. Yeni ürün sınıfları ve sınıflandırma ölçütleri	137
Çizelge 4.4. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik test sonuçları	149
Çizelge 4.5. Ürün biçiminin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ve teknolojik niteliklerini ifade etme derecesinin ürün sınıfı değişkenine göre Mann Whitney U testi sonuçları	150
Çizelge 4.6. IOT ürünlerde biçimsel sağlamlıkla ilgili değerlendirmeler.....	154
Çizelge 4.7. Ürün biçiminin teknolojiklik algısı derecesinin ürün sınıfı değişkenine göre Mann Whitney U testi sonuçları	160
Çizelge 4.8. IOT ürünlerde teknoloji algısı ile ilgili değerlendirmeler	163

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Metodolojinin yapısı.....	6
Şekil 1.2. Tezin yapısı	7
Şekil 2.1. Moore yasası	12
Şekil 2.2. Bağlı cihaz sayısındaki artış.....	14
Şekil 2.3. Farklı vizyonların birleşimi sonucu nesnelerin interneti	17
Şekil 2.4. İnternetin beş aşamada evrimi.....	22
Şekil 2.5. IOT nesne özellikleri diyagramı.....	26
Şekil 2.6. Alt kümeler: özelliklerin kesişimi	27
Şekil 2.7. IOT teknolojileri ve ürünlerin teknoloji kaynaklı temel özellikleri	30
Şekil 2.8. Ağ geçidi sistem mimarisi	34
Şekil 2.9. Ağ geçidi olarak mobil cihazların kullanıldığı sistem mimarisi	35
Şekil 2.10. Doğrudan internet bağlantısı sistem mimarisi.....	36
Şekil 2.11. Ürünlerin doğrudan birbirine bağlandığı sistem mimarisi.....	36
Şekil 2.12. Servisten servise bağlantı sistem mimarisi	37
Şekil 2.13. Eğer-sonra kural örneği.....	43
Şekil 2.14. Yağmurlama kontrolü için basit çıkarım ağı.....	43
Şekil 2.15. İnsan veriyi nasıl işler	46
Şekil 2.16. Bağlam farkında sistemlerde temel veri işleme	46
Şekil 2.17. Operasyonel ve kavramsal perspektiften bağlam sınıflandırma şeması	50
Şekil 2.18. Beş temel bağlam bilgi kategorisi	51
Şekil 3.1. Araştırma aşamaları.....	60
Şekil 3.2. Tümdengelimci yaklaşıma sahip nitel içerik analizi prosedürü	66
Şekil 3.3. Tümevarımcı yaklaşıma sahip nitel içerik analizi prosedürü.....	66

Şekil	Sayfa
Şekil 3.4. Ürün analizi prosedürü	67
Şekil 3.5. Ürün analizinde kullanılan kavramsal yapı.....	70
Şekil 3.6. Profesyonellerle görüşmelerin yapısı	73
Şekil 3.7. Veri analizi prosedürüne genel bakış diyagramı	84
Şekil 4.1. Teknoloji temelli nitelik modeli	86
Şekil 4.2. Bağlam farkındalığına ilişkin nitelikler	87
Şekil 4.3. Veri çeşitleri.....	94
Şekil 4.4. Otonomiye ilişkin nitelikler	96
Şekil 4.5. İşbirliğine ilişkin nitelikler	100
Şekil 4.6. Ağ bağlantı gerekçeleri.....	104
Şekil 4.7. IOT ürünlerin ilişkili olduğu dijital servisler	113
Şekil 4.8. IOT teknoloji entegrasyonunun fonksiyonelliğe etkileri.....	119
Şekil 4.9. IOT teknoloji entegrasyonunun ürün-kullanıcı etkileşimine etkileri	123
Şekil 4.10. IOT ürün sınıfları.....	132
Şekil 4.11. Analiz edilen artımsal ürünler ve yeni ürünlerin genel dağılımı.....	133
Şekil 4.12. Artımsal ürün sınıfları.....	134
Şekil 4.13. Analiz edilen artımsal ürün sınıflarının genel dağılımı	135
Şekil 4.14. Yeni ürün sınıfları.....	136
Şekil 4.15. Analiz edilen yeni ürün sınıflarının genel dağılımı	138
Şekil 4.16. Artımsal ürünler için temel fonksiyona dair tahminlerin dağılımı.....	147
Şekil 4.17. Yeni ürünler için temel fonksiyona dair tahminlerin dağılımı.....	147
Şekil 4.18. IOT ürünlerin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ve IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendirilmesi.....	148
Şekil 4.19. Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin temel fonksiyonu ifade etmesi açısından değerlendirilmesi	151

Şekil	Sayfa
Şekil 4.20. Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin kullanım şeklini ifade etmesi açısından değerlendirilmesi	152
Şekil 4.21. Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendirilmesi.....	153
Şekil 4.22. IOT ürünlerin teknoloji algısı açısından değerlendirilmesi	160
Şekil 4.23. Teknoloji algısı açısından ürünlerin değerlendirilmesi	161
Şekil 4.24. Sensör ürünlerin dominantlık-çekiniklik profilleri.....	169
Şekil 4.25. Güvenlik kameralarının dominantlık-çekiniklik profilleri.....	170
Şekil 4.26. Prizlerin dominantlık-çekiniklik profilleri.....	170
Şekil 4.27. Termostatların dominantlık-çekiniklik profilleri.....	171
Şekil 4.28. Sesli asistanlar için ürün tipolojisi değerlendirmesi	172
Şekil 4.29. Konum etiketleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi.....	173
Şekil 4.30. Eşlik ürünleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi.....	173
Şekil 4.31. Kontrol ürünleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi.....	174
Şekil 4.32. Fizikselleştirme ürünleri/kısayollar için ürün tipolojisi değerlendirmesi	174
Şekil 4.33. Sensör ürünler için ürün tipolojisi değerlendirmesi	175
Şekil 4.34. Giyilebilir izleyiciler için ürün tipolojisi değerlendirmesi.....	175
Şekil 4.35. Ağ bağlantı ürünleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi.....	176
Şekil 4.36. IOTA tasarım aracı hiyerarşik yapı diyagramı.....	178
Şekil 4.37. Hiyerarşik yapı diyagramı üzerinden belirlenen işleyiş rotaları	179
Şekil 5.1. Araştırmanın sonuçlarına ilişkin genel yapı.....	186

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. The Trojan room coffee pot	13
Resim 2.2. Ethernet bağlantı noktası bulunan genişbant yönlendiricisi örneği	31
Resim 2.3. IOT ağ geçit örnekleri	33
Resim 2.4. Fitbit Platformu	53
Resim 2.5. Microsoft IOT vizyonu	55
Resim 3.1. Görsel ürün kütüphanesinden bir kesit	69
Resim 3.2. Görüşme formu soru örneği	75
Resim 3.3. Görüşmeler sırasında kullanılan ürün sunumu örneği	76
Resim 3.4. Kart gruplama oturumlarında kullanılan ürün kartı örneği ve ölçüleri	82
Resim 3.5. Kart gruplama oturumundan bir görüntü	83
Resim 4.1. Veri üreticisi rolüne sahip olan ve olmayan ürün örnekleri	88
Resim 4.2. Veri görselleştiren ürün örneği 1	89
Resim 4.3. Veri görselleştiren ürün örneği 2	89
Resim 4.4. Uyku takibine ilişkin veri arşivleyen ürün örneği: Withings Sleep	90
Resim 4.5. Enerji tüketimi takibine ilişkin veri arşivleyen ürün örneği	91
Resim 4.6. Durum ve güvenlik bilgilerine ilişkin veri arşivleyen ürün örneği: Arlo	91
Resim 4.7. Arlo Doorbell veri arşivi	92
Resim 4.8. Veri tetikli otonom tepki üreten ürün örnekleri	92
Resim 4.9. Servis içeriği ile ilişkilenen ürün örnekleri	95
Resim 4.10. August markası işbirliği paydaşları	103
Resim 4.11. Bağlama erişmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri	105
Resim 4.12. Bağlamı servislere iletmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri	106
Resim 4.13. Bağlamı ekosistemle ve/veya diğer ürünlerle paylaşmak üzere ağa bağlanan ürün örnekleri	107

Resim	Sayfa
Resim 4.14. Kontrol edilmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri	109
Resim 4.15. Diğer ürünleri kontrol etmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri.....	110
Resim 4.16. Servis içeriğine erişmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri.....	110
Resim 4.17. Servislere içerik iletmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri	111
Resim 4.18. Karşılıklı iletişim kurmak üzere ağa bağlanan ürün örnekleri.....	112
Resim 4.19. Ürün ambalajlarında bulunan “Works with IFTTT” etiketi örnekleri.....	115
Resim 4.20. IFTTT koşullu ifade zinciri.....	116
Resim 4.21. IFTTT applet örnekleri.....	116
Resim 4.22. Ekosistem olarak piyasaya sunulan ürün örnekleri	117
Resim 4.23. Eve mobil uygulaması ekran görüntüleri	118
Resim 4.24. Mevcut fonksiyonlara sahip ürün örnekleri	120
Resim 4.25. Yeni fonksiyonlara sahip ürün örnekleri.....	121
Resim 4.26. Çok fonksiyonluluğa sahip ürün örnekleri.....	122
Resim 4.27. Mobil uygulama arayüzleri gösterge paneli işlevi gören ürün örnekleri....	126
Resim 4.28. Mobil uygulama arayüzleri kontrol paneli işlevi gören ürün örnekleri.....	127
Resim 4.29. Sesin etkileşim girdisi olarak kullanıldığı ürün örnekleri	129
Resim 4.30. Jest kontrolleri ve haptik arayüzlere sahip ürün örnekleri	130
Resim 4.31. İnsana benzer etkileşimlere sahip ürün örnekleri	131
Resim 4.32. Sesli asistanlar	139
Resim 4.33. Konum etiketleri	140
Resim 4.34. Eşlik ürünleri.....	141
Resim 4.35. Kontrol ürünleri	142
Resim 4.36. Fizikselleştirme ürünleri/kısayollar	142
Resim 4.37. Sensör ürünler	143

Resim	Sayfa
Resim 4.38. Giyilebilir izleyiciler.....	144
Resim 4.39. Ağ bağlantı ürünleri.....	145
Resim 4.40. Kart gruplama oturumu sonuçları.....	146
Resim 4.41. Rota 1 arayüz örnekleri (1-2-3-4.adım).....	180
Resim 4.42. Rota 2 arayüz örnekleri (1-2-3.adım)	181
Resim 4.43. Rota 3 arayüz örnekleri (1-2-3.adım)	182
Resim 4.44. Rota 3 arayüz örnekleri (4-5.adım).....	183
Resim 4.45. Rota 4 arayüz örnekleri (1-2-3-4.adım).....	184

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
API	Application Programming Interface
BL	Bluetooth
BLE	Bluetooth Low Energy
CASAGRAS	Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation
CERP-IOT	Cluster of European Research Projects on the Internet of Things
EPC	Electronic Product Codes
HCI	İnsan Bilgisayar Etkileşimi
IBM	International Business Machines Corporation
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IOT	Nesnelerin İnterneti
IP	Internet Protocol
ITU	International Telecommunication Union
KAA	Kablosuz Algılayıcı Ağları
LAN	Local Area Network
LPWAN	Low Power Wide Area Network
M2M	Machine to Machine
NDEF	NFC Data Exchange Format
NFC	Near Field Communication
QR	Quick Response
RFID	Radyo Frekansı ile Tanımlama
UPA	Usability Professionals' Association
WAN	Wide Area Network
Wi-Fi	Kablosuz Bağlantı Alan

1. GİRİŞ

Endüstri toplumunun enformasyon toplumuna evrildiği günümüzde özellikle iletişim, microelektronik ve bilgisayar teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler ile tasarım probleminin sınırları genişlemeye başlamış bu durum yeni fonksiyonların tanımlanması, yeni anlam ve deneyimlerin üretilmesi yoluyla ürünlerde inovasyon fırsatlarına kapı aralamıştır (Sato, 2001). Teknoloji ve tasarım arasındaki etkileşim sonucu bugün pek çok yeni teknoloji, ürünler vasıtasıyla kullanıcıların hayatına dahil olmakta; tasarım, bu yeni teknolojilerin kullanıcılar tarafından kabul edilebilmesini sağlamak amacıyla hakim normları zorlayan, eleştirel, yıkıcı ve kuvvetli bir araç olarak konumlandırılmaktadır.

Teknolojinin yaratıcı etkinliği yönlendirme bağlamındaki etkisi geçmişten bugüne her dönemde geçerliliğini korumuştur. Ancak son yıllarda özellikle teknolojik bileşenlerin aşırı küçülmesi, işlem kapasitelerinin artması ve üretim maliyetlerinin azalması sonucu tüketici ürünleri bağlamında teknolojik bileşen kullanımının yaygınlaşması, tasarımın nesnesi olan ürünleri gerek içerik gerekse biçimsel açıdan köklü dönüşümlere uğratmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri başta olmak üzere pek çok farklı teknoloji son kullanıcının hayatına giren gündelik ürünlerin içeriğine dahil olmaya başlamıştır. En genel ifadeyle teknoloji gömülü ürünler olarak tarif edilebilecek bu ürünler, içeriklerinde elektronik donanım ve yazılım ile oluşturulmuş entegre sistemler barındırmakta ve bu sistemler mikrodenetleyici ve mikroişlemci gibi bileşenlerin programlanması ile işlevsel hale gelmektedir. Gömülü sistemlerin yanısıra ağ teknolojilerinin de ürünlere entegrasyonu sonucu yeni bir ürün paradigması ortaya çıkmaktadır (Sato, 2001). Artık ürünler bünyelerinde barındırdıkları bu yeni teknolojiler vasıtasıyla kendi aralarında, kullanıcılarıyla, başka kullanıcılarla, çeşitli çevre ve servislerle bağlantı kurarak etkileşime geçebilmektedirler.

Bu paradigmanın ortaya çıkmasına kaynaklık eden Nesnelerin İnterneti (Internet of Things: IOT), temelde nesnelerin dahil olduğu bir iletişim ağını tarif etmektedir. Standart iletişim protokollerine dayalı, net bir şekilde adreslenebilen birbirine bağlı nesnelerden oluşan dünya çapında ağ (INFSO, 2008) olarak tanımlanabilecek Nesnelerin İnterneti, gündelik hayatı kökten değiştirme potansiyeline sahip yıkıcı teknolojilerden biri olarak nitelendirilmekte (Alkhatib ve diğerleri, 2014); yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına, yeni ürün ve hizmetlerin yaratılmasına olanak sağlamasıyla son dönemde hem endüstrinin hem

de akademinin dikkatini üstünde toplamaktadır. İlk defa 1999 yılında RFID teknolojisinin Procter & Gamble firması için sağladığı yararlarla ilgili bir sunumda Kevin Ashton tarafından kullanılan kavramın yaygınlaşması ve teknoloji sektöründe karşılık bulması 2000’li yılları bulmuştur (2009).

Nesnelerin otomatik olarak tanımlanabilmesi ve takip edilebilmesi vurgusuyla ortaya çıkan (Ashton, 2009) Nesnelerin İnterneti, günümüzde çok daha geniş bir teknoloji yelpazesini kapsayacak şekilde kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, nesnelerin birbiri ile iletişim kurabilmesini ve haberleşebilmesini sağlayan iletişim teknolojileri; ağ içinde her nesneye kendine ait bir kimlik (ID) sağlamak üzere kullanılan tanımlama teknolojileri, nesnelerin ağda bulunduğu adresin (IP) tanımlanmasını sağlayan adresleme teknolojileri, nesnelerin kendi mevcut durumları ya da çevreleriyle ilgili veri üretebilmesini sağlayan algılama teknolojileri, bu verilerden tetiklenen eylemler üretebilmesini sağlayan eyleme teknolojileri ve nesnelerin elde ettikleri verileri işleyebilmelerini sağlayan bilgi işleme teknolojileri olmak üzere altı başlık altında incelenebilir. Bu teknolojilerin entegrasyonu sonucu nesneler otomatik olarak tanımlanabilme ve izlenebilmenin yanı sıra dahili işlemcilere, ağ bağlantısına, fiziksel çevreyi algılama ve cevap verebilme yeteneğine de sahip olmuştur (Rowland, 2015: 2).

Fiziksel dünya ile dijital dünya arasında köprü görevi gören akıllı nesneler, IOT’nin temel yapıtaşını oluşturur (Kopetz, 2011). Her geçen gün genişleyen bir evreni ifade eden IOT nesneler, internete bağlanabilen ve dijital bilgiyi üreten, tüketen, ileten veya bu bilgilere erişebilen herhangi bir makine, cihaz, bilgisayar ya da fiziksel nesne olabilir (Elkhodr, Shahrestani ve Cheung, 2013). IOT ürünler ise gündelik hayatı dönüştürme potansiyelleri açısından IOT nesne evreninin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Literatürde ve piyasada “bağlı ve akıllı ürünler” olarak da tarif edilen Nesnelerin İnterneti sistemine dahil olan ürünler bu çalışma kapsamında “IOT ürünler” olarak adlandırılmakta ve içeriğine IOT teknolojisi entegre edilmiş (interneteye bağlanabilen, ağda tanımlanabilen ve adreslenebilen, algılama, eyleme ve bilgi işleme teknolojilerine sahip ve belirli düzeyde akıllı olarak nitelendirilebilecek), kullanıcı ile etkileşim imkanına sahip, fonksiyonel anlamda özelleşmiş tüketici ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Temelde içerisine elektronik, yazılım, sensör, aktüatör, ağ bağlanabilirliği gömülmüş fiziksel nesneler olan IOT ürünler, yazılım ve donanım ihtivası dolayısıyla dijital ve fiziksel dünya arasında varlık göstermektedir.

IOT'nin gerçek doğuş tarihi olarak gösterilen 2009 yılında, internete bağlanan nesnelerin sayısı internete bağlanan insanların sayısını aşmıştır. 2020 yılına kadar bu sayının 50 milyarı geçeceği tahmin edilmekte, yakın gelecekte sınırsız sayıda tüketici ürününün birbirine ve internete bağlanabilir hale geleceğine dair genel bir vizyon çizilmektedir (Evans, 2011). 2006 yılından bu yana piyasaya sunulan IOT ürünlerin sayısında ve çeşitliliğinde üstel bir artış gözlemlenmektedir (Page, 2017). IOT teknolojilerinin yayılımı ile normalde içeriğinde teknoloji barındırmayan ürün tanımlarının bile internete ve birbirine bağlanabilir hale geldiği gözlenmektedir. 2016 yılında Harbor Research tarafından önde gelen 600 üretici firma ile yapılan ve firmaların konu ile ilgili tutumlarının ve konumlanışlarının ele alındığı araştırmanın sonuçları sektörde yaşanan dönüşümü işaret etmektedir. Rüzgar tribünlerinden oyuncaklara kadar çeşitlilik gösteren farklı sektörlerde faaliyet gösteren 600 firmanın %81'i daha önce analog olan ürünlerini IOT ürünlere dönüştürmeyi planlamış ya da halihazırda dönüştürmüştür (Harbor Research, 2016). IOT teknolojilerine ilişkin uzun ya da kısa vadeli herhangi bir stratejisi bulunmayan firma oranının yalnızca %5 olduğu görülmüştür. Sektörde yaşanan bu kırılım sonucu sayıları her geçen gün artmakta olan bu ürünlere ilişkin temellerin ortaya konması, yeni ürün tasarlama süreçlerine ışık tutacak eğilim ve trendlerin tespit edilmesi açısından önemlidir.

IOT, literatürde çoğunlukla mühendislik ve bilgisayar bilimleri tarafından ele alınmakta ve teknik altyapı ve teknolojik parametreler üzerinden çalışılmaktadır. IOT alanyazınında sıklıkla karşılaşılan “tasarım” kavramının; platform tasarımı, bilgi yönetim sistemi tasarımı, ağ ve sistem mimarisi tasarımı, sensör altyapıları tasarımı, uygulama ve API (Application programming interface: Uygulama programlama arayüzü) tasarımı gibi teknik terminolojiyle ilişkilenecek şekilde kullanıldığı gözlemlenmektedir. IOT, kapsayıcı doğası nedeniyle yaygın bilişim, fiziksel bilişim, giyilebilir teknolojiler, akıllı ev sistemleri, kişisel bilgi sistemleri gibi alanlarla güçlü kesişimlere sahiptir. Bu alanlar özelinde ürün tasarımı perspektifiyle ele alınan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Martin, Kim, Forsyth, McNair, Coupey ve Dorsa, 2011; Coskun, Kaner ve Bostan, 2018; Eggen, van den Hoven ve Terken, 2017; Hjelm, 2005; Karahanoğlu ve Erbuğ, 2011; Kuru ve Forlizzi, 2015; Ferraro ve Ugur, 2011; Francés-Morcillo, Morer-Camo, Rodríguez-Ferradas ve Cazón-Martín, 2018; Coupey ve McNair, 2010). Ürün tasarımı disipliniyle yakından ilişkilenen insan-bilgisayar etkileşimi (Human-Computer Interaction: HCI) alanında da IOT'ye odaklanan araştırmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bunlar genellikle, mevcut sistemlerin (örn. akıllı ev sistemleri, sağlık sistemleri) değerlendirildiği (Brush ve diğerleri,

2011; García-Vázquez, Rodríguez, Andrade ve Bravo, 2011), yeni sistemlerin (örn. sağlık takibi sistemleri, ikna edici kişisel gelişim sistemleri, aktivite takibi sistemleri, ev otomasyonu sistemleri, çevre kalitesi ve güvenlik sistemleri) geliştirildiği (Jara, Zamora ve Skarmeta, 2011; Hynes, Wang, McCarrick ve Kilmartin, 2011; Nakajima ve Lehdonvirta, 2013; Lepri, Mana, Cappelletti, Pianesi ve Zancanaro, 2010; Davidoff, Zimmerman ve Dey, 2010; Jacobs ve diğerleri, 2013) ve yeni etkileşim girdileri ve arayüzlerin incelendiği ve keşfedildiği (Saponas, Tan, Morris, Turner ve Landay, 2010; Costanza ve diğerleri, 2010; Van der Vlist, Niezen, Rapp, Hu ve Feijs, 2013) çalışmalardır. Literatürde kavramı doğrudan ürün tasarımı perspektifiyle ele alan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Koreschhoff, Robertson ve Leong, 2013; McEwen ve Cassimally, 2014; Rose, 2014; Amit, 2014; Rowland, Goodman, Charlier, Light ve Lui, 2015; Arquilla ve Vitali, 2016; Cila, Smit, Giaccardi ve Kröse, 2017; Page, 2017). Bu çalışmalar, halen gelişmekte olan IOT gündemine ürün tasarımı alanının nasıl verimli bir şekilde dahil olabileceğine dair giriş niteliğinde temel öngörüler, IOT kapsamında kullanıcı deneyiminin farkları, ürün tasarımı eğitiminde IOT'nin yeri, tasarım pratiklerinde gözlemlenen değişimler ve ürün tasarımcısının değişen sorumluluk alanları gibi konulara odaklanmaktadır.

IOT teknolojileri tüketici ürünlerine farklı amaçlar doğrultusunda, farklı şekillerde ve farklı derecelerde entegre edilebilir. Bu entegrasyon, ürünün biçiminden, içeriğine, üretiminden, ürün-kullanıcı etkileşimine kadar ürün tasarımcısının sorumluluk alanına giren pekçok başlığa etki etmektedir. Ancak literatürde IOT entegrasyonunun tüketici ürünleri bağlamında etkilerinin mevcut ürünler üzerinden bütünlükçü bir şekilde ele alındığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmanın amacı ve soruları

Bu çalışmada IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerine entegrasyonunun gerekçeleri, biçimleri ve sonuçları ürün, kullanıcı, tasarımcı ve tasarım faaliyeti bağlamında ele alınmaktadır. Bu çalışma ile, IOT teknolojilerinin fiziki ürünlere entegrasyonu sonucu tasarım ve teknolojinin kesişiminde ortaya çıkan yeni ürün paradigmasının temellerinin ve özelliklerinin ortaya konması, IOT ürün evreninin yapısının ve mevcut durumunun anlaşılması ve IOT teknolojisi entegrasyonunun tasarıma etkilerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaçların gerçekleştirilmesi ile IOT teknolojilerinin tüketici ürünleri bağlamında sunduğu olanakların sistematik bir şekilde ortaya konulmasının konvansiyonel

ürünlere kıyasla daha karmaşık ve örtük niteliklere sahip olan IOT ürünlerin geliştirilme süreçlerinde tasarımcılara rehberlik edeceği ve literatüre IOT ürünlerin tasarım odaklı ele alınışı yönünden çok boyutlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu amaç doğrultusunda tezin cevap vermeyi amaçladığı araştırma soruları aşağıda verilmektedir:

- IOT teknolojileri tüketici ürünlerine neden ve nasıl entegre edilir? Bu entegrasyonun ürünlere etkisi açısından mevcut durum nedir? IOT teknolojilerinin tüketici ürünleri bağlamında sunduğu olanaklar nelerdir? IOT teknolojileri tüketici ürünlerinde nasıl niteliklere kaynaklık etmektedir?
- IOT teknolojileri entegrasyonu sonucu ne tür tüketici ürünleri ortaya çıkmaktadır? Tüketici IOT ürünleri bağlamında mevcut durum nedir? Bu ürünleri kavramsal olarak sınıflandırmak mümkün müdür? Nasıl bir sınıflandırma yapılabilir? Bu sınıflandırma nasıl doğrulanabilir?
- IOT teknoloji entegrasyonunun nihai ürün tasarımına etkileri nelerdir? IOT teknolojileri ürünlerin fonksiyonelliklerini, biçimlerini ve ürün-kullanıcı etkileşimlerini nasıl etkilemektedir? IOT entegrasyonu ürün biçimlerinin algılanışına nasıl etki etmektedir?
- Önceki sorulara cevaben elde edilen sonuçlar IOT ürün geliştirme süreçlerinde tasarımcılara destek olacak şekilde nasıl kullanılabilir?

Metodolojinin yapısı

Yukarıda verilen araştırma sorularını yanıtlamak amacıyla üç aşamalı olarak kurgulanan metodolojinin aşamaları Şekil 1.1’de sunulmaktadır.



Şekil 1.1. Metodolojinin yapısı

IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerine etkilerinin araştırıldığı araştırmanın ilk aşaması kapsamında öncelikle IOT kavramının ve IOT teknolojilerinin derinlemesine anlaşılabilmesi için kavramın ortaya çıkışı, kökenleri, tanımlanması ve gelişimine ilişkin literatür incelenmiş; IOT nesneler ve özellikleri, IOT nesne evreninde IOT ürünlerin yeri ve IOT ürünleri mevcut teknolojik ürünlerden ayıran temel özellikleri irdelenmiş; ürün analizini yönlendiren genel kavramsal çerçeve ortaya konmuştur. Metodolojinin ikinci aşaması olan ürün analizi kapsamında piyasaya çıkmış IOT ürünlerin veri olarak ele alındığı tümevarımsal bir yaklaşım benimsenmiştir. IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerinde kaynaklık ettiği niteliklerin ve IOT entegrasyonunun nihai ürün tasarımına fonksiyonellik ve ürün-kullanıcı etkileşimi açısından etkilerinin ortaya konulması amacıyla yürütülen bu aşamada ürünler nitel içerik analizine tabi tutulmuştur. IOT ürün evreni içerik analizi sonucu ortaya konan nitelikler gözetilerek kavramsal olarak sınıflandırılmıştır. Metodolojinin üçüncü aşaması olan profesyonellerle görüşmeler kapsamında IOT teknolojisi entegrasyonunun nihai ürün biçimlerine etkileri IOT ürün evreninden seçilen temsil kabiliyetine sahip ürün örnekleri üzerinden irdelenmiş ve ürün analizi sonucunda ortaya konan sınıflandırma sınanmıştır.

Tezin yapısı

Toplamda beş bölümden oluşan tezin yapısı Şekil 1.2’de sunulmaktadır.



Şekil 1.2. Tezin yapısı

- Birinci bölümde çalışmanın motivasyonu, araştırmanın amacı, araştırma soruları ve araştırmanın alana katkıları sunulmaktadır.
- Araştırmanın kavramsal çerçevesinin oluşturulduğu ikinci bölüm literatür araştırmasına dayanmaktadır.

- Üçüncü bölüm, araştırmanın yöntemine odaklanmaktadır. Araştırmanın aşamaları, her aşama için benimsenen araştırma yaklaşımı, veri toplama yöntemi, uygulama prosedürleri ve veri analizi prosedürlerini kapsayacak şekilde detaylandırılarak anlatılmaktadır.
- Dördüncü bölümde ürün analizi ve profesyonellerle mülakatların bulguları sunulmaktadır. Bu bulgular ışığında IOT ürün geliştirme süreçlerinin erken aşamalarında kullanılmak üzere önerilen tasarım destek aracının yapısı ve içeriği sunulmaktadır.
- Tezin beşinci bölümünde çalışma kapsamında ortaya konan bulgular değerlendirilip literatür ile ilişkilendirilerek araştırmanın sonucu ortaya konulmaktadır. Bu bölüm çalışmanın sınırlılıkları ve gelecek araştırmalar için öneriler ile sonlanmaktadır.

Araştırmanın alana katkısı

Tez kapsamında benimsenen panoramik bakış açısı ile sayıları her geçen gün artmakta olan IOT ürünlere ilişkin temellerin ve IOT ürün evreninin kapsamının ve yapısının anlaşılması mümkün olmuştur. Ortaya konulan bu çözümlemenin, IOT ürün geliştiricilerin mevcut ürünleri değerlendirmesine ve kendi ürün fikirlerini doğru konumlandırmasına katkı sağlaması beklenmektedir. Diğer taraftan yeni bir ürün sınıfı olarak nitelendirebileceğimiz IOT ürünlerde fiziki ürün tasarımına yansıyan biçimsel ve etkileşim kaynaklı nitelikleri üzerinden nasıl algılandığı ve ne şekilde yorumlanabileceğine dair çözümlemenin ve tasarıma kaynaklık eden referans tartışmaların yapılmış olması da önemli görülmüştür. Diğer taraftan çalışma, IOT teknolojisi entegrasyonunun tüketici ürünleri bağlamında yarattığı olanaklara ve ürünlerde kaynaklık ettiği niteliklere dair sistematik ve kapsamlı bilgi sağlaması nedeniyle önemlidir. Tasarımcıların, IOT teknolojilerinin ürün tanımlarına nasıl entegre edilebileceğine dair ve bu entegrasyonun anlamlı, katma değer yaratan, pazarda karşılık bulan ve kullanıcılar tarafından kabul gören çözümlere dönüşmesi için doğru öngörülerde bulunması gerekir. Bu öngörülerde bulunmak için de tasarımcıların, IOT teknolojilerinin getirdiği olanaklar dünyasına hakim olmaları gerekir. Bu kapsamda bu çalışma, tasarımcılar tarafından, özellikle tasarım problem alanının keşfedildiği ve tanımlandığı, kullanıcı ihtiyaçlarının belirlendiği erken tasarım aşamalarında karar süreçlerini yönlendirecek bir referans olarak kullanılabilmesi açısından da önemlidir. Diğer taraftan özellikle akademik perspektifte tasarım odaklı çalışmaların henüz çok sınırlı

olduğu çerçevede alana referans olabilecek, verilerden beslenen kapsayıcı bir kaynak ortaya konulmuş olması da çalışmanın alana katkısı açısından önemli bir boyuttur.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

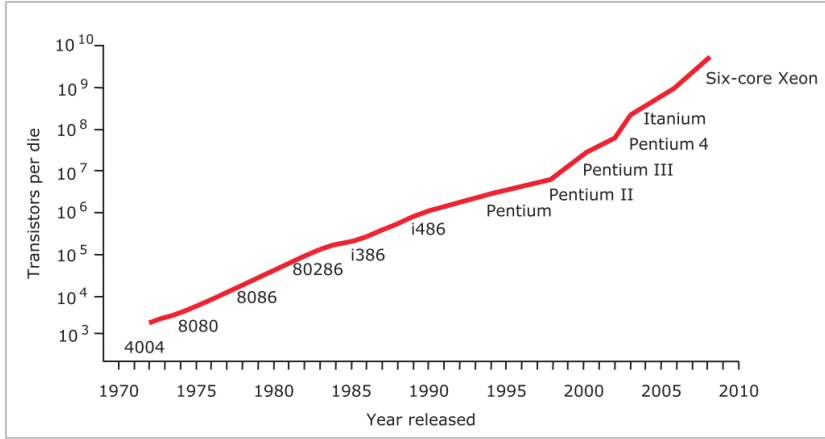
Bu bölümde, çalışmanın kavramsal çerçevesinin oluşturulması amacıyla incelenen Nesnelerin İnterneti kavramına, IOT ürünlere ve bu ürünlerin özelliklerine ilişkin literatür sunulmaktadır.

2.1. Nesnelerin İnterneti

1999 yılında Kevin Ashton tarafından ilk kez kullanılan Nesnelerin İnterneti (IOT:Internet of Things) terimi temelde nesnelerin dahil olduğu bir iletişim ağını tarif eder. Standart iletişim protokollerine dayalı, net bir şekilde adreslenebilir birbirine bağlı nesnelerden oluşan dünya çapında ağ (INFISO, 2008) olarak tanımlanabilecek bu yeni paradigmayı ürün tasarımı perspektifiyle ele almayı amaçlayan çalışmanın bu aşamasında, Nesnelerin İnterneti kavramının kökenleri, gelişimi ve mevcut durumuna ilişkin bilgiler verilecek; farklı uygulama alanları, nesnelerin internetini uygulanabilir kılan başlıca teknolojiler ve bu iletişim ağına dahil olan nesnelerin özellikleri ele alınacaktır.

2.1.1. Kavramın kökeni

Nesnelerin interneti kavramının kökeni, 1991 yılında Mark Weiser tarafından ortaya atılan “ubiquitous computing” (aynı anda her yerde bilişim) vizyonuna kadar geriye gider (Kortuem, Kawsar, Sundramoorthy ve Fitton, 2010; McEwen ve Cassimally, 2014: 22). “UbiComp” olarak kısaltılan bu kavram, “bilgisayarların, gündelik hayatın kumaşına adeta dokunarak, ayırdedilemez ve görünmez hale geleceğini” öngörmekteydi (Weiser, 1991). Bu öngörünün gerçekleşmesi için bilgisayarların, gündelik nesnelerin içine kolaylıkla gömülebilecek kadar küçülmesi gerekmektedir. Bilgisayar donanımında kullanılan transistör sayısı ile ilgili istatistiksel gözlemler sonucu ortaya konan Moore Yasası’na göre, aynı hacim-çip içerisine sığan transistor sayısı ve mikroişlemcilerin gücü her iki yılda bir ikiye katlanmaktadır. Benzer bir davranış depolama kapasiteleri ve iletişim bant genişliğinde de gözlenmektedir. Bu da bilgisayar bileşenlerinin minyatürleşmesine, işlem kapasitelerinin artmasına ve üretim maliyetlerinin azalmasına neden olmaktadır (Moore, 2006). Bu teknoloji trendinin sonucunda günümüzde, “UbiComb” vizyonunun karşılık bulmaya başladığını söylemek mümkündür.



Şekil 2.1. Moore yasası (Moore, 2006)

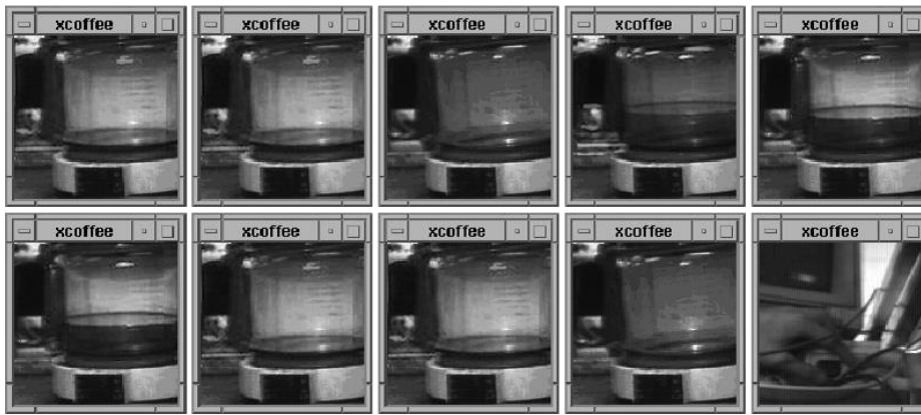
Bilgisayarların, kendine ait bir biçimi, amacı ve işlevi olan nesnelerin içeriğine ikincil bir nitelikte dahil olması sonucu yeni bir tür olan “dijital artifaktler” ortaya çıkmaktadır (Beigl, Gellersen ve Schmidt, 2001). Nesnelerin bilgisayarlar ile güçlendirilmesi, onları yeni nesil bilgisayarlar haline getirmek yerine kendi amaçlarını ve işlevlerini muhafaza eden dijital bilgi işleme yoluyla katma değer yaratan yeni bir nesne türü haline getirmiştir. Bu nesne türü, Beigl ve diğerleri tarafından “bilgisayarla artırılmış/güçlendirilmiş artifaktler (computer-augmented artifact)” şeklinde adlandırılmıştır (2001). “Fiziksel bilişim (physical computing)” insanların genel amaçlı bilgisayarlar yerine fiziksel nesneler aracılığıyla bilgisayarlar nasıl etkileşim kurduğuna odaklanarak kavramsallaştırılmış bir diğer kavram olarak karşımıza çıkar (Kuniavsky, 2010: 4). Genellikle Weiser’in “Ubicomp” vizyonu ile eş anlamlı olarak kullanılan “yaygın bilişim (pervasive computing)” ise hesaplama becerilerinin mikroişlemciler yoluyla gündelik nesnelerin içine gömülmesini ifade eder. Donald Norman, aynı fenomeni “Invisible Computer” isimli kitabında tasarım ve insan arayüzü perspektiflerinden ele almış ve bu yeni nesil nesneleri insan merkezli “bilgi cihazları (information appliances)” şeklinde adlandırmıştır (1998: 20). Bilgisayarlar artık “göreve özgü cihazların ardında gözden kaybolmaktadır” (Norman, 1998: 20). Cihazların çok fonksiyonluluğunun getirdiği karmaşıklığa dikkat çeken Norman’ın yaklaşımına göre belirli tek bir aktiviteyi gerçekleştirmek amacıyla tasarlanmış bilgi cihazlarının ana hedefi kişisel bilgisayarların karmaşıklık engelini aşmaktır. Yazar burada bilgisayarlar ve elektrik motorları arasında bir analogi kurmaktadır. Buna göre ilk ortaya çıktıklarında büyük ve pahalı olan elektrik motorları kendi başlarına kullanıcılara yarar sağlayamamaktaydı. Uygun bileşenlerle biraraya geldiğinde çok farklı görevlerde hizmet verebilen elektrik motorlarından bugün modern bir evde düzinelerce

bulunmaktadır. Ancak motorlar saatler, vantilatörler, kahve öğütücüleri, yiyecek karıştırıcıları gibi özelleşmiş fonksiyonlara hizmet eden bu cihazların içine gizlenmiş ve görünmez durumdadırlar. Norman benzer bir durumun “Görünmez Bilgisayar”larla da gerçekleşeceğini öngörmüştür (1998: 55).

Örtüşen ya da büyük ölçüde kesişen yakın fenomenleri ifade etmek için kullanılan bu kavramlar, farklı sosyal ve tarihsel bağlamlardan beslendikleri ve farklı odaklara ve perspektiflere sahip oldukları için birbirinden ayrılmaktadır. Gündelik yaşamda kullanageldiğimiz pekçok nesneye bilgisayar teknolojisinin gömüleceğini öngören bu yaklaşımlar, ağ bağlantılarının ve internetin bu günkü yaygınlığa ulaşacağını öngörememiştir. Nesnelerin internetinin bahsi geçen kavramlarla ayrıştığı en önemli nokta ağ bağlantısının gündelik nesnelerin içeriğine dahil olmasıdır. Ayrıca insan ve bilgisayar arasındaki etkileşime odaklanan bu yaklaşımlar internetin dahiliyeti sonucu mümkün hale gelen makine ve makine arası etkileşimi de gözardı etmiştir.

2.1.2. Nesnelerin internetinin tanımı ve evrimi

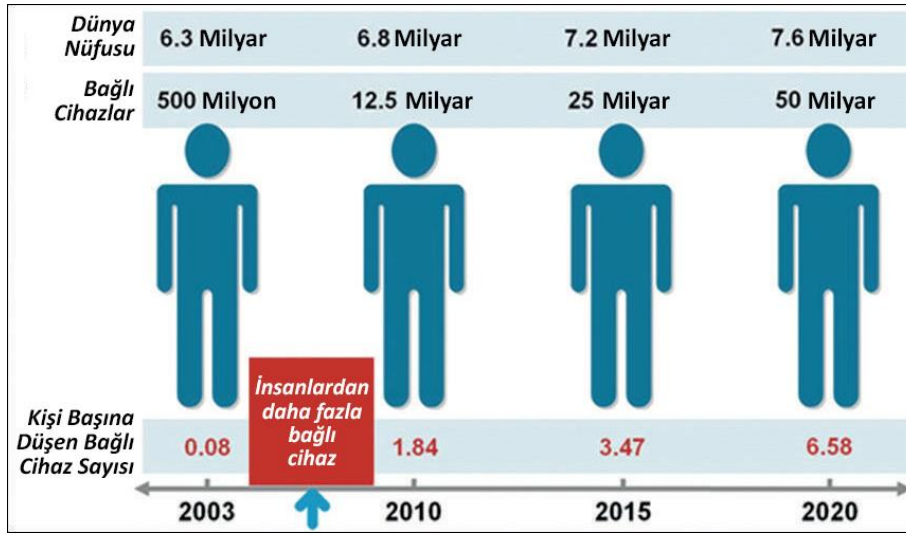
1991 yılında Cambridge Üniversitesi'ndeki akademisyenlerin ortak kullandıkları kahve makinesinin durumunu izleyebilmek amacıyla kurdukları kameralı sistem tarihteki ilk IOT uygulama olarak kabul edilmektedir (Armentia, Mansilla ve Ipina, 2012). Kahve makinesinin görüntüsünü dakikada üç defa bilgisayar ekranına göndermeyi kapsayan bu görece ilkel uygulama internet bağlantısı vasıtasıyla olmamasına rağmen çevrimiçi ve gerçek zamanlı olması dolayısıyla bir IOT uygulama olarak kabul edilmektedir.



Resim 2.1. The Trojan room coffee pot

(<http://digital-archaeology.org/the-first-web-celebrity-was-a-coffee-pot/>)

Terim ise ilk defa 1999 yılında Procter & Gamble (P&G) firmasında Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasının sağlayacağı yararlarla ilgili bir sunumunda Kevin Ashton (2009) tarafından kullanılmıştır. Kavramın yaygınlaşması ve teknoloji sektöründe karşılık bulması ikibinli yılları bulmuştur. Nesnelerin interneti kavramının gerçek doğuş tarihi olarak ise, bağlı nesnelerin sayısının internete bağlı insanların sayısını aştığı 2008-2009 yılları gösterilir (Şekil 2.2). 2020 yılına kadar bu cihazların sayısının 50 milyarı geçeceği tahmin edilmektedir (Evans, 2011).



Şekil 2.2. Bağlı cihaz sayısındaki artış (Evans, 2011)

Ashton bilgisayarların insan yardımı olmaksızın veri toplayabildikleri ve topladıkları verileri faydalı bilgilere dönüştürebildikleri bir vizyon tanımlamıştır. Bu vizyonun gerçekleşmesini sağlayacak teknolojiler olarak da sensörler ve Radyo Frekansı Tanımlaması (RFID) teknolojilerinden bahsetmiştir. Nesnelerin otomatik olarak tanımlanması ve izlenmesi için bu teknolojileri kullanmak, bilgisayara veri girmek için gereken insan gücünden tasarruf etmeyi sağlayacaktı. Ashton bunu insan tarafından üretilen veriyi işleyen bilgisayarlardan kendi verisini kendi toplayabilen bilgisayarlara doğru gerçekleşen bir paradigma değişiminin parçası olarak görmüştür (2009).

Eğer bizden herhangi bir yardım almadan topladıkları verileri kullanarak herşeyi bilen, her şeyden haberdar olan bilgisayarlarımız varsa herşeyi takip edip sayabiliriz ve atık, kayıp ve maliyeti büyük ölçüde azaltabiliriz... Nesnelerin İnterneti, tıpkı İnternet'in yaptığı gibi, dünyayı değiştirme potansiyeline sahiptir (Ashton, 2009).

Ancak günümüzde bu kavram, daha geniş bir teknoloji yelpazesini kapsayacak şekilde kullanılmaktadır. Ashton'un vurguladığı nesnelerin tanımlanabilmesi ve takip edilebilmesi özelliklerinin yanında artık nesneler dahili işlemcilere, ağ bağlantısına, fiziksel çevreyi algılama ve cevap verebilme yeteneğine sahiptir (Rowland, 2015: 2).

İçinde bulunduğumuz yüzyılın yıkıcı teknolojilerinden biri olarak nitelendirilen IOT (Alkhatib ve diğerleri, 2014), yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına, yeni ürün ve hizmetlerin yaratılmasına olanak sağlama potansiyeli ile hem endüstrinin hem de akademinin dikkatini üzerinde toplamaktadır. Konunun önemini ve potansiyelini kavrayan çeşitli kurumlar, enstitüler, işletmeler ve hatta hükümetler bu alanı geliştirmeyi, kar elde etmeyi ve elde edilebilecek potansiyel faydayı artırmayı hedefleyen stratejik projeler geliştirmekte ve çeşitli girişimlerde bulunmaktadır (ITU: International Telecommunication Union, IBM: International Business Machines Corporation, IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, CISCO Systems Networking Hardware Company, European Commission, vb.). Nesnelerin İnterneti kavramı kapsayıcı ve çok yönlü bir doğaya sahiptir ve halen gelişimini sürdürmektedir. Dolayısıyla literatürde üzerinde fikir birliğine ulaşılmış net bir tanımlama bulunmamakta, birbirinden farklı yaklaşımlara sahip çok sayıda tanıma rastlanmaktadır. (Ibarra-Esquer, Gonzalez-Navarro, Flores-Rios, Burtseva ve Astorga-Vargas, 2017). Atzori, Iera ve Morabito bu durumu konuya duyulan ilginin ve bu konudaki tartışmaların harareti ile ilişkilendirmekte, ayrıca terimin sözdizimsel yapısına dikkat çekmektedirler (2010). Tanımlar arasındaki farklılığın nedeni olarak ise farklı kuruluşların kavramı kendi ticari faaliyetleri ve ilgi alanlarını gözeterek tanımlamalarını göstermektedir (Atzori ve diğerleri, 2010). Ibarra-Esquer ve diğerleri (2017) kavramın gelişimini gözlemlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, tanımın ortaya çıkışından bu yana gelişimini dört farklı dönemde incelemiştir: (1) erken dönem, (2) kuruluş aşaması, (3) veri ve hizmetlere doğru geçiş, (4) anahtar eleman olarak nesneler.

Erken Dönem (1990'ların sonundan 2005'e)

Ashton'ın bilgisayarların dünyayı gözlemlemesine, tanımlamasına ve anlamasına dair vizyonuna benzer olarak Sarma, Brock ve Ashton (2001) elektronik olan veya olmayan her nesnenin elektronik olarak etiketlendiği ve tüm cihazların birbirine bağlandığı bir dünyayı betimlemiştir. 2005'te yayınlanan Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) raporuna göre nesnelerin interneti "her yerden, herkesle, her nesneyle ve her zaman" bağlantı

ilkesiyle gelişmektedir. ITU, IOT'yi fiziksel çevremizdeki her şeyin sanal siber alanda kendine ait bir kimliğe sahip olduğu gerçek dünyayı haritalayan sanal bir dünya olarak tasvir etmiştir. Bu dünya, insan ve nesne arası etkileşimleri ve nesne ve nesne arası etkileşimleri mümkün kılmakta, fiziksel alandaki değişikliklerin gerçek zamanlı takip edebilmesini sağlamaktadır. Erken dönemin sonlarına doğru karşımıza çıkan ağ odaklı tanımlamaya göre ise IOT, “standart iletişim protokollerine dayalı, eşsiz olarak adreslenebilir birbirine bağlı nesnelerden oluşan dünya çapında bir iletişim ağı” olarak tanımlanmaktadır (INFISO, 2008).

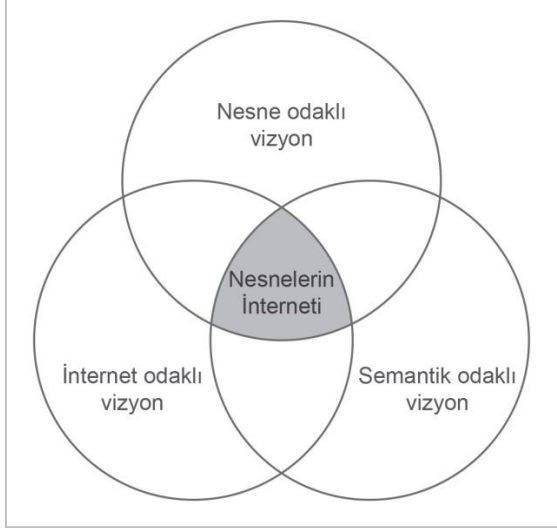
Kuruluş Aşaması (2009'dan 2011'e)

Bu aşamada kavrama ilişkin sorgulama, nelerin ağı bağlanabileceğinden ağı bağlanabilen şeylerle neler yapılabileceğine doğru evrilmiştir (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017). IOT'nin görevinin fiziksel dünya ile dijital dünya arasında bağlantı kurmak olduğunu belirten Haller, Karnouskos ve Schroth, IOT'yi fiziksel nesnelerin bilgi ağına sorunsuzca entegre edildiği ve fiziksel nesnelerin iş süreçlerinde aktif katılımcılar haline gelebildiği bir dünya olarak tanımlamışlardır (2008). Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen CASAGRAS (Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation) projesi kapsamında IOT şu şekilde tanımlanmıştır:

Veri toplama ve iletişim yeteneklerini kullanarak fiziksel ve sanal nesneleri birbirine bağlayan küresel bir ağ altyapısı. Bu altyapı mevcut ve gelişmekte olan internet ve ağı kapsamaktadır. Bağımsız işbirliği hizmetleri ve uygulamalarının gelişiminin temeli olarak nesne tanımlama, sensör ve bağlantı kabiliyetlerini sunmaktadır. Bunlar yüksek derecede özerk veri yakalama, olay aktarımı, ağ bağlantısı ve birlikte çalışabilirlik (interoperability) ile karakterize edilecektir (2009).

Avrupa Araştırma Projeleri Kümesi (CERP-IOT: Cluster of European Research Projects on the Internet of Things) ise IOT'yi “standart ve birlikte çalışabilir iletişim protokollerine dayanan kendi kendine yapılandırma yeteneklerine sahip dinamik bir küresel ağ altyapısı” olarak tanımlamıştır (Sundmaeker, Guillemin, Friess ve Woelffle, 2010). Kavrama ilişkin tanımlamaları yorumladıkları çalışmalarında Atzori ve diğerleri (2010), IOT paradigmasının üç farklı vizyonun birleşiminden oluştuğunu ileri sürmektedir: nesne odaklı, ağ/network odaklı, ve semantik odaklı vizyon (Şekil 2.3). Bu paradigmaya göre IOT üç temel yapıtaşına sahiptir: (1) nesnelerin ağı bağlanma şekli, (2) ağı bağlanmanın

sağladığı etkileşim ve iletişim yetenekleri, (3) nesneler tarafından sağlanan bilgilerin kullanımı ve yorumlanması. Yazarlara göre IOT, akıllı nesnelerin insanlarla ve birbirleriyle etkileşimi sayesinde insanlar ve makineler arasındaki etkileşim sürecine yeni bir boyut ekleme potansiyeline sahiptir.



Şekil 2.3. Farklı vizyonların birleşimi sonucu nesnelerin interneti (Atzori ve diğerleri, 2010)

Huang ve Li semantik açıdan ele aldıkları tanımlamalarında IOT'yi birbirine bağlı ürünler arasında bilgi paylaşılabilen küresel bir ağ sistemi olarak nitelendirmişlerdir (2010). Zhang, Han ve Feng (2010) tarafından sunulan tanımlama, IOT'yi akıllı tanıma, konum, izleme ve yönetim işlevlerini yerine getirmek için bilgi alışverişi ve iletişimi için internete bağlanan nesnelere gömülü algılama ve lokalizasyon aygıtlarını kullanan bir ağ olarak nitelendirir. Coetzee ve Eksteen (2011) ise nesnelerin, internetin ayrılmaz bir parçası haline geldiği bir vizyon tanımlarlar. Her nesnenin benzersiz bir şekilde tanımlandığı, ağa erişebildiği, konumunun ve durumunun takip edilebildiği bu vizyonda internet fiziksel nesnelerin dahiliyeti sonucu genişlemektedir. Hizmetlerin ve zekanın da dahil olduğu bu genişletilmiş internet, dijital dünya ile fiziksel dünyayı birleştirerek profesyonel, kişisel ve sosyal çevrelerimizi değiştirmektedir.

Veri ve Hizmetlere Doğru Geçiş (2012'den itibaren)

2012'den itibaren nesneler veri üreticisi, ağ ise yeni hizmetlerin sağlayıcısı rolüyle ön plana çıkmaktadır (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017). Konuyu sistem düzeyinde bir

perspektifle ele alan Miorandi, Sicari, Pellegrini ve Chlamtac (2012) IOT'yi bilgi üreten ve bilgi tüketen çok sayıda akıllı nesneden oluşan, son derece dinamik ve radikal bir şekilde dağıtılan bir ağ sistemi olarak nitelerlerken nesneleri fiziksel dünyayla ilgili verilerin sağlayıcıları ve/veya tüketicileri olarak tanımlarlar. Araştırmacılara göre IOT'nin odağı, artık iletişimden veri ve bağlamsal bilgiye kaymaktadır. Lee, Crespi, Choi ve Boussard (2013), internetin birbirine bağlı bilgisayarlardan gömülü mikrodenetleyiciler, sensörler, aktüatörler ve ağ arayüzleri gibi çeşitli teknolojilerin birleşimi ile desteklenen birbirine bağlı nesneler ağına doğru geliştiğini ileri sürerler. Teknolojik ilerleme ile birlikte sisteme dahil olan nesnelerin tanımının değiştiği ve geniş bir uygulama yelpazesini kapsayacak şekilde daha kapsamlı hale geldiğini vurgulayan Gubbi, Buyya, Marusic ve Palaniswami (2013), temel hedefin yani insan müdahalesi olmaksızın bilginin yakalanması, işlenmesi ve paylaşılmasının geçerliliğini sürdürdüğünü ifade etmektedirler. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) 2012 yılında, 2005 raporlarından güncellenen kapsamlı bir referans taslak yayınlamıştır. IOT'yi teknolojik ve toplumsal etkileri olan geniş kapsamlı bir vizyon olarak ele alarak “mevcut ve gelişen, birlikte çalışabilir bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan fiziksel ve sanal nesneleri birbirine bağlayarak gelişmiş hizmetleri mümkün kılan Bilgi Toplumu için küresel bir altyapı” şeklinde tanımlamıştır.

IOT'nin kavramsallaştırılması sırasında gözönünde bulundurulmuş bir diğer özellik de akıllılık boyutudur. Mzahr, Ahmad ve Tang (2013) bu boyutu “Agents of Things” terimi ile ifade etmekte IOT'yi nesnelerin dünyadaki diğer nesnelerle internet üzerinden bağlantı ve iletişim kurmak için üstlendiği etkinleştirici görevine vurgu yapmaktadır. Sisteme dahil olan nesnelerin pek çoğunun akıl yürütme becerisine sahip olmadığını ve hedeflerine ulaşmak için akıllı eylemler gerçekleştirmek konusunda eksik kaldıklarını belirten araştırmacılar bireysel olarak nesnelerin değil bir bütün olarak sistemin zekasından bahsetmenin mümkün olacağını ileri sürmektedirler. Bu yorumlama Chen, Xu, Liu, Hu ve Wang tarafından desteklenmiştir (2014). Literatürde, IOT ağının ve bu ağa bağlı nesnelerin yeni hizmetlerin sağlayıcısı olarak rolünü vurgulayan çeşitli yaklaşımlara da rastlanmaktadır (Alam, Nielsen ve Prasad, 2013; Chaouchi, Bourgeau ve Kirci, 2013; Skaržauskiene ve Kalinauskas, 2015).

Anahtar Eleman Olarak Nesneler

Dijital algılama, iletişim ve bilgi işlem kabiliyetlerinin gündelik nesnelere gömülmesi bu nesneleri akıllı IOT nesneler haline getirmektedir. Bu nesneler veri toplamakta, bilgiyi veya içeriği birbirlerine aktarmakta ve bilgileri bulut bilişim ve benzer teknolojiler kullanarak işbirliği içinde işlemektedir (Chen, 2012). Li, Xu ve Zhao, ağa bağlı tüm nesnelerin esnek, akıllı ve gerekli hizmetleri sunmaya yetecek kadar özerk olduğu bir vizyondan bahsederler (2015).

2015 yılında Minerva, Biru ve Rotondi tarafından sistemin büyüklüğü ve karmaşıklığı gözetilerek iki farklı tanımlama yapılmıştır. Düşük karmaşıklık düzeyine sahip sistemler için IOT, algılama, eyleme ve potansiyel programlanabilirlik yetenekleri olan benzersiz olarak tanımlanabilir nesneleri internete bağlayan bir ağ olarak tanımlamaktadırlar. Tanımlama ve algılamanın kullanılması yoluyla nesneler hakkında herhangi bir yerden, her zaman, her şeyden bilgi toplanabilen ve nesnelerin durumunda değişiklik yapılabilen bir sistemdir. Küresel olarak dağıtılmış daha karmaşık sistemler içinse Nesnelerin İnterneti:

“standart iletişim protokolleri kullanarak nesneleri internete bağlayan kendi kendini yapılandıran, uyarlanabilir, karmaşık bir ağıdır. Algılama/eyleme kabiliyetleri, programlanabilirlik özellikleri ve eşsiz şekilde tanımlanabilmeleri ile bağlı nesnelerin dijital dünyada fiziksel ya da sanal temsilleri bulunmaktadır. Bu temsil, nesnenin kimliğini, durumunu, konumunu veya iş, sosyal veya kişisel ile alakalı bilgileri içerir. Nesneler, insan müdahalesi olsun veya olmasın, benzersiz bir kimlik, veri yakalama, iletişim ve eyleme kabiliyetinin kullanılması yoluyla hizmetler sunmaktadır. Hizmetler, akıllı arayüzler yoluyla her zaman, her yerde ve herhangi bir şey için kullanılabilir.”

şeklinde tanımlanmıştır. Son zamanlarda ortaya atılan tanımlamalar dört temel eylem etrafında şekillenmektedir: tanımlama, algılama, ağ iletişimi ve bilgi işleme (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017). IOT, bu eylemler için gerekli olan teknolojileri gündelik nesnelere entegre etmeyi ve bu niyetle tasarlanmamış olsalar bile nesneleri çevrimiçi hale getirmeyi önermektedir (Whitmore, 2015). Hurlburt ise algılama, düşünme ve harekete geçmeyi içeren bir IOT modeli tanımlamıştır (2015).

IOT’de üç farklı iletişim biçiminden bahsetmek mümkündür: (1) insandan insana iletişim, (2) insandan nesneye iletişim ve (3) nesneden nesneye iletişim (Lee ve Crespi, 2010). Meseleyi insan ve nesne etkileşimi ekseninde ele alan Pintus, Carboni, Serra ve Manchinu

önceki pekçok vizyonun IOT'yi, nesneleri içeren günlük süreçleri otomatikleştirmenin bir yolu olarak gördüğünü ve sisteme insan dahiliyetinin gerekmemesini tanımlayıcı bir nitelik olarak değerlendirdiğini ancak mevcut sistemde IOT'nin insanların nesnelerle etkileşimini derinden etkilediğini ve “Nesnelerin İnternetini İnsancıllaştırmak” gerektiğini ifade etmektedirler (2015).

2.1.3. Nesnelerin internetini uygulanabilir kılan teknolojiler

Kavramın hayata geçmesine olanak veren başlıca teknolojileri tanımlama, algılama ve iletişim teknolojileri başlıkları altında incelemek mümkündür (Atzori ve diğerleri, 2010). ITU (2005), IOT'nin teknoloji açısından dört farklı boyutunu tanımlamıştır: (1) nesne tanımlama (tagging things/şeyleri etiketleme), (2) algılayıcılar ve kablosuz algılayıcı ağları (feeling things/şeyleri hissetme), (3) gömülü sistemler (thinking things/düşünen şeyler), (4) nano teknoloji (shrinking things/küçülen şeyler). Tanımlama teknolojileri, ağ içinde her nesneye kendine ait bir kimlik (ID) sağlamak amacıyla kullanılır. Elektronik ürün kodları (Electronic Product Codes-EPC) ve yaygın kodlar (Ubiquitous CODEs-uCode) sistemin üreticisi tarafından benzersiz (unique) olarak RFID etiketlerine verilir (Koshizuka ve Sakamura, 2010). RFID (Radyo Frekansı ile Tanımlama) sistemleri tanımlama teknolojilerinin en önemli elemanıdır ve iletişim sağlamak için bir mikroçip anteni, bir etiket okuyucu, verileri aktaran ara katman (middleware), ve bir transponder ‘etiketi’ olmak üzere dört ana bileşenden oluşur (Chaouchi, 2010: 15). RFID teknolojisi, radyo frekansı kullanarak nesneleri tekil ve otomatik olarak tanıma yöntemidir. Tanımlayıcı olarak kullanılan etiketler çok küçük boyutlara (örneğin: 0.4 mm x 0.4 mm x 0.15 mm) sahip olduğundan her türlü nesneye ve hatta insanlara ve hayvanlara kolaylıkla entegre edilir (Atzori ve diğerleri, 2010). RFID sistemler, nesnelerin gerçek zamanlı izlenmesine olanak sağlayarak gerçek dünyayı sanal dünyada haritalandırmayı mümkün kılar. Nesne tanımlama için yaygın kullanılan bir diğer teknoloji olan Yakın Alan İletişimi (NFC: Near Field Communication), bazı kısa menzilli RFID etiketleri ile aynı standardı kullanır ve NFC özellikli bir cihaz örneğin bir akıllı telefon hem RFDI etiketi hem de RFID okuyucu olarak davranabilir. Farklı RFID sistemleri farklı veri formatları kullanır bu yüzden farklı RFID cihazları her durumda birbiri ile iletişim kurmaya elverişli değildir. NFC'nin en önemli özelliği, her tür NFC özellikli cihaz ve etiketin veri paylaşmasına izin verebilen tek bir ortak veri formatı (NDEF; NFC Data Exchange Format) kullanıyor olmasıdır. Ancak bu teknolojiye sahip cihazlar yalnızca çok kısa mesafede (yaklaşık 4 cm aralıkta) birbiri ile

veri alışverişi yapabilirler. Fiziksel bir nesneye dijital kimlik kazandırmanın en basit yöntemlerinden biri QR (Quick Response) kodlarıdır. Bunlar, akıllı telefon gibi görüntüde kodlanmış verileri ayıklayabilen herhangi bir görüntüleme cihazı tarafından okunabilen iki boyutlu barkodlardır (Rowland, 2015: 42).

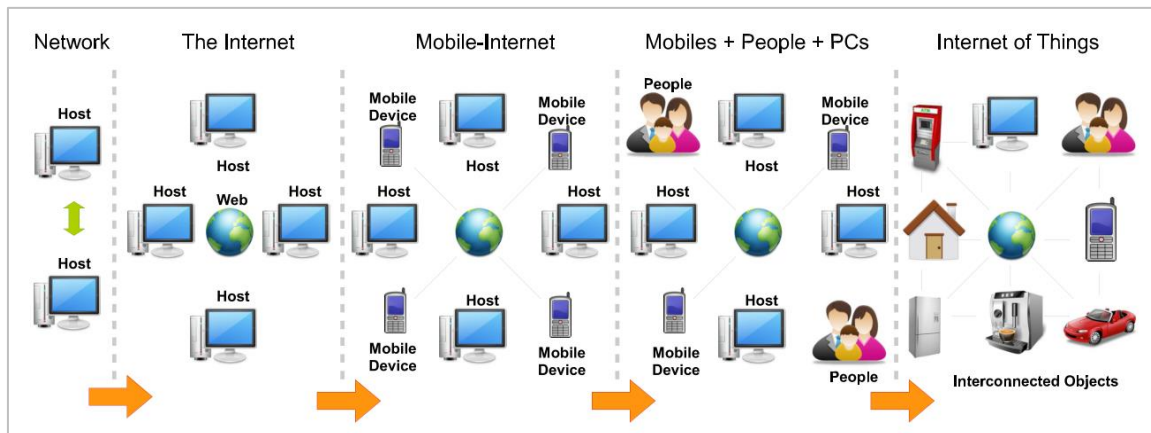
Nesnelerin bahsi geçen tanımlama teknolojileriyle kimliklenmesi sonucu nesneye bir isim (ID) verilmiş olur ancak nesnenin ağda bulunduğu adresin (IP: Internet Protocol) de tanımlanması gerekmektedir. Nesnelerin İnternetinde adresleme IPv4 ve IPv6 protokolleri ile gerçekleştirilir. IOT'nin hızla büyümesi ile IPv4 protokolündeki IP adres sayısının yakın gelecekte tükenecek olmasından dolayı IPv6 internet protokolü piyasaya sürülmüştür (Goth, 2012). 128 bit adresleme metodunu kullanan IPv6 protokolü $3,4 \times 10^{38}$ (340 desilyon) sayısınca adrese sahiptir (Weber ve Cheng, 2004).

Nesnelerin İnternetinin uygulanabilmesine olanak sağlayan diğer teknoloji ise algılama teknolojileridir. Algılayıcılar/sensörler ve eyleyiciler/aktüator tanımlayıcı teknolojilerle işbirliği halinde çalışarak fiziksel ve dijital dünya arasında köprü işlevi gören algılama teknolojileridir (Atzori ve diğerleri, 2010). Sensörler, fiziksel ortamdan okuduğu bilgileri dijital olarak iletilebilen sayısal verilere dönüştürürler; aktüatörler ise genel olarak enerjiyi harekete geçiren mekanizmalar olarak tanımlanabilir; hem sensörler vasıtasıyla çevreden toplanan verilerle, hem de internetten toplanan ve işlenen verilerle tetiklenebilirler. Algılama teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler sonucu bugün sensörler, çok çeşitli fiziksel değişimi saptayabilmektedir. Varolan sensör çeşitlerini ele aldıkları çalışmalarında Rozsa ve diğerleri (2016) uyguladıkları taksonomi çalışması sonucu IOT sensörleri beş temel türe ayırmıştır. Buna göre IOT sensörler aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir:

- Hareket Sensörleri: hareket, hız, ivme, atalet, titreşim, dönüş
- Konum Sensörleri: oryantasyon, eğim, yakınlık, var olma, konum
- Çevresel Sensörler: sıcaklık, nem, aydınlık, akustik, radyasyon, gaz, manyetik alan, hava, kimyasal, elektrik, renk, elektromanyetik alan
- Kütle Ölçümü Sensörleri: hacim, basınç, yoğunluk, deformasyon, viskozite, akış, yük, nem, şok, temas, şekil değiştirme, korozyon, elektrik iletkenliği, oksijen
- Biyosensörler: kan, organ, zihinsel, doku

Kablosuz Algılayıcı Ağları (KAA) (Wireless Sensor Networks WSN) nesnelerin interneti altyapısında önemli bir rol oynar. Çok sayıda kablosuz algılayıcının biraraya getirilmesiyle elde edilen Kablosuz Algılayıcı Ağları sayesinde pek çok görevi yerine getirebilen yüksek kapasiteli bir ortam elde edilir (Akbal, Gülten ve Balık, 2012). Bu ortam kablosuz şekilde birbirine bağlanmış ve birbirleri ile veri alışverişi yapabilen çok sayıda sensör düğümünü içerir. Kablosuz Algılayıcı Ağları nesnelerin durumlarını takip edebilmek için RFID sistemler ile işbirliği yaparlar. Nesnelere ilişkin verinin toplanması, işlenmesi, çözümlenmesi ve dağıtılmasında aktif görev alırlar. Bu ağlar, çevresel izleme, e-sağlık, akıllı ulaşım sistemleri, askeri ve endüstriyel tesis izleme gibi çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır (Atzori ve diğerleri, 2010).

En temelde nesnelerin birbiri ile iletişim kurmasına dayanan Nesnelerin İnterneti kavramının hayata geçmesi iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler sonucu mümkün olmuştur. 1969 yılında ARPANET projesi ile temelleri atılan internetin evrimi sonucu günümüzde internet standart iletişim protokollerini kullanarak dünya çapında milyarlarca kullanıcıyı birbirine bağlayan bir ağ sistemidir (Bolt, Beranek ve Newman, 1981). İki bilgisayarın birbirine bağlanmasıyla başlayan internet çok sayıda bilgisayarın birbirine bağlanarak World Wide Web'in yaratılmasıyla devam eder. Mobil cihazların dahil olması sonucu mobil internet ortaya çıkmış sonrasında ise sosyal ağlar aracılığıyla insanların kimlikleri eklenmiştir. Beşinci aşamada ise gündelik nesneler internete dahil olmuş ve internet, nesnelerin internetine doğru evrilmiştir (Perera, Liu, Jayawardena ve Chen, 2014).



Şekil 2.4. İnternetin beş aşamada evrimi (Perera ve diğerleri, 2014: 1663)

Bilgi işleme teknolojilerinde donanım ve yazılım olmak üzere iki ana bileşen yer almaktadır. Genel amaçlı bilgisayarlarda ayrı halde bulunan donanım bileşenleri gömülü sistemlerde tek bir yongaya entegre edilebilmektedir. Üzerinde mikro denetleyici ve mikro işlemci gibi işlem birimlerini bulunduran Arduino, Raspberry PI, Intel Galileo, WiSense, Gadgeteer, BeagleBone ve BeagleBone Black, Cubieboard, UDOO, Z1 ve Mülle IOT için geliştirilen donanım bileşenlerine örnek olarak verilebilir (Khalil ve Özdemir, 2018). Gömülü sistemler için yazılım, sınırlı kaynakların verimli kullanımını sağlamak için tasarlanmaktadır. Basit bir cihaz, sadece sistemin çalışmasını sağlayacak kadar küçük, sabit işlevli bir programa (firmware; ürün yazılımı) sahip olabilir. Daha karmaşık cihazlar ise yerleşik bir işletim sistemine sahip olabilir ve birden fazla program çalıştırabilir. Korunmalı olmayan yazılımlar upgrade edilebilir (Rowland, 2015: 38). Nesnelerin internetinde bilgi işleme için kullanılan diğer yöntem bulut bilişimdir. Nesneler verileri gerçek zamanlı bir şekilde işlenmek üzere bulut platformlarına gönderebilir. Bulutta IOT'yi destekleyen IOTCloud, OpenIOT, NimBits ve Hadoop gibi platformlar bulunmaktadır (Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhari ve Ayyash, 2015).

2.1.4. Nesnelerin interneti uygulama alanları

Nesnelerin İnterneti endüstride, akıllı ev ve bina sistemlerinde, enerji sektöründe, medikal ve sağlık sektöründe, ulaşımda ve çevresel analizlerde uygulama alanlarına sahiptir (Kesayak, 2017). Endüstride IOT, üretim ve tedarik zinciri ağlarının gerçek zamanlı optimizasyonu ve kontrolü, lojistik yönetimi, görev planlama, üretim hattı ve makinelerin durumunun izlenmesi ve riskli durumların tespiti gibi amaçlarla kullanılır (Resch ve Blecker, 2012; Hipp, Sellner, Bierkandt ve Holtewert, 2012). Akıllı ev ve bina sistemlerinde, ortam koşullarına adapte olan ya da web ve mobil uygulamalarla devreye giren akıllı aydınlatma, gözetim, güvenlik ve alarm sistemleri, duman ve gaz algılama tabanlı güvenlik sistemleri ve video, ses, projektör vb. ev eğlence yönetimi gibi uygulamalarda kullanılır. Binalarda IOT teknolojilerinin kullanımı hem ekonomik hem de çevresel anlamda fayda yaratır. Algılayıcılar, kaynak (elektrik, su, gaz vb) tüketiminin kontrolü ve izlenmesinde aktif görev alır. Bu sayede hem binalara bağlı karbon emisyonu hem de bina kaynaklı giderler azaltılabilir. IOT teknolojileri, alışveriş merkezleri, fabrikalar, otoparklar gibi kamusal mekanlarda mevcut güvenlik ve gözetim çözümlerinin performansını artırmak için kullanılır (Miorandi ve diğerleri, 2012). Medikal ve sağlık sektöründe; hastane takip sistemlerinde (hasta sayısı, ilaç takibi, vb.), uzaktan teşhis ve

tedavi uygulamaları, hastanın/yaşlının sağlık koşullarını periyodik bir şekilde uzaktan izlenmesi, acil bildirim sistemleri, gerçek zamanlı bebek izleme uygulamalarında kullanılır (Khalil ve Özdemir, 2018). Enerji yönetim sistemlerinde IOT, akıllı otomasyonun yanı sıra akıllı şebekeler ile şebekeyi izleme ve kontrol imkanı sunar. Ulaşım alanındaki uygulamalara, akıllı trafik kontrolü, insansız navigasyon, araçlar arası iletişim, acil kurtarma, güvenlik ve yol yardımı uygulamaları dahildir (Kesayak, 2017). Kamu ve özel ulaşım araçları arası iletişim yoğun şehir trafiğinde gecikmelerin ve tıkanıklığın önüne geçmek için alternatif rotalar çizmek amacıyla kullanılır. Ayrıca sürücülere belirli bir zamanda boş park alanlarına dair bilgi veren akıllı park sistemleri trafik sıkışıklığının çözümüne katkı verir (Yongjun, Xueli ve Shuxian, 2012). Çevre izlemede ise; bulut tabanlı hava izleme, gürültü ve hava kirliliği izleme, yağış durumu, baraj doluluğu, yangın algılama sistemleri, deprem ve tsunami erken uyarı sistemi uygulamalarında kullanılır. Akıllı tarım uygulamalarında tarımsal üretimi artırma, toprak durumu izleme, tarımda kullanılan kimyasalların çevresel etkilerini takip etme, bitkilerin durumunu izleme gibi amaçlarla kullanılan bu teknolojiler (Kesayak, 2017) akıllı hayvancılıkta hayvanların bulunduğu ortamların ısı, zararlı gaz durumu gibi parametrelerini takip etmede, sürü yönetim sayım sistemlerinde, süt verimliliği takip sistemlerinde, kızgınlık dönemi tespitinde, hayvan sağlık takip sistemlerinde ve yeni doğan besleme sistemlerinde kullanılır (Gündüz ve Akyüz, 2017).

2.1.5. IOT nesneler

IOT'nin en önemli bileşenlerinden biri nesnelerdir. Alandaki araştırmacılar IOT kavramını anlayabilmek için öncelikle ağa bağlanan nesnelerin özelliklerini tanımlamaya çalışmışlardır. Literatürden derlenen IOT tanımlamalarının pek çoğunda nesnelerin sistemdeki yerine ve bahsi geçen teknolojiler ile ilgili kabiliyetlerine yer verilmiştir. İletişim, işbirliği, tanımlama, adresleme, algılama, eyleme, gömülü bilgi işleme gibi kabiliyetlere sahip olan nesneler IOT paradigmasının gelişimine katkıda bulunmuş nesnelerin uzaktan tanımlanması ile başlayan paradigma akıllı nesnelerin kullanıcılarla, internet servisleriyle ve hatta birbirleriyle iletişim halinde olduğu bir sisteme evrilmiştir (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017).

Alanyazında bu sisteme dahil olan nesneler çoğunluklu “akıllı nesneler” olarak tarif edilir. Kuniavsky'ye göre “akıllı nesne” terimi gömülü bilgi işleme özelliği olan nesneler ile

olmayan nesneler arasındaki farkı vurgulamak için kullanılır. Fiziksel nesneler, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullandıklarında ya da diğer cihazlardan veri alabildiği ve diğer cihazlara veri iletebildiği takdirde akıllı olarak sınıflandırılırlar (2010: 130). Bruce Sterling “Shaping Things” isimli kitabında bu nesneleri “SPIME” terimiyle tanımlamaktadır (2005: 11). SPIME, maddi olmayan bir sistemin maddeleşmiş şekli olarak kabul edilen, bilgi ile çok güçlü ilişkisi olan üretilmiş nesnelere nedir. Bu nesneler, dünyadaki konumunun farkında, çevresindeki değişikliklerin farkında, kendi günlüğünü tutan, benzersiz bir şekilde tanımlanmış, kendisi ve çevresi hakkında veri aktarabilen nesnelerdir. Sterling’in akıllı nesneler konusundaki bu yaklaşımı iletişim ve veri alışverişine vurgu yapmaktadır. Hermann Kopetz (2011: 307) fiziksel dünya ile dijital dünya (bilginin) arasında bir köprü görevi gören akıllı nesnelerin IOT’nin temel yapı taşı olduğunu ileri sürer. Akıllı nesneleri, internet ile kurulan siber uzaya bağlantı sağlamak ve yerel zekaya sahip olmak için sensör verilerini işleyen ve internete kablosuz iletişim bağlantısını destekleyen bileşenler ile artırılmış gündelik fiziksel nesneler olarak tanımlar. McEwen ve Cassimally (2014: 11), fiziksel bir nesneyi IOT nesneye çeviren bileşenlerin neler olduğunu şu denklemle açıklamaktadır: “Fiziksel Nesne + Mikro Denetleyici, Sensör ve Egleyici + İnternet = IOT nesne.”

Nesneleri, teknolojik özelliklerine göre kategorize etmeye yönelik çalışmalarında Ibarra-Esquer ve diğerleri (2017) ağa bağlanabilmeyi olmazsa olmaz olarak nitelemiş, bunun haricinde beş farklı özellik ortaya koymuş ve bu özelliklerin birbiri ile ilişkilerini sorgulamıştır. Bu özellikler aşağıdaki gibidir:

1-Kimliklenme Kabiliyeti (KK): Bir elektronik etiket, sabit kodlanmış seri numarası veya başka bir nesne tarafından okunan basılı etiket ile benzersiz ve açık bir şekilde tanımlanabilmelidir.

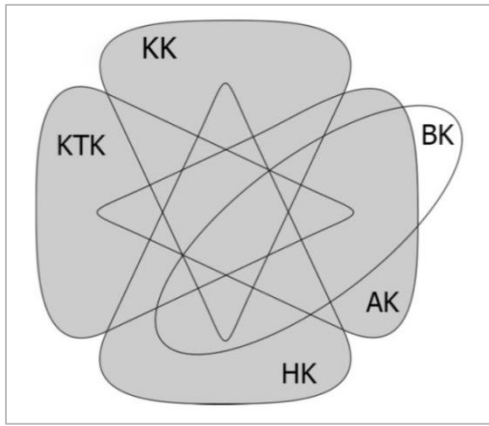
2-Konum Tespiti Kabiliyeti (KTK): Kendi fiziksel konumlarını kendi bünyelerinde gömülü coğrafi konumlandırma cihazlarını kullanarak bilmeli ve başka nesnelere-servislere iletebilmelidir.

3-Algılama Kabiliyeti (AK): Kendi mevcut durumu ya da çevresiyle ilgili veri elde edebilmek için algılayıcılara sahip olmalıdır. Verileri saklamak için geçici depolama kabiliyetine sahip olabilirler veya bulut tabanlı depolama hizmetlerinden yararlanabilirler.

4-Hareket Kabiliyeti (HK): İçeriklerinde uzaktan kontrol edilebilen eyleyiciler bulundurulmalıdır.

5-Bilgi İşleme Kabiliyeti (BK): Sensörleri vasıtasıyla topladıkları ya da internet üzerinden aldıkları verileri işleyebilmelidir.

Şekil 2.5'te, IOT nesnelerin özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren Euler diyagramı verilmiştir. Buna göre, bir nesnenin IOT sisteminin bir parçası olabilmesi için ilk dört özellikten en az birini taşıyor olması gerekir. İlk dört özelliği taşımayıp sadece bilgi işleme kabiliyetine sahip ve ağa bağlanabilen nesneler IOT niteliği taşımazlar. Diyagramın gri alanlarındaki herhangi bir kabiliyete sahip tüm cihazlar IOT'nin parçası olarak kabul edilir.



Şekil 2.5. IOT nesne özellikleri diyagramı (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017: 15)

Tanımlanan beş özellik ve bu özelliklerin birbirleriyle ilişkisinin incelenmesi sonucu katma değer sağlayan dört nesne kategorisi tanımlanmış ve Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Buna göre;

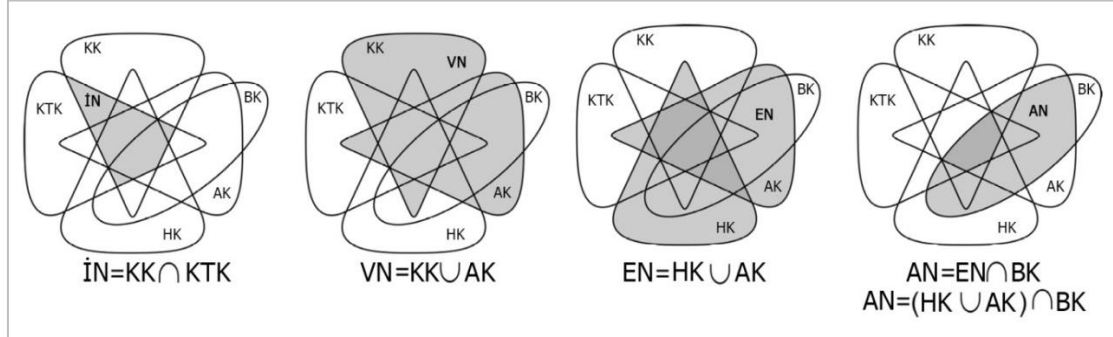
1-İzlenebilir Nesneler (İN): Benzersiz bir şekilde tanımlanabilen ve fiziksel konumlarının farkında olan mobil nesnelerdir.

2-Veri Nesneleri (VN): Sensörlerinden veya mevcut özellikleri ya da durumlarından veri üreten nesnelerdir.

3-Etkileşimli Nesneler (EN): Çevre ile etkileşime geçmelerine imkan veren algılama ve hareket kabiliyetlerine sahip nesnelerdir

4-Akıllı Nesneler (AN): Toplanan ya da sistemden edinilen verileri bir dereceye kadar işleme kabiliyetine sahip ve buna göre de davranış sergileyen nesnelerdir.

En koyu bölgede bulunan nesneler tanımlanan beş niteliğe de sahiptir ve IOT evreninin en kapsamlı ve akıllı nesneleridir.



Şekil 2.6. Alt kümeler: özelliklerin kesişimi (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017: 16)

Nesnelerin interneti kavramında bahsi geçen nesneler, çok geniş bir evreni ifade eder. IOT nesneler, internete bağlanabilen ve dijital bilgiyi üreten, tüketen, ileten veya bu bilgilere erişebilen herhangi bir makine, cihaz, bilgisayar ya da fiziksel nesne olabilir (Elkhodr ve diğerleri, 2013). Rowland bu evreni, nesnelerin kullanıcı etkileşimleri, fonksiyonellikleri ve işlemcileri gözetilerek sınıflandırılmış buna göre IOT nesneler, çok amaçlı bilgisayarlar, özelleşmiş gömülü ürünler, bağlı sensörler ve pasif olarak izlenebilir nesneler olmak üzere dört sınıfta incelenmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. IOT nesne türleri (Rowland, 2015: 31)

	Çok Amaçlı Bilgisayarlar	Özelleşmiş Gömülü Ürünler	Bağlı Sensörler	Pasif Olarak İzlenebilir Nesneler
Kullanıcı Etkileşimi	Zengin dahili etkileşim kabiliyetleri (ekranlar ve klavyeler aracılığıyla)	Sınırlı dahili etkileşim imkanı; web ve mobil uygulamalar aracılığıyla gelişmiş etkileşim	Web ve mobil uygulamalar aracılığıyla	Web ve mobil uygulamalar aracılığıyla
Fonksiyonellik	Genel; pek çok farklı uygulamayı çalıştırabilir	Belirli işlemler için uzmanlaşmış	Tek görev	Yalnızca kimlik tanımlama
İşlemci	Güçlü dahili işlemci	Dahili işlemci, bazı fonksiyonlar bulut servisler tarafından sağlanır	Çoğunlukla bulut servisler	Bulut servisler

Çok amaçlı bilgisayarlar PC'ler, dizüstü bilgisayarlar, akıllı telefonlar, tabletler, akıllı televizyonlar, akıllı saatler gibi bünyelerinde güçlü dahili işlemciler barındıran, pek çok farklı uygulamayı aynı anda çalıştırabilen ve kullanıcısı ile dahili etkileşim kabiliyetlerine (ekran, klavye, fare aracılığıyla ya da doğrudan dokunarak, ses ile veya jest ile kontrol, vb.) sahip olan ürünlerdir. Özelleşmiş gömülü ürünler farklı fonksiyonlar için özelleşmiş, tipik olarak fiziksel dünyayla etkileşime giren, sensörlerden veri toplayan ve fiziksel eylemler üreten IOT ürünlerdir. Bağlı sensörler fiziksel dünyadan veri toplamak ve bu verileri ağa bağlı bir servise aktarmak için kullanılan küçük gömülü cihazlardır. Hareket, ışık, hava kalitesi, temas, yer, yakınlık, nem, yönlendirme, vb. gibi çok çeşitli veriyi tanımlayabilen çeşitleri bulunmaktadır. Pasif olarak izlenebilir nesneler ise aslında internet bağlantıları olmaksızın internette basit bir varlık gösterebilen RFID etiketleri, QR kodlar, Beacon gibi nesnelerdir (Rowland, 2015: 42).

2.2. IOT Ürünler ve Teknoloji Kaynaklı Temel Özellikler

IOT ürünler, gündelik hayatı dönüştürme potansiyelleri açısından IOT nesne evreninin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında IOT ürünler, içeriğine IOT teknolojisi entegre edilmiş (internete bağlanabilen, ağda tanımlanabilen ve adreslenebilen, algılama-eyleme ve bilgi işleme teknolojilerine sahip ve belirli düzeyde akıllı olarak nitelendirilebilecek), kullanıcısı ile etkileşim imkanına sahip, fonksiyonel anlamda özelleşmiş tüketici ürünleri olarak tanımlanmıştır.

Bu tanım doğrultusunda, Rowland'ın IOT nesne sınıflandırması (2015: 31) yeniden değerlendirilecek olursa, çok amaçlı bilgisayarlar, varoluşları gereği IOT ürün evreninin önemli bir parçasıdır, hatta bilgi ve ağ teknolojilerinin doğrudan bu ürünler odağında geliştiğini söylemek mümkündür. Bu alanda yaşanan gelişmelerin yayılımı sonucu yeni bir ürün sınıfı olarak IOT ürünlerden bahsetmek mümkün hale gelmiştir. Çok amaçlı bilgisayarlar (PC'ler, dizüstü bilgisayarlar, akıllı telefonlar, tabletler, akıllı televizyonlar, akıllı saatler) karmaşık yapıları ve fonksiyonellikleri, etkileşim kabiliyetleri ve güçlü teknolojik bileşenleri dolayısıyla başlıbaşına bir inceleme konusu olduğundan bu ürünler, çalışma kapsamında IOT ürünler başlığı altında ele alınmayacaktır. Özelleşmiş gömülü ürünler, farklı fonksiyonlar için özelleşmiş farklı ürün tanımlarını kapsadığından ve IOT teknolojisinin son kullanıcıların hayatına doğrudan dahil olmasını sağladığından IOT ürün evrenini oluşturan başat nesne türü olarak değerlendirilmektedir. Normalde ürün niteliği

taşımayan ve yalnızca akıllı sistemlere entegre gömülü bileşenler olarak davranan bağlı sensörler ve pasif olarak izlenebilir nesneler ise ürünleştikleri takdirde IOT ürün başlığı altında değerlendirilebilir.

IOT teknolojisine dayanan ürünler mevcut teknolojik ürünlerden farklı özellikler göstermektedir (Chang, Dong, ve Sun, 2014). Çalışma kapsamında, IOT ürünlerin teknoloji kaynaklı temel özelliklerinin belirlenmesi için öncelikle IOT'yi mümkün kılan teknolojilerin neler olduğu incelenmiştir (Bkz. Bölüm 2.1.3.). Yapılan literatür taraması sonucunda iletişim, tanımlama/kimlikleme, adresleme, algılama, eyleme/hareket ve bilgi işleme teknolojileri olmak üzere altı teknoloji IOT'yi uygulanabilir kılan temel teknolojiler olarak belirlenmiştir. Bu teknolojiler bazı araştırmacılar tarafından evrene dahil olan nesnelerin özellikleri olarak da incelenmiştir (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017). Ancak tüketici ürünleri bağlamında ele alındığında ürünlerin içeriğine dahil olan bu teknolojiler ile ürünlerin bu teknolojilerden kaynaklanan özellikleri farklı semantik katmanlarda yer almaktadır. Örneğin bir ürünün tanımlanabilir ve adreslenebilir olması son kullanıcı tarafından doğrudan farkedilebilen, anlamlandırılabilen ve deneyimlenebilen bir özellik değildir ancak ürünün ağa bağlanabilmesi (ürün tanımlanabilir ve adreslenebilir olduğu takdirde ağda mevcudiyet gösterebilir) doğrudan ürüne, ürün-kullanıcı etkileşimine ve dolayısıyla kullanıcıya etki eden bir özellik olarak değerlendirilebilir.

Ürünlerin içeriğine dahil olan teknolojiler ürüne ve ürün-kullanıcı etkileşimine etkisi ile son kullanıcı tarafından farkedilebilirliği, algılanabilirliği ve deneyimlenebilirliği açısından değerlendirildiğinde bu teknolojilerin ürünlerde kaynaklık ettiği üç temel özelliğe ulaşılmaktadır: (1) bağlanabilirlik, (2) bağlam farkındalığı ve (3) akıllılık (Şekil 2.7). Tanımlanan bu özellikler, aynı zamanda IOT ürünleri mevcut teknolojik ürünlerden ayıran ve bu ürünlerin yeni bir ürün sınıfı olarak ele alınmasına kaynaklık eden temel özellikler olarak da nitelendirilebilir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde bu özelliklere ilişkin literatür incelemesine yer verilecektir.



Şekil 2.7. IOT teknolojileri ve ürünlerin teknoloji kaynaklı temel özellikleri

2.2.1. Bağlanabilirlik

Tanımı gereği hepsi internet bağlantısına sahip olan IOT ürünlerde çok çeşitli ağ bağlantı modelleri ve iletişim protokolleri kullanılmaktadır. IOT ürünler kapsamında yaygın kullanılan iletişim protokolleri Ethernet, hücresel veri (GSM, GPRS, 3G, 4G), WiFi, Bluetooth, BLE (Bluetooth Low Energy), ZigBee, Z-Wave, 6LoWPAN ve LoRaWAN olarak sıralanabilir (Khalil ve Özdemir, 2017; Rowland, 2015: 68). Bir IOT sistemde hangi protokolün kullanılacağına karar verilirken ağ topolojisi, bağlantı menzili, veri aktarım boyutları, şifreleme ve güç gereksinimi gibi kriterler göz önünde bulundurulmaktadır (Al-Sarawi, Anbar, Alieyan ve Alzubaidi, 2017).

İletişim protokolleri

Her biri farklı avantaj ve dezavantajlara sahip protokollerin bütünüyle anlaşılabilmesi, teknik altyapı ve uzmanlık gerektirmektedir. Bu teknik altyapıya sahip olmayan ürün tasarımcılarının ağ bağlantısının nihai kullanıcı deneyimine olası etkilerini öngörmek açısından konuyla ilgili temel düzeyde bilgi sahibi olmaları önemlidir. Örneğin, tasarımcının, farklı kullanım bağlamlarına sahip iki üründe (örn. evde, sabit konumda kullanılacak bir ürün ile giyilebilir, mobil bir ürün) farklı bağlantı protokollerine ihtiyaç duyulacağını öngörmesi gerekir. Bu bağlamda, IOT ürünler kapsamında en yaygın kullanılan bağlantı protokolleri ve bu protokollerin özellikleri aşağıda kısaca

özetlenecektir.

Kablolu bir bağlantı türü olan Ethernet, Yerel Ağ Bağlantısı (Local Area Network:LAN) sayesinde cihazların birbiriyle veri alışverişi yapabilmesini sağlar. Ethernet bağlantı noktaları, ortalama bir evde genellikle genişbant yönlendiricisi (broadband router) üzerinde ve sadece birkaç adet bulunmaktadır. (Rowland, 2015: 70). Ethernet, hızlı ve güvenilir bir bağlantı seçeneğidir (Beddor, 2018) ancak hem bağlantı noktası sayısının kısıtlı olması hem de kablolu bağlantı gerektirmesi dolayısıyla WiFi ya da Bluetooth kadar yaygın kullanılmamaktadır.



Resim 2.2. Ethernet bağlantı noktası bulunan genişbant yönlendiricisi örneği
(<https://primeelectronics.wordpress.com/2010/06/15/broadband-routers-defined/>)

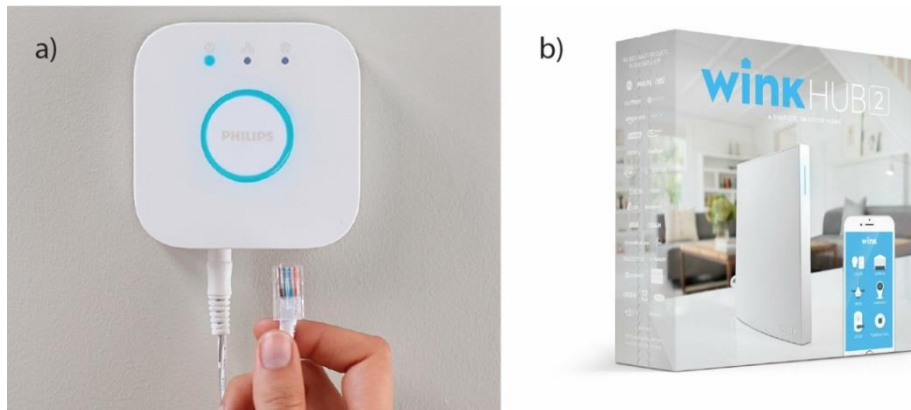
Hücreli veri, cep telefonlarının bağlandığı GSM, GPRS, 3G ve 4G gibi veri şebekelerini kullanır (Rowland, 2015: 79). Hücreli teknoloji, yüksek hacimli veri aktarımı gerektiren ve uzun mesafelerde çalışması gereken güç kaynağına sahip IOT uygulamalar için en uygun tercihtir (Al-Sarawi ve diğerleri, 2017). Bir ağ sağlayıcısına sürekli abonelik gerektirdiğinden pahalıdır ve yüksek güç tüketimine ihtiyaç duymaktadır (Beddor, 2018). Geleneksel mobil verilere alternatif olarak ortaya çıkan LPWAN (Low Power Wide Area Network: Düşük Güçlü Geniş Alan Ağı), uzun menzilli ve düşük maliyetli bir kablosuz iletişim teknolojisidir (Khalil ve Özdemir, 2018). SigFox ve LoRaWAN gibi platformlar LPWAN'ü desteklemektedir. SigFox, sensörler ve M2M uygulamaları gibi çeşitli düşük enerjili nesnelerin kablosuz iletişimi için geliştirilmiş düşük güçlü bir teknolojidir. 50 kilometreye kadar az miktarda veri taşınmasına olanak sağlar (Al-Sarawi ve diğerleri, 2017). Benzer mantıkla işleyen LoRaWAN'ün menzili ise 5 ila 15 kilometre arasında değişmektedir (Khalil ve Özdemir, 2018).

WiFi (Wireless Fidelity), IOT kapsamında kullanılan başlıca iletişim protokolüdür (Khalil ve Özdemir, 2018). Birkaç metreden 100 metreye kadar görece düşük güç tüketimi ile (1 mW'den 100 mW'a kadar) kablosuz iletişimi sağlayan WiFi bir yönlendirici vasıtasıyla internete bağlanır (Ferro ve Potorti, 2005). Sabit bir mekanda kullanılan ve şebeke gücüne erişimi olan ürünleri ağa bağlamanın en kolay yoludur (Rowland, 2015: 78). Bluetooth, WiFi'dan farklı olarak bir yönlendirici vasıtasıyla doğrudan internete bağlanamaz, yönlendiriciye bağlanmak için bir ağ geçidine (gateway) ihtiyaç duyar (Beddor, 2018). İki farklı ağ türünü birbirine bağlamak için gereken donanım ve yazılımın birleşimi olan ağ geçitleri bu bölümün devamında detaylı incelenecektir.

Bluetooth, düşük güç tüketimine ihtiyaç duyan, yaygın olarak desteklenen ve hızlı bir şekilde eşleşebilen bir protokol olduğundan tüketici elektroniğinde sıklıkla tercih edilir (Beddor, 2018). Bluetooth Smart olarak da bilinen Bluetooth Low Energy (BLE) ise, kısa menzili, düşük bant genişliği ve düşük gecikme süresi ile IOT uygulamaları için geliştirilmiş önemli bir protokoldür. Klasik Bluetooth'a göre çok daha az güç tüketir, daha kısa sürede kurulur ve sınırsız sayıda düğüme sahip yıldız topolojisini destekler (Samie, Bauer ve Henkel, 2016). Bluetooth 5.0 ise son dönemde yapılan bir güncelleme olup Bluetooth menzilini genişletir, düşük enerjili bağlantıların yayın kapasitesini artırırken hızını iki katına çıkarır (Samie ve diğerleri, 2016). Bluetooth klasik ve BLE tipik olarak sadece birkaç metre uzaklıktaki cihazları birbirine bağlamak için kullanılabilirken bu güncelleme ile Bluetooth, ev otomasyonu, aydınlatma ve endüstriyel uygulamalar gibi alanlarda kullanılabilecek hale gelmiştir (Beddor, 2018).

ZigBee ve Z-Wave, bataryaya sahip ürünlerde ev otomasyon sistemlerinde kullanılmak üzere tasarlanmış düşük güçlü telsiz ağlarıdır. Her ikisi de WiFi ile benzer bağlantı aralığına sahiptir ancak ZigBee veya Z-Wave ağına sahip şebeke gücüyle çalışan cihazlar tekrarlayıcı işlevi görerek ağın menzilinin mesh ağı üzerinden genişletilmesini sağlar (Rowland, 2015: 82). Düşük güçlü kablosuz kişisel alan ağları (low power Wireless Personal Area Networks-WPAN) üzerinden IPv6'yı (Internet Protocol version 6: İnternet protokolü sürüm 6) kullanan 6LoWPAN (IPv6 over Low power WPAN) ise enerji, işletim ve bellek birimleri açısından düşük kaynak ihtiyacına sahip düğümlerin oluşturduğu bir Mesh ağıdır (Khalil ve Özdemir, 2018).

Kablolu protokolleri ve hücresel veri (GSM, GPRS, 3G ve 4G) ile WiFi gibi kablosuz protokolleri kullanan cihazlar doğrudan internete bağlanabilir ancak Bluetooth, BLE, ZigBee, Z-Wave gibi düşük güç gereksinimli kablosuz iletişim protokolleri kullanan cihazlar internete bağlanabilmek için ağ geçidi (gateway) adı verilen araçlara ihtiyaç duyar (Aloi ve diğerleri, 2016; Zachariah ve diğerleri, 2015). Cihazlar bu protokolleri kullanarak ağ geçitlerine bağlanır, ağ geçitleri ise bir bilgisayar, WiFi yönlendirici ya da kablolu Ethernet bağlantısı ile internete bağlanır (Zachariah ve diğerleri, 2015). İki farklı ağ türünü birbirine bağlamak için gerekli donanım ve yazılımın bir birleşimi olan ağ geçitleri, veri transferleri gerçekleşirken gerekli protokol ve ağ uygunluklarını yönetir (Rowland, 2015: 66). Bu sayede ürünlerin ağa bağlanabilirliklerinin yanında birlikte çalışabilirlikleri (interoperability) açısından da önemli bileşenlerdir. Tüketici IOT ağ geçitleri, genellikle bağlantı kutusu (hub) veya köprüsü (bridge) olarak adlandırılır. Resim 2.3'te IOT ağ geçit örnekleri verilmiştir. Philips Hue Bridge (Resim 2.3.a), ethernet bağlantısı ile internete bağlanırken Philips Hue ekosistemindeki diğer ürünler (ampuller, aydınlatmalar, elektrik anahtarları, sensörler, vb) ZigBee protokolü ile Hue Bridge'e bağlanır. Resim 2.3.b'de görülen Wink Hub 2 ise hem ethernet girişine sahip hem de WiFi ile internete bağlanabilen bir akıllı ev ekosistemi ağ geçididir. Bluetooth LE, Z-Wave, ZigBee, WiFi, Lutron, Clear Connect, Thread (future), Kidde gibi çeşitli protokolleri de desteklemektedir.



Resim 2.3. IOT ağ geçit örnekleri

a) Philips Hue Bridge b) Wink Hub

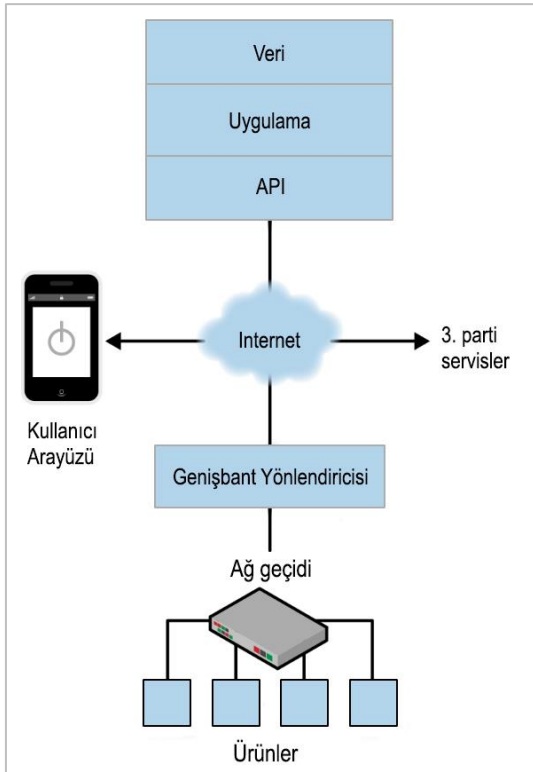
(<https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-bridge/046677458478>,

<https://www.fastcompany.com/3064033/winks-second-act-a-push-for-the-elusive-mainstream-smart-home>)

Sistem mimarisi modelleri

IOT ürünler, bu protokollerin ve bileşenlerin dahil olduğu farklı sistem mimarilerine sahiptir. Sistem mimarisi ürünlerin dahil olduğu sistemde birbirine bağlandığı ve veri ilettiği yolları tanımlar. IOT ürünler bağlamında yaygın kullanılan sistem mimarisi modelleri aşağıda kısaca özetlenmektedir (Şekil 2.8-2.12).

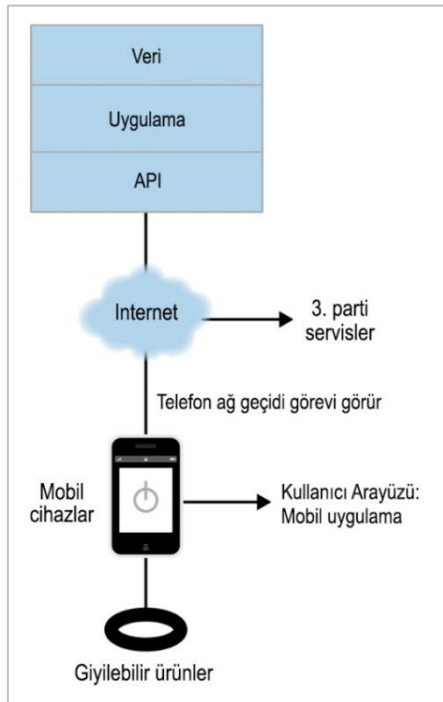
Ev otomasyon sistemlerinde kullanılan tipik bir mimari olan “ağ geçidi sistem mimarisinde” (Şekil 2.8) ürünler, ZigBee veya Bluetooth gibi düşük güçlü bir ağ protokolü kullanarak özelleşmiş bir ağ geçidine bağlanır. Ağ geçidi de genişbant yönlendiricisi üzerinden internet servisine bağlanır. Bu mimaride ağ geçidi, ZigBee ve Bluetooth gibi protokoller ile İnternet Protokolleri (IP) arasında bir çevirmen, ürünleri kötü niyetli saldırılara karşı korumak için gelen ve giden iletişimleri kontrol eden bir güvenlik duvarı ve ev otomasyonu kurallarını işleten yerel bir beyin olarak işlev görür.



Şekil 2.8. Ağ geçidi sistem mimarisi (Rowland, 2015: 67)

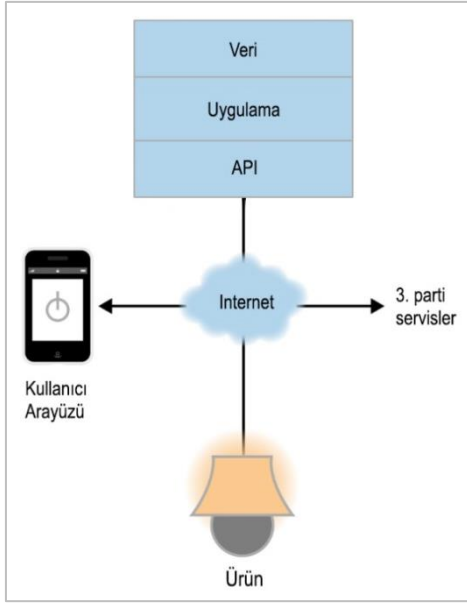
“Ağ geçidi olarak mobil cihazların (akıllı telefon, tablet, vb.) kullanıldığı sistem mimarisi” modeli Şekil 2.9’da verilmiştir. Bu modelde ürünler çoğunlukla Bluetooth protokolü

vasıtasıyla mobil cihazlara bağlanır; mobil cihazlar ise çoğunlukla hücresel veri ya da WiFi yoluyla internete bağlanır. Mobil cihazlar doğrudan cihazla etkileşime giren yerleşik bir uygulamaya sahiptir. Bu mimariye sahip sistemlerde ürünlerin, ağ bağlantısının kopmaması ve işlevselliklerini yerine getirebilmeleri için ağ geçidi işlevi gören mobil cihazların yakınında bulunmaları gerekir. Dolayısıyla kullanıcı çevrede olmadığı zaman bağlantıya ihtiyaç duyan herhangi bir ürün veya sistem için (örneğin; ev otomasyonu) uygun bir mimari değildir.



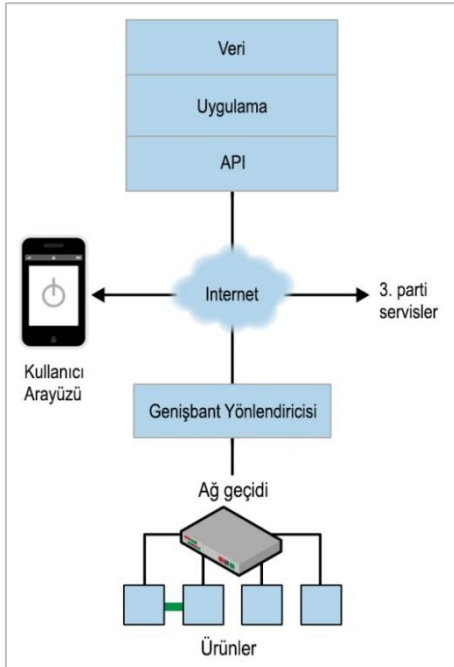
Şekil 2.9. Ağ geçidi olarak mobil cihazların kullanıldığı sistem mimarisi (Rowland, 2015: 68)

“Doğrudan internet bağlantısı sistem mimarisi” modelinde ürünler, herhangi bir ağ geçidine ihtiyaç duymadan doğrudan (WiFi ya da hücresel veri vasıtasıyla) internet servisine bağlanabilir (Şekil 2.10). Ancak ürün WiFi kullanıyorsa genişbant yönlendiricisine de ihtiyaç duyacaktır.

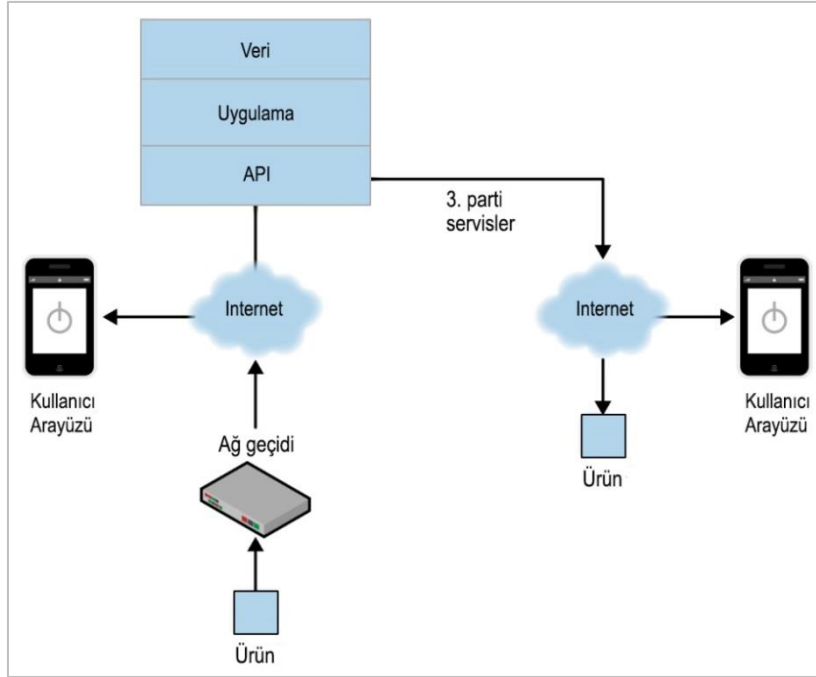


Şekil 2.10. Doğrudan internet bağlantısı sistem mimarisi (Rowland, 2015: 69)

Ortak bir ağ teknolojisini (örneğin, WiFi, Bluetooth) destekleyen iki ürün, yerel bir ağ bağlantısı üzerinden doğrudan birbirine bağlanabilir. Şekil 2.11’de “ürünlerin doğrudan birbirine bağlandığı sistem mimarisi” modeli verilmiştir.



Şekil 2.11. Ürünlerin doğrudan birbirine bağlandığı sistem mimarisi (Rowland, 2015: 70)



Şekil 2.12. Servisten servise bağlantı sistem mimarisi (Rowland, 2015: 71)

Şekil 2.12’de “servisten servise bağlantı sistem mimarisi” modeli verilmiştir. Bu modelde internet servisleri, uygulama programlama arayüzleri (API) üzerinden birbirine bağlanabilir. Farklı üreticilerin servisleri, paylaşılan bir ağ geçidine ihtiyaç duymadan birbirine entegre edilebilir. Örneğin, akıllı bir aktivite izleyici, kullanıcısının uyanmış olduğu bilgisini kendi internet servisine bildirir. İzleyicinin internet servisinin bu bilgiyi Nest termostatin API’sine iletmesi üzerine Nest’in evin sıcaklığını artırması bu sistem mimarisini kullanan bir örnek olarak verilebilir.

2.2.2. Akıllılık

Yeni nesil akıllı ürünler olarak da nitelendirilen (Chang, Dong ve Sun, 2014) IOT ürünler kapsamında akıllı derinlemesine sorgulayabilmek için öncelikle “akıllı ürünün” ne olduğunu tanımlamak gerekir. Alanyazında pekçok akıllı ürün tanımlaması bulunmakla birlikte genel kabul görmüş bir tanıma rastlanmamaktadır (Gutierrez, Garbajosa, Diaz ve Yagüe, 2013). Das ve Cook’a göre (2005) “akıl”, otonom bir şekilde bilgi edinme ve uygulama yeteneği anlamına gelir. Rijdsdijk (2006) akıllı ürünleri içerisinde mikroçip, yazılım ve sensör gibi bilgi teknolojisi içeren ve bu sayede bilgi toplayabilen, üretebilen, işleyebilen ve kendileri için düşünebilen ürünler olarak tanımlar. Mühlhäuser (2007) ise kullanım ömrü boyunca farklı (akıllı) ortamlara kendi kendine organize olarak yerleşmek üzere tasarlanmış, bağlam

farkındalığı, semantik öz tanımlama, proaktif davranış, çok-modlu doğal arayüzler, yapay zeka planlaması ve makine öğrenmesi vasıtasıyla gelişmiş ürün-kullanıcı ve ürün-ürün etkileşimi yoluyla basitlik ve açıklık sağlayan varlıklar (maddi nesne, yazılım ya da servis) olarak tanımlamıştır. Maass ve Varshney'e (2008) göre akıllı ürünler, durumlara ve kullanıcılara adapte olabilen ürünlerdir. Mühlhäuser'in 2007 yılında yaptığı tanımlamayı benimseyen SmartProducts konsorsiyumu (2009), akıllı ürünleri tanımlarken yalnızca somut nesneleri yani fiziksel ürünleri ele almak gerektiğini vurgulayarak şu tanımlamayı ortaya koymuştur: "Akıllı ürünler, kullanım ömrü boyunca farklı (akıllı) ortamlara kendi kendine organize olarak yerleşmek üzere tasarlanmış, doğal ürün-kullanıcı etkileşimlerine olanak veren, kendisinin, durumunun ve bağlamın farkındalığına sahip ve kullanıcıya proaktif olarak yaklaşabilen otonom nesnelerdir" (Sabou ve diğerleri, 2009). Bu tanımlamaların yanında pekçok araştırmacı, akıllı ürünleri diğer ürünlerden ayıran özelliklerin neler olduğunu ortaya koymaya ve bu yolla akıllı ürünleri tanımlamaya çalışmaktadır. Çizelge 2.2'de farklı araştırmacılar tarafından ortaya konan bu özelliklere ilişkin literatür derlemesi özetine yer verilmektedir.

Çizelge 2.2. Farklı araştırmacılara göre akıllı ürünlerin özellikleri

	Bağlam Farkındalığı	Otonomi	Reaktiflik/ Tepkiselilik	Proaktiflik	Adaptiflik	İşbirliği	Diğer
Bradshaw (1997)	(*) Seçici olarak algılama yeteneği	Otonomi Hedef odaklılık, proaktif ve kendi kendine başlayan davranış	Reaktiflik Seçici olarak algılama ve buna bağlı hareket etme becerisi	Çıkarım Kabiliyeti Farklı durum modellerine sahiptir. Verilen bilgilerin ötesine geçer. Esnekliği sağlamak üzere önceki bilgi ve hedefleri kullanarak soyut görev tanımları üzerinden hareket eder	Adaptiflik Deneyim ile öğrenme ve gelişme yeteneği	İşbirlikçi Davranış Ortak bir hedefe ulaşmak için diğer elemanlarla birlikte çalışılabilir	İletişim Yeteneği: İnsana benzer, çok-modlu, işbirlikçi iletişim Kişilik: “inandırıcı” bir karakterin özelliklerini taşıma Zamansal Devamlılık: Kimliğin ve durumun devamlılığı
Jennings ve Wooldridge (1998)	(*) Çevrelerini algılayabilme	Otonomi İnsanların doğrudan müdahalesi olmadan hareket edebilme, kendi eylemleri üzerinde kontrol sahibi olma Reaktif ve proaktif davranış sergileme	Yanıt Veren/ Duyarlı (Responsive) Çevrelerini algılayabilme ve meydana gelen değişikliklere zamanında cevap verebilme	Proaktiflik Çevrelerine tepki olarak hareket etmenin yanında fırsatlara ve hedeflere yönelik esnek davranışlar sergileme ve gerektiğinde inisiyatif alabilme	Adaptiflik kullanıcının tercihlerini bilme ve etkileşimleri bunları yansıtacak şekilde uyarlama kabiliyeti	Sosyal Kabiliyet Problem çözmek ve yardım etmek için diğer elemanlarla ve insanlarla etkileşime girebilme	
Maas and Jansen (2007)	Konumlanmışlık (Situatdedness) Durumsal ve topluluk bağlarının tanınması			Proaktiflik Kullanıcının plan ve niyetlerini sezme	Adaptiflik: Tüketicinin yanıtlarına ve görevlerine göre davranış değiştirilmesi Kişiselleştirme: tüketicinin ihtiyaç ve etkilerine göre uyarlanması	Ağ yeteneği Diğer ürünlerle iletişim kurma ve paketlenme yeteneği	İş Bilinci: iş ve yasal kısıtların gözetilmesi
Venta (2007)	Durumları ve çevrelerini sürekli izleme	Değişken durumlarda ve hatta istisnai durumlarda optimum performansı koruma	Çevresel ve operasyonel koşullara tepki verme	Kullanıcı, çevre, diğer ürünler ve sistemler ile proaktif olarak iletişim kurma	Çevresel ve operasyonel koşullara adapte olma		

Çizelge 2.2. (devam) Farklı araştırmacılara göre akıllı ürünlerin özellikleri

Bağlam Farkındalığı	Otonomi	Reaktiflik/ Tepkisellik	Proaktiflik	Adaptiflik	İşbirliği	Diğer
Mühlhäusler (2008) (*)	Bağlam farkındalığı		Proaktif davranış	Yapay zeka planlaması ve makine öğrenmesi	Akıllı ortamlara kendiliğinden organize olarak yerleşme Ürün-ürün etkileşimleri	Çok modlu doğal arayüzler
Rijsdijk, Hultink ve Diamantopoulos (2007)	Otonomi Kullanıcının müdahalesi olmaksızın bağımsız ve hedefe yönelik bir şekilde faaliyet gösterme	Reaktiflik Ürünün çevresindeki değişikliklere/ uyarıcılara tepki verme yeteneği, reflekslere benzer doğrudan tepkiler		Öğrenme Kabiliyeti Ürünün işleyişi ve çevresi arasındaki uyumu iyileştirme yeteneği ürünün bilgiyi saklayarak zamanla çevresine adapte olma yeteneği	İşbirliği Yeteneği Ortak bir hedefe ulaşmak için diğer cihazlarla işbirliği yapmak	İnsana Benzer Etkileşimler Ürünün kullanıcı ile doğal ve insani bir şekilde iletişim kurma düzeyi Kişilik Ürünün güvenilir bir karakterin özelliklerini gösterme
SmartProducts Konsorsiyumu (2009)	Durum ve Bağlam Farkındalığı fiziksel bilgileri ve sanal bilgileri algılayabilme ve bu ham verilerden daha üst düzey durumları anlayabilme	Otonomi Merkezi bir altyapıya dayanmadan kendi başına hareket edebilme Merkezi kontrole ihtiyaç duymadan birbirleriyle ve kullanıcı ile etkileşime girebilme	Proaktiflik Kullanıcıya proaktif bir biçimde yaklaşmak	Gelişen Bilgi Kullanıcıdan, kullanıcı geri bildirimlerinden ve diğer dış bilgi kaynaklarından yeni bilgiler öğrenerek daha doğru bir kullanıcı modeli oluşturma Yeni prosedürler öğrenilebilir	Akıllı ürün ortamlarına kendiliğinden organize olarak yerleşme Kendini mevcut bir akıllı ürün ortamına yerleştirmek ve otomatik olarak bir akıllı ürün ortamı oluşturmak Bilginin dağıtık depolanması Bilginin ortamdaki diğer ürünlerden temin edilebilmesi	Tüm yaşam döngüsü boyunca kullanıcıyı destekleme Ürünün kendisi ve kullanımı tarihçesi hakkında bilgi sağlanması Çok-Modlu Etkileşimler Doğal bir etkileşim sağlama, farklı girdi-çıkı imkanlarından yararlanmak

(*) Doğrudan araştırmacılar tarafından isimlendirilmeyen ancak akıllı ürün tanımlarından çıkarılan nitelendirici özellikler

Bir ürünün akıllı olarak nitelendirilebilmesi için sahip olması gereken özelliklerin neler olduğuna dair farklı araştırmacıların görüşleri Çizelge 2.2’de özetlenmiştir. Ortaya konan özelliklerde çeşitli farklılıklar gözlemlense de bazı temel özelliklerin pek çok araştırmacı tarafından vurgulandığı görülmüştür. Öne çıkan bu özellikler şu şekildedir:

Bağlam farkındalığı

Temelde ürünlerin çevrelerinde meydana gelen değişimleri algılayabilme kabiliyeti olarak açıklanabilecek bağlam farkındalığı, Maas ve Jansen (2007), Venta (2007), Mühlhäuser (2008) ve Sabou ve diğerleri (2009) gibi araştırmacılar tarafından doğrudan işaret edilmiştir. Diğer araştırmacılar (Bradshaw, 1997: 8; Jennings ve Wooldridge, 1998; Rijdsdijk, Hultink ve Diamantopoulos, 2007) ise doğrudan bu özellikten bahsetmeseler de ürünün reaktifliği/tepkiselliği başlığı altındaki “çevreyi algılayabilme, ürünün çevresindeki değişikliklere, uyarıcılara tepki vermesi” gibi ifadelerinde dolaylı olarak atıfta bulunmuşlardır. IOT kapsamında ürünlerin veri ile ilişkisi merkezi bir öneme sahip olduğundan bu özellik ileride kapsamlıca ele alınacaktır.

Otonomi

Ürünün, kullanıcının herhangi bir müdahalesi olmaksızın bağımsız ve hedefe yönelik bir şekilde faaliyet göstermesi (Rijdsdijk ve Hultink, 2009) anlamına gelen otonomi, literatürde pek çok akıllı ürün-sistem modelinde temel karakteristik olarak gösterilmektedir (Çizelge 2.2). Akıl, otonom bir şekilde bilgi edinme ve uygulama yeteneği anlamına geldiğini ileri süren Cook ve Das (2007), akıllı çevreler açısından otomasyonu, çevrenin durumunu algılama, görevlerin hedefleri ve olası eylemlerin sonuçları ile birlikte duruma ilişkin akıl yürütme ve durumu değiştirmek için çevreye etki etme döngüsü olarak tanımlamaktadır. Bu döngüyü örneklemek gerekirse, pekçok farklı sensörden eş zamanlı gelen verilerin analiz edilmesi sonucu kullanıcısının içinde bulunduğu bağlamı örneğin uyumakta olduğunu algılayan bir akıllı ev sisteminin; açık kalmış ışıkları kapatmak, kapılar kilitli değilse kapıları kilitlemek ve termostatin sıcaklığını düşürmek gibi davranışları kendi başına gerçekleştirmesi otonom davranışa örnek olarak verilebilir.

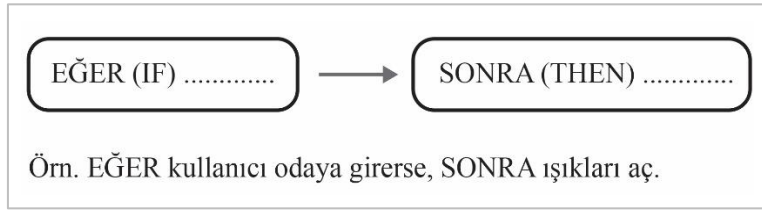
Reaktiflik-Proaktiflik-Adaptiflik

Reaktiflik, ürünlerin çevrelerindeki bir uyarana, değişime cevaben tepki verme yeteneğidir. Bu tepkiler insan reflekslerine benzemekte ve belirli bir girdiye cevaben belirli bir cevap üretilmektedir (Rijsdijk, Hultink ve Diamantopoulos, 2007). Proaktif ürünler ise çevrelerine tepki olarak hareket etmenin yanında gerektiğinde inisiyatif alarak hedefe yönelik esnek davranışlar sergileme yeteneğine sahiptir (Wooldridge ve Jennings, 1995). Adaptiflik, bir ürünün işleyişi ile çevresi arasındaki eşleşmeyi iyileştirme becerisini ifade eder (Rijsdijk, Hultink ve Diamantopoulos, 2007). Adaptif ürünler, deneyimle öğrenebilme, zaman içinde kendini geliştirebilme becerisine sahiptir ve bu sayede karmaşık kararlar verebilirler (Bradshaw, 1997: 8). Bu ürünlerde bağlam bilgisi, ürünün kullanıcı profili veya çevresel özelliklerle ilgili dahili modellerini güncellemek için kullanılır. Ürünlerin, kullanıcı etkinlikleri ve diğer bağlam bilgilerini algılayarak kullanıcıya adapte olabilmesi (yani adaptiflik), proaktif ürün davranışını mümkün kılar (Maass ve Varshney, 2008).

Nesneleri davranışsal kabiliyetleri açısından ele alan Loke, üç farklı yetkinlik düzeyinden bahseder (2006). Buna göre, birinci düzeyde sensör verilerine sadece basit eylemlerle tepki veren reaktif nesneler, ikinci düzeyde sensör verileri üzerinden muhakeme yapabilen, bir durum modeli oluşturan ve yalnızca uygun durumu farkettilerinde hareket eden akıl yürüten nesneler, üçüncü düzeyde ise sadece durum modellerine bağlı kalmayıp kendileri eylem planlayan ve işleten proaktif nesneler bulunmaktadır. Bu nesneler, kullanıcının planlarını ve niyetlerini öngörerek hedefe yönelik davranışlar sergiler (Maas and Jansen, 2007). Adaptiflik ise, literatürde ürünlerin davranış kabiliyetinden çok öğrenme ve karar verme kabiliyeti ile ilişkilendirilmiştir (Çizelge 2.2).

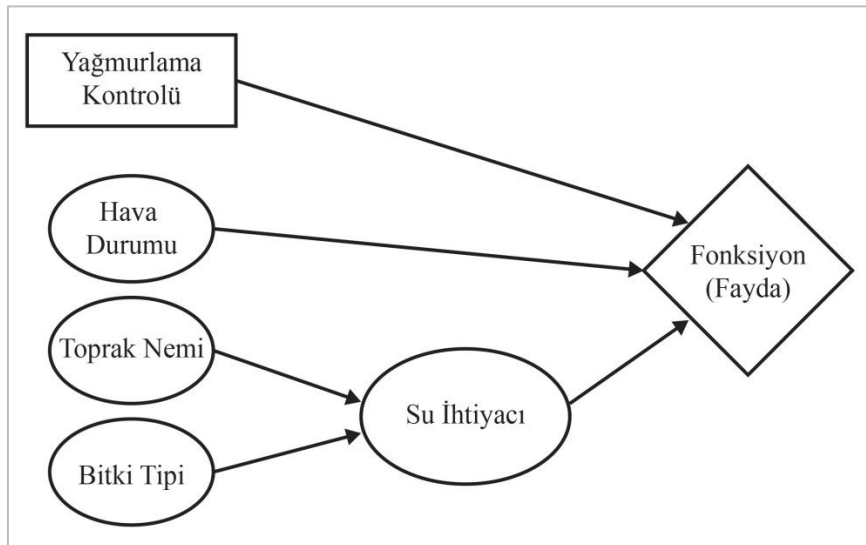
Ürünlerin değişen bağlamlara kendiliğinden adapte olabilmesi için farklı bir karar verme algoritması ile programlanması gerekir (Rijsdijk, Hultink ve Diamantopoulos, 2007). Karar verme işlemi, performansı optimize etmek amacıyla, verilen durumda yapılması gereken eylemin sistem tarafından belirlenmesi süreci olarak tanımlanır (Huber, 2005; 230). Kural tabanlı reaktif sistemlerde karar verme süreci, ortamda meydana gelen herhangi bir değişiklik tarafından tetiklenebilir. Önceden tanımlanmış koşul-eylem kuralları üzerine kurulu bu sistemler, tanımlı koşullar gerçekleştiğinde otomatik tepkiler verir. Tetik-eylem (trigger-action) programlama (Ur ve diğerleri, 2016) olarak da adlandırılan kural tabanlı

karar sistemleri aşağıdaki gibi örneklendirilebilir:



Şekil 2.13. Eğer-sonra kural örneği

Basit kural tabanlı sistemler, mevcut durumları önceden tanımlanmış koşullarla eşleştirmeye çalışır. Ancak gerçek hayatta, önceden tanımlanmış koşulların yetersiz kalabileceği daha karmaşık ve kesin olmayan durumlar ortaya çıkabilir. Bu durumlarda kullanılan kural tabanlı bir diğer yaklaşım ise bulanık mantıktır (Huber, 2005: 232). Bulanık mantık ile çalışan algoritmalar, mevcut durumu çoklu koşul kümeleriyle eşleştirerek birden fazla olası eylem üretebilir. Şekil 2.14'te yağmurlama/sulama kontrolü için bulanık mantığa sahip basit çıkarım ağı örneği verilmiştir.



Şekil 2.14. Yağmurlama kontrolü için basit çıkarım ağı (Huber, 2005; 232)

Bu örnekte, eliptik düğümler değişken koşulları göstermektedir. Buna göre toprağın nem seviyesi ve bitkinin türü, bitkinin su ihtiyacını etkiler. Hava durumu tahminlerine göre yağmur olasılığı yüksekse ve/veya toprağın nemi yeterliyse maksimum faydayı gözetken bulanık mantık algoritması yağmurlama sistemini kapalı bırakmaya karar verecektir. Basit kural tabanlı sistemlerden farklı olarak bu sistemde, her bir koşul birden fazla değer

alabilir. Yani Şekil 2.13'te verilen örnekte koşul ifadesinde kullanıcının odaya girip girmediğini belirten iki kutuplu bir değer bulunurken Şekil 2.14'te verilen örnekte örneğin hava durumu güneşli, açık, yağmurlu, karlı gibi ya da toprağın nem durumu az, orta, nemli, çok nemli gibi pek çok farklı değer alabilir. Dolayısıyla, kural tabanlı karar sistemleri, olası tüm bağlamlara karşılık gelecek şekilde dikkatle tasarlanmış koşul-eylem kural haritalarını gerektirir. Bu kurallar bütünü, sistemin kullanıcıları ya da programcılar tarafından tek tek tanımlanması ve kurgulanması gerektiğinden; sınırlı değişkenli ve nispeten basit karar alma durumlarında kullanılması daha uygundur (Huber, 2005; 233).

Kullanıcı tercih ve beklentilerinin kişiden kişiye önemli farklılıklar gösterdiği bazı sistemler için kural tabanlı karar verme yaklaşımları, vadedilen ideal kullanıcı deneyimini sunmada yeterli olamamakta, daha karmaşık kararlar verebilen sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumlarda, akıllı sistemlerin karar verme süreçlerini geliştirmek için yapay zeka destekli makine öğrenme teknikleri kullanılır. Makine öğrenmesi, akıllı sistemlerin kullanıcıyı gözlemleyerek zamanla kendi kendine öğrenmesi anlamına gelir (Ramos, Augusto and Shapiro, 2008). Karar ağacı sınıflandırıcıları, ileri beslemeli nöral ağlar, en yakın komşu algoritmaları gibi öğrenme algoritmaları ile sistemler denetimli bir şekilde eğitilir (Huber, 2005; 234). Makine öğrenmesi algoritmaları, akıllı sistemlerin kendilerini kullanıcılara otonom bir şekilde adapte edebilmelerini mümkün kılar ve kullanıcının sistemi manipüle etmesi veya yönetmesi gerekliliğini ortadan kaldırır. Bu sayede sistemler, literatürde bahsi geçen adaptiflik özelliğine yani deneyim ile öğrenme ve gelişme kabiliyetine (Bradshaw, 1997: 8) ve kullanıcılarından, kullanıcı geri bildirimlerinden ve diğer çevresel bilgi kaynaklarından yeni bilgiler öğrenerek daha doğru bir kullanıcı modeli oluşturma becerisine (Sabou ve diğerleri, 2009) sahip olur.

İşbirliği

Ürünlerin işbirlikçi davranış kabiliyetine sahip olmaları yani ortak bir amaç doğrultusunda birlikte hareket etmeleri (Bradshaw, 1997) literatürde neredeyse tüm araştırmacılar tarafından akıl kapsamında vurgulanan bir diğer özelliktir (Çizelge 2.2). İşbirliği kabiliyeti sayesinde akıllı ürünler, problem çözmek ve birbirlerine yardım etmek için etkileşim kurabilir (Jennings ve Wooldridge, 1998); mevcut bir akıllı ürün ortamına dahil olabilir ya da kendileri otomatik olarak bir akıllı ürün ortamı oluşturabilir, bilginin dağıtık depolanmasına yani bilginin ortamdaki diğer ürünlerden temin edilebilmesine ya da sahip

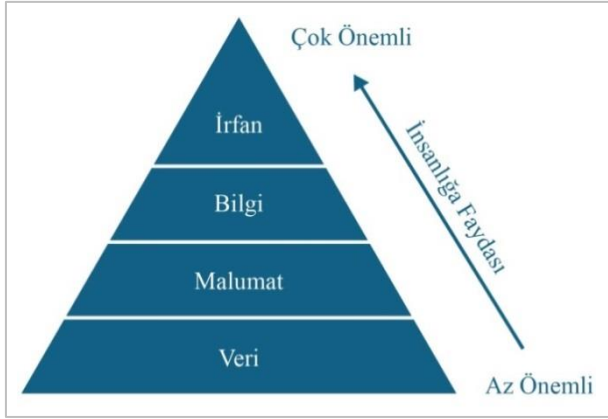
olduğu bilgiyi diğer ürünlerle paylaşabilmesine olanak verir (Sabou ve diğerleri, 2009).

Akıllı ürünlerin işbirlikçi davranış gösterebilmesi için birlikte çalışabilirlik (interoperability) özelliğine de sahip olması gerekir. Bilgi teknolojisi yazınında, yararlı veri ve bilgileri oluşturma ve diğer sistemlere, uygulamalara veya bileşenlere aktarma yeteneği (Palfrey ve Gasser, 2012: 5) olarak tanımlanan birlikte çalışabilirlik, cihazların, uygulamaların ve hizmetlerin farklı üreticilerin cihazları, uygulamaları ve hizmetleri ile donanım mimarisi veya yazılım türü ne olursa olsun etkileşime girebilmesi anlamına gelir (Rowland, 2015: 385). IOT kapsamında birlikte çalışabilirlik üç yöntem kullanılarak gerçekleştirilmektedir: (1) ürün ve hizmet geliştiriciler arasındaki ortaklıklar, (2) açık ve kapalı standartlar, (3) adaptörler ve aracı servisler (Perera ve diğerleri, 2014). Bu yöntemler sayesinde tüketiciler oluşturmak istedikleri akıllı ortamda kullanmak üzere istedikleri ürünü, markayı ve hizmeti tercih edebilirler.

Literatürde vurgulanan ve sırasıyla ele alınan bu altı özellik (bağlam farkındalığı, otonomi, reaktiflik, proaktiflik, adaptiflik ve işbirliği kabiliyeti) dışında bahsi geçen diğer özellikler ürünün doğal, insani ve çok-modlu etkileşimler kurabilmesi; bir kişiliğe sahip olması ve inandırıcı bir karakterin özelliklerini taşıması ve tüm yaşam döngüsü boyunca kendisi, kimliği, durumu ve kullanım tarihçesi hakkında kullanıcıya bilgi sağlaması şeklinde sıralanabilir (Çizelge 2.2).

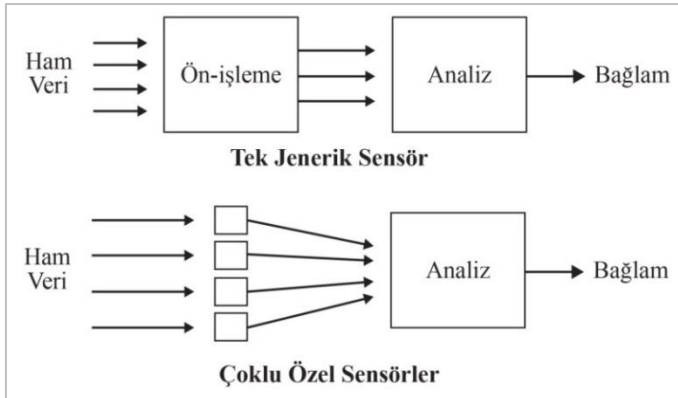
2.2.3. Bağlam farkındalığı

Bağlam, bir varlığın durumunu nitelemek için kullanılabilecek herhangi bir tür bilgi olarak tanımlanır (Abowd ve diğerleri, 1999) ve bu bilgiler ürünün ilişki içinde olduğu ham verilerin işlenmesi yoluyla elde edilir. İnsanların veriyi nasıl işlediğine ilişkin yapı Şekil 2.15’de verilmiştir. Bu piramit yapı veri (data), malumat (information), bilgi (knowledge) ve irfan (wisdom) katmanlarını içerir. İrfan bilgiden, bilgi malumattan, malumat ise veriden işlenerek çıkarılır. Veri işlenmediği takdirde işlevsizdir; verinin anlam kazanması için bilgiye dönüşmesi gerekir (Evans, 2010).



Şekil 2.15. İnsan veriyi nasıl işler (Evans, 2010)

Benzer şekilde IOT sisteminde de, nesne tarafından toplanan ya da sistem tarafından paylaşılan ham veriler işlenerek kullanıcı için anlamlı bağlam bilgilerine dönüştürülür (Sanchez, Lanza, Olsen, Bauer ve Girod-Genet, 2006) (Şekil 2.16). Bu da, nesnenin içinde bulunduğu bağlamın farkında olmasını sağlar. Örneğin, GPS sensörleri tarafından üretilen okumalar ham veri olarak kabul edilebilir. GPS sensörü okumaları coğrafi bir konumu temsil edecek şekilde işlendiği ve kullanıldığı takdirde bağlam bilgisi olarak adlandırılabilir (Perera, Zaslavsky, Christen ve Georgakopoulos, 2013).



Şekil 2.16. Bağlam farkında temel veri işleme (Van Laerhoven, Aidoo ve Lowette, 2001)

Akıllı bir ev sistemi üzerinden örneklemek gerekirse, odanın karanlık ve sessiz olması, kullanıcının belirli hareket kalıpları göstermesine rağmen mutlak konumunun sabit ve pozisyonunun yatay olması algılayıcılar tarafından toplanabilen ham verilerdir. Ancak sistem pek çok sensörden eş zamanlı gelen verilerin analiz edilmesi sonucu kullanıcısının içinde bulunduğu bağlamı algılar ve kullanıcının uyumakta olduğunu anlar (Schmidt ve Van Laerhoven, 2001). Sistem, bağlam farkındalığı sayesinde mevcut durumu anladıktan

sonra açık kalmış ışıkları kapatmak, kapılar kiliti değilse kapıları kilitlemek gibi otonom eylemleri kendi başına gerçekleştirebilir.

Bilgisayar bilimleri ile ilişkili ortaya çıkmış bir kavram olan bağlam farkındalığı, ilk defa Schilit and Theimer'in 1994 tarihli çalışmalarında kullanılır ve yazılımın, kullanıldığı konuma, çevredeki insanlara ve nesnelere bağlı değişimlere adapte olabilmesi olarak açıklanır. Bağlam farkındalığının ne olduğunu anlamak için öncelikle bağlamın ne olduğunu incelemek gerekir. Brown, Bovey ve Chen (1997), bağlamı konum, kullanıcı etrafındaki kişilerin kimlikleri, zaman, mevsim, sıcaklık vb. bilgiler olarak tanımlar. Ryan, Pascoe ve Morse (1997) kullanıcının konumuna, kimliğine, çevresine ve zamana işaret ederken; Dey (1998) ise benzer şekilde kullanıcının duygusal durumunu, dikkatinin odağını, konumu ve yönelimini, tarih ve zamanı, nesneleri ve kişileri bağlam olarak ele alır. Abowd, Dey, Brown, Davies, Smith ve Steggles (1999), önceki yaklaşımların bağlamı örnekler üzerinden tanımlamaya çalışmasını eleştirerek daha kapsayıcı bir tanımlamaya ihtiyaç olduğunu öne sürer ve bağlamı, bir varlığın durumunu nitelemek için kullanılabilecek herhangi tür bilgi olarak tanımlarlar. Buradaki varlık, bir kullanıcı ile bir uygulama arasındaki etkileşim ile alakalı olduğu düşünülen (kullanıcı ve uygulamanın kendisi de dahil olmak üzere) bir insan, mekan, nesne, yazılım veya servis ile ilgili olabilir. Abowd ve Mynatt (2000) ise bağlamı anlamak için gerekli olan asgari bilgi olarak 5N1K (ne, nerede, ne zaman, neden, kim) sorularının yanıtlanması gerektiğini ileri sürer.

Bağlam farkındalığı kavramının doğuşu ve kavrama ilişkin ortaya konan tanımlamalar bilgisayar uygulamaları ve sistemleri odağından hareketlidir. Terim, literatürde bazı diğer terimlerle eş anlamlı olarak kullanıldığı görülmektedir: adaptif (Brown, 1996: 72), reaktif (Cooperstock, Tanikoshi, Beirne, Narine ve Buxton, 1995), duyarlı (Elrod, Hall, Costanza, Dixon ve des Rivieres, 1993), bağlama duyarlı (Rekimoto, Ayatsuka ve Hayashi, 1998) ve çevreye yönelik (Fickas, Korteum ve Segall, 1997) gibi. Tanımlamalarda ise iki genel yaklaşıma rastlanmaktadır: (1) bağlamı kullanmakla ilgili tanımlamalar, (2) bağlama adapte olmakla ilgili tanımlamalar (Abowd ve diğerleri, 1999). Hull, Neaves ve Bedford (1997), bağlam farkında bilgisayar uygulamalarını, bilgisayarların algılama ve sezme yoluyla verileri, kullanıcının içinde bulunduğu duruma göre veya başka araçlara iletmek üzere tercüme edip cevap verme hali olarak tanımlamışlardır. Ryan (1997) ise, bağlam farkında uygulamaları, kullanıcıların mevcut aktiviteleri veya ilgisine göre sensörler kullanarak çevreden aldıkları fiziksel veya mantıksal bağlam verileri arasında gerekli

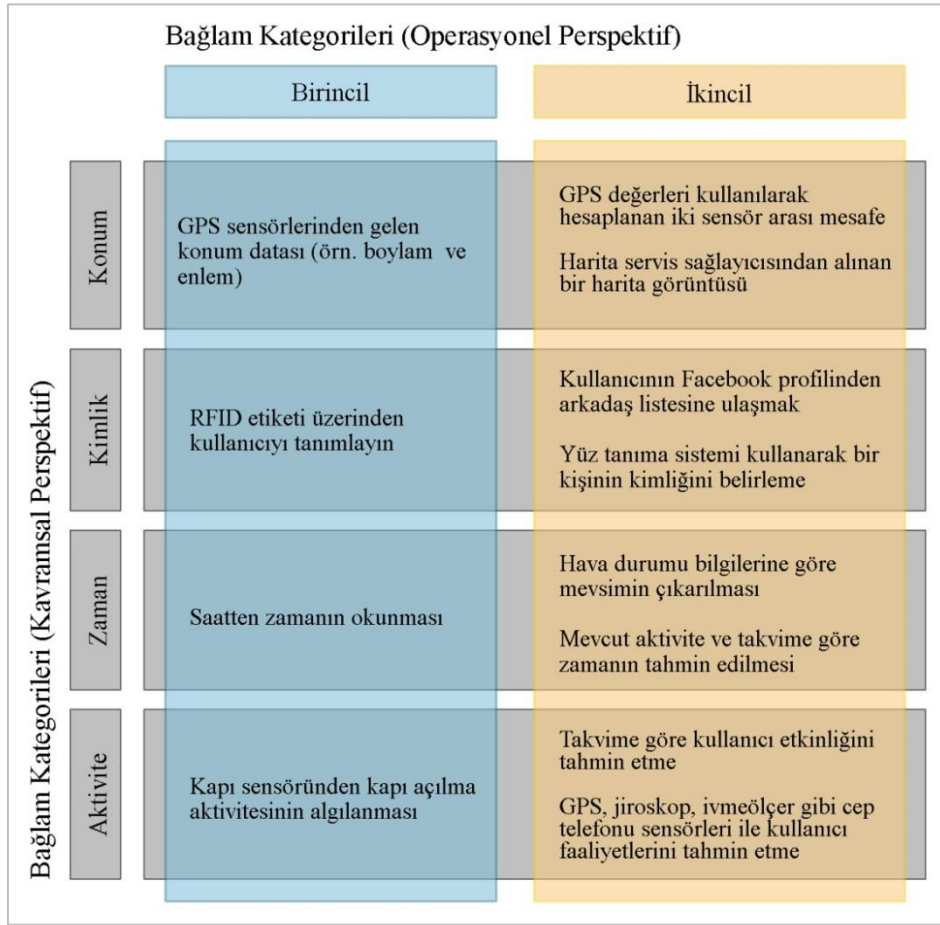
olanları seçerek değerlendiren uygulamalar olarak tanımlar. Bağlama adapte olmakla ilgili tanımlamalar bağlam farkındalığını, dinamik bir şekilde değişen ve davranışlarını, kullanıcının ve uygulamanın bağlamına adapte edebilen sistemler olarak ele alır. Örneğin Brown (1998), bağlam farkında uygulamaları, kullanıcının algılayıcılar tarafından tespit edilen mevcut bağlamına göre otomatik olarak bilgi sağlayan ve/veya işlem yapan uygulamalar şeklinde açıklar. Fickas ve diğerleri (1997) ise, bağlam farkındalığı yerine çevreye yönelik tanımlayıcısını kullanarak, bu tip uygulamaları ortamdaki değişiklikleri izleyen, işlemlerini önceden kullanıcı veya profesyoneller tarafından tanımlanmış kurallara göre uyarlayan uygulamalar olarak tanımlamaktadırlar. Bu tanımlamalardaki bağlama adapte olma vurgusunun, bazı uygulamaları örneğin bağlamın farkında olup bağlamı kullanıcısına yansıtan ancak buna bağlı bir davranış değişikliği gerçekleştirmeyen sistemleri kapsayamayacağından dolayı daha geniş bir tanımlamaya ihtiyaç olduğunu vurgulayan Abowd ve diğerleri (1999) bağlam farkındalığını bir sistemin, kullanıcının etkinlikleri ile alakalı verilerden üretilen bilgileri kullanıcısına sunma yeteneği olarak tanımlarlar.

Bağlam farkındalığı oluşturmak için genellikle iki ana yaklaşım takip edilir (Loke, 2006). Kendinden destekli bağlam farkındalığı yaklaşımında bağlamı algılama, gerekçelendirme ve buna göre davranış sergileme kabiliyeti özel donanım desteği ile nesnenin içine gömülür. Altyapı destekli bağlam farkındalığında ise tasarımcılar cihazın dışında bir donanım yazılım altyapısını kullanarak bağlamsal farkındalığı geliştirirler. Nesneler entegre sensörler içermeseler de bu altyapıyı kullanarak servis sağlayıcılar olarak işlev görürler. Altyapı destekli yaklaşımlarda, ağ bağlantılı nesneler bağlam farkındalığı sonuçlarını birbiriyle ve sistemle paylaşabilir. Aynı sistemin parçası olan farklı nesneler bu sayede birbirlerinin ve birbirlerinin işlemlerinin de farkındalığına sahip olup birlikte eşgüdümlü çalışabilirler.

Bağlam, çok geniş bir bilgi alanını kapsamaktadır. Bu alanı sistematik bir şekilde kavramayı kolaylaştırmak amacıyla araştırmacılar, bağlam türlerini kategorize etmeye çalışmışlardır. Aslında bağlama ilişkin erken tanımlamalar da bağlam türlerinden hareketle ortaya çıkmıştır (Brown ve diğerleri, 1997; Ryan ve diğerleri, 1997; Dey, 1998). Schilit, Adams ve Want (1994) bağlamı belirlemek için sorulacak üç soruya dayalı bir kategorizasyon önerirler. Buna göre bağlam; (1) kullanıcının nerede olduğuyla (GPS koordinatları, ortak adlar [örneğin kafe, üniversite, polis], özel adlar [örneğin Canberra

polis merkezi], belirli adresler, kullanıcı tercihleri [örneğin, kullanıcının en sevdiği kafe] gibi konumla ilgili tüm bilgiler); (2) kullanıcının kiminle olduğuyla (kullanıcının yanında bulunan kişiler hakkında bilgiler); (3) kullanıcının yakınında hangi kaynakların bulunduğuyla (kullanıcının yakınında bulunan makineler, akıllı nesneler ve yardımcı programlar gibi kaynaklar hakkındaki bilgiler) ilgilidir. Schmidt ve diğerleri (1999) bağlamı, öz/benlik (self), aktivite ve çevreden oluşan 3 boyutlu bir alan olarak tarif ederler. Abowd ve diğerleri (1999) “kimlik, konum, durum/aktivite ve zamanı” bir varlığın durumunu niteleyen bağlam türleri olarak tanımlarlar. Burada bahsi geçen varlıklar ise mekanlar (odalar, ofisler, binalar veya caddeler gibi coğrafi alanlar), insanlar (aynı yerde aynı zamanda ya da dağıtılmış durumda bulunana bireyler veya gruplar), nesneler (fiziksel nesneler veya yazılım bileşenleri ve eserler [örneğin, bir uygulama veya dosya]) olarak sıralanır (Dey, Abowd ve Salber, 2001). “Kimlik”, bir varlığın bir tanımlayıcı atanması yoluyla kimliklendirilmesini ifade eder ve bu tanımlayıcı, uygulamalar tarafından kullanılan ad alanında benzersiz ve kendine özgü olmak zorundadır. “Konum”, öncelikle bir varlığın iki boyutlu uzaydaki konum bilgisini ifade eder. Oryantasyon ve yüksekliğin yanı sıra varlıklar arasındaki mekansal ilişkileri belirlemek için kullanılabilecek yakınlık, sınırlama, ortak yerleşim gibi tüm bilgileri içerecek şekilde ele alınır. Örneğin, bir nesnenin baş aşağı durduğu bilgisi de konum bilgisine dahildir. Mekanlar, coğrafi koordinatlar veya göreceli mekansal ilişkiler gibi bir referans çerçevesine yerleştirilebileceğinden ve mekanların da bir konumu bulunduğundan; konum, mekanları da kapsar. “Durum (veya aktivite)”, varlığın algılanabilen kendine özgü özelliklerini tanımlar. Bir mekan için bu özellikler; mevcut sıcaklık, ortam ışığı ya da gürültü seviyesi olabilirken, bir kişi için fizyolojik faktörleri (hayati belirtiler, yorgunluk vb.) ya da kişinin dahil olduğu aktiviteyi (uyumak, okumak, yürümek, vb.) ya da bir yazılım bileşeni için CPU'nun çalışma süresi veya yükünü, bir dosya sistemindeki dosyaların varlığı veya durumunu ifade edebilir. “Zaman” ise çoğunlukla diğer bağlam bilgileri ile birlikte kullanılarak tarihsel bilgiden yararlanılmasını sağlar (Dey, Abowd ve Salber, 2001). Abowd ve diğerleri (1999) tarafından ortaya konan bu bağlam kategorileri (kimlik, konum, durum/aktivite ve zaman) birincil bağlam bilgileri olarak tanımlanmıştır. İkincil bağlam bilgileri ise birincil bağlamlardan gelen, onlardan türetilen bilgilerdir. Örneğin bir kişinin kimliği, birincil bağlam bilgisidir. Kimlik üzerinden elde edilebilecek telefon numarası, adres, e-posta adresi, doğum tarihi, arkadaş listesi vb. gibi pekçok bilgi ise ikincil bağlam bilgisi olarak tanımlanır. Perera ve diğerlerine (2013) göre aynı veri farklı teknikler kullanılarak elde edilebilir ve bu veri bir senaryoda birincil, başka bir senaryoda ise ikincil

bağlam olarak kabul edilebilir. Buna göre, örneğin, bir hastanın kan basıncı seviyesi doğrudan hastaya takılı bir sensörden alınırsa birincil bağlam, bu bilgi hastane veri tabanındaki hastanın sağlık kayıtlarından elde edilirse ikincil bağlam olarak tanımlanır. Perera ve diğerleri (2013) verileri sınıflandırmak için kullanılabilecek bir kategorizasyon şeması önerirler. Operasyonel perspektiften yani verinin nasıl elde edildiğini gözeterek ortaya konan bu şema Şekil 2.17’de verilmiştir.



Şekil 2.17. Operasyonel ve kavramsal perspektiften bağlam sınıflandırma şeması (Perera ve diğerleri, 2013)

Zimmermann, Lorenz ve Oppermann (2007), Dey ve diğerlerinin (2001) bağlam kategorilerini genişleterek beş kategoriden bahsederler; bireysellik, aktivite, konum, zaman ve ilişkiler (Şekil 2.18). Bireysellik bilgisi, bağlamın ilişkili olduğu varlık hakkında gözlemlenebilecek herhangi tür bir bilgiyi, genellikle de durumu içerir. Zaman ve konum bilgisiyle, varlığın uzaysal-zamansal koordinatları sağlanır. Aktivite bilgisi, varlığın mevcutta içinde bulunduğu ve ihtiyaçları doğrultusunda gelecekte içinde bulunacağı faaliyetleri, görevleri ve eylemleri kapsar. “Varlık neye ulaşmak istiyor ve nasıl?”

sorusunu yanıtlar. Son olarak, ilişkiler kategorisi, varlığın, başka varlıklarla kurabileceği muhtemel ilişkiler hakkındaki bilgileri içerir. Bu varlıklar kişiler, nesneler, cihazlar, servisler veya bilgiler (örneğin metin, resimler, filmler, sesler) olabilir. (Zimmermann ve diğerleri, 2007).



Şekil 2.18. Beş temel bağlam bilgi kategorisi (Zimmermann ve diğerleri, 2001)

Araştırmacılar, bağlam bilgi türlerini kategorize etmenin yanısıra bağlam farkında uygulamaların özelliklerini/kabiliyetlerini de sınıflandırmaya çalışmışlardır. Farklı araştırmacılar tarafından tanımlanan bağlam farkında uygulama özellikleri Çizelge 2.3'te verilmektedir. Abowd ve diğerleri (1999), Schilit ve diğerleri (1994) ve Pascoe'nun (1998) ortaya koyduğu özellikleri karşılaştırdıktan ve analiz ettikten sonra (onların önerdiği özellikleri de kapsayacak şekilde) bağlam farkında bir uygulamanın sahip olduğu kabiliyetleri sunum, otomatik yürütme ve etiketleme olmak üzere üç başlık altında ele alır. Buna göre:

1- Sunum: Bağlam bilgisinin ya da servislerin kullanıcıya sunulmasını ifade eder. Bağlam, kullanıcıya uygun eylem seçimleri önermek için kullanılır. Bir otomobilin konumunu, bir harita üzerinde kullanıcıya göstermesi ve uygulamanın yakınlardaki ilgi çekici yerleri belirtmesi bu kabiliyete örnek olarak verilebilir.

2- Otomatik yürütme: Bir komutun otomatik olarak tetiklenmesini veya sistemin kullanıcı adına bağlam değişikliklerine göre yeniden yapılandırılmasını ifade eder. Kullanıcı dönüşü kaçırdığında sürüş yönlerini yeniden hesaplayan araba navigasyon sistemleri ve biyometrik

sensörleri vasıtasıyla kullanıcısının korktuğunu anlayan bir kameranın otomatik olarak görüntü kaydetmeye başlaması bu kabiliyete örnek olarak verilebilir.

3- Etiketleme: Daha sonra erişilebilmesi amacıyla, yakalanan-toplanan verinin ilişkili olduğu bağlam bilgisiyle uygulamalar tarafından eşleştirilmesini ve etiketlenmesini ifade eder. Bir zooloji uygulamasının, kullanıcının aldığı notları, gözlem yeri ve zamanı ile ilişkili olarak etiketleyip saklaması bu kabiliyete örnek olarak verilebilir.

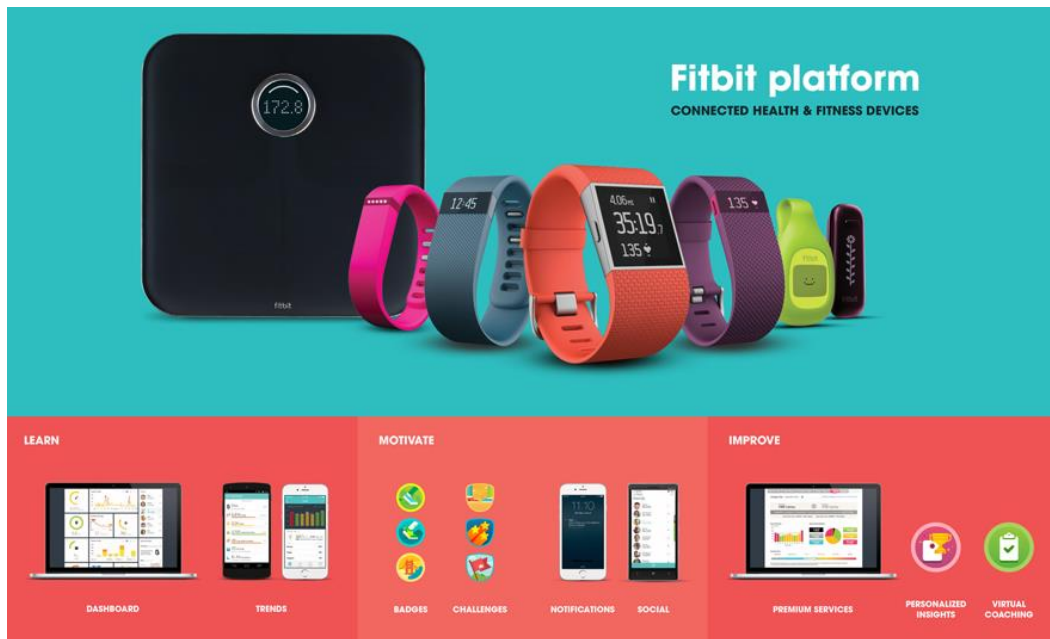
Çizelge 2.3. Bağlam farkında uygulamaların özellikleri

Schilit ve diğerleri (1994)	Pascoe (1998)	Abowd ve diğerleri (1999)
Yaklaşık seçim	Bağlamsal algılama ve sunum	Sunum
Bağlamsal komut	Bağlamsal kaynak keşfi	
Bağlamla tetiklenen eylemler	Bağlamsal adaptasyon	Otomatik yürütme
Bağlamsal yeniden yapılandırma		
	Bağlamsal büyüme	Etiketleme

2.3. IOT Ürünler ve Digital Servisler

Servisler, “bir kullanıcının belirli bir hedefe ulaşmasına yardımcı olan, birisi veya birşey tarafından yapılan iş, faaliyetler zinciri” olarak tanımlanır (Kuniavsky, 2010; 99). Pek çok tüketici ürünü satış sonrası hizmetler ve garanti servisleri gibi geleneksel servislere sahiptir. Geleneksel servislerin yanında ürün-servis sistemleri (Product-Service Systems: PSSs) olarak adlandırılan, ürün ve servisleri birleştirerek bunları tüketicilere tek bir çözüm olarak sunan (Goedkoop, Van Halen, Te Riele ve Rommens, 1999) servisler de günümüzde yaygındır. Ürün-servis sistemlerinde geleneksel servislerden farklı olarak hem ürün hem de hizmet, tüketici için kullanım değeri yaratmada merkezi bir rol oynamaktadır. Örneğin çamaşır makinesi satın alan bir tüketici, ürün ile birlikte bir garanti servisine de erişebilir. Ancak garanti servisinin, kullanıcı ile ürün arasındaki etkileşime herhangi bir etkisi olmaz. Ancak bir ürün-servis sistemi örneği olarak ortak kullanıma açık bir self servis çamaşırhanede hem ürün (çamaşır makineleri) hem de servis (çalışanların tutumu, mekanın atmosferi, çamaşırların ütülenmesi, katlanması gibi tesis içi hizmetler,

sonuçların kalitesi, vb.) çözümün bir parçasıdır ve bu nedenle ikisi de tüketicinin etkileşiminin ve deneyiminin merkezinde yer alır (Valencia, Mugge, Schoormans ve Schifferstein, 2015). Akıllı ürünler ve dijital servisleri entegre eden çözümler sunan yeni nesil sistemlere ise akıllı ürün-servis sistemleri (Smart Product-Service Systems: PSSs) adı verilmektedir (Valencia ve diğerleri, 2015). IOT ürünler odağında yaygınlaşan bu sistemlerde web siteleri ve mobil uygulamalar gibi dijital servisler yaygınlıkla kullanılmakta ve bu servisler, servis sağlayıcılar ve tüketiciler arasındaki iletişimi kolaylaştırmak amacıyla kullanılmaktadır (Valencia, 2017). Resim 2.4'te görülen Fitbit platformu akıllı ürün-servis sistemlerine örnek olarak verilebilir. Dünya ölçeğinde bir sağlık ve fitness veri tabanına sahip olan bu platform, giyilebilir aktivite izleyiciler ve tartı gibi fiziksel ürünler ile web ve mobil uygulama servisleri (Fitbit ve Fitbit Coach) ve kendi sosyal fitness ağı gibi dijital servislerin birleşiminden oluşmaktadır.



Resim 2.4. Fitbit Platformu

(<https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1447599/000119312515196965/d875679ds1a.htm>)

Kuniavsky, IOT kapsamında fiziki ürünleri, servislerin avatarları olarak değerlendirmektedir (2010: 99). Ürünler ile servisler arasındaki ilişkiyi akıllı bir ses sistemi üzerinden örnekleyecek olursak, ürünün artık içinde ses bileşenlerini barındıran basit bir kablosuz hoparlör kutusuna dönüştüğünü ve ancak bağlı bulunduğu dijital müzik servisleri sayesinde kullanım değerini oluşturduğunu söyleyebiliriz.

Rowland (2015: 135) ise IOT ürünleri fiziksel ürünler ve servislerin hibridi olarak görmekte ve bu ürünler etrafında yapılandırılan servislerin amaçlanan kullanıcı deneyimini sunmada ürün kadar önem kazandığını ve IOT ürünlerde kullanıcı deneyiminin giderek servislere doğru kaydığını öne sürmektedir. Rowland buradan hareketle, IOT ürün sistemlerini, kullanıcı deneyiminin odağını gözeterek ikiye ayırır: “servis-etkin ürünler” ve “ürün-etkin servisler” (2015: 140). Çizelge 2.4’te tanımlanan iki sistemin farklılıkları özetlenmektedir. Buna göre, kullanıcı deneyiminin odağının fiziksel ürünlerde olduğu sistemlerde ürünler endüstriyel tasarım açısından yüksek profilli, kullanıcı deneyiminin odağının servislerde olduğu sistemlerde ise ürünler endüstriyel tasarım açısından düşük profilli olarak nitelendirilmektedir.

Çizelge 2.4. Servis etkin ürünler-ürün etkin servisler (Rowland, 2015: 140)

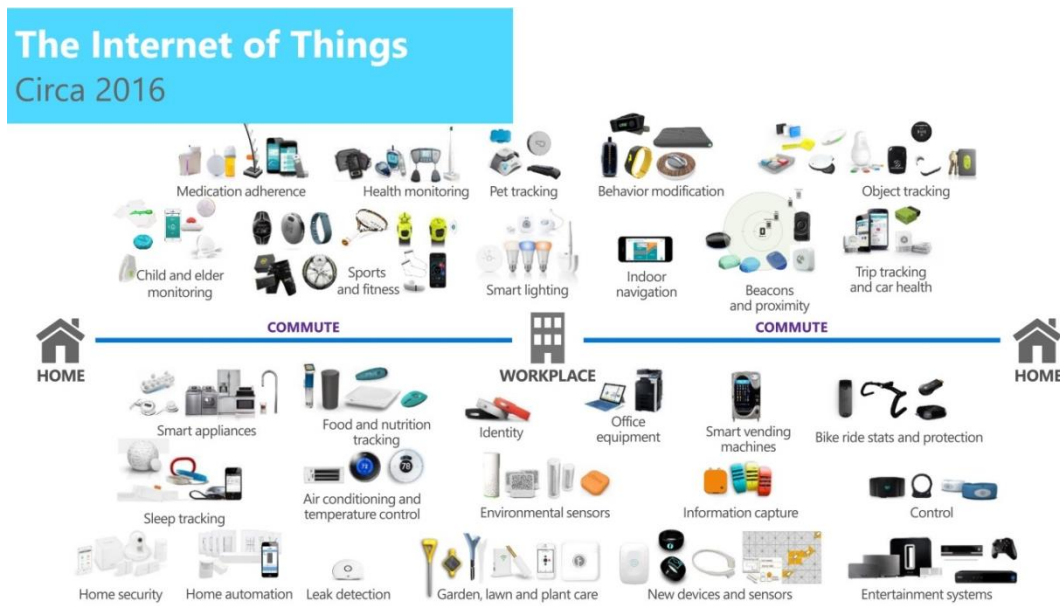
Kullanıcı Deneyiminin Odağı Ürünler	Kullanıcı Deneyiminin Odağı Servisler
Fiziksel ürünlerin endüstriyel tasarımı yüksek profillidir, dikkat çekicidir.	Fiziksel ürünlerin endüstriyel tasarımı düşük profillidir.
Birçok etkileşim, ürün üzerinden idare edilir.	Etkileşimler birden fazla cihaz arasında dağıtılır.
Fonksiyonelliklerin çoğu ürün üzerinden yürütülür.	Fonksiyonelliklerin çoğu bulut hizmeti veya ağ geçidi yazılımında yürütülür.
Kullanıcı servisi, ürünü kontrol etmenin bir yolu olarak görür. (ör. “Termostatım için bir uygulamam var”)	Kullanıcı, ürünü, servisi etkinleştirmek için bir araç olarak görür (örneğin, “davetsiz misafir alarmı hareket sensörlerini kullanır”)
Çekirdek cihazını farklı bir marka veya model için değiştirmek, sistemin kullanıcı deneyimini kökten değiştirir	Farklı ürünlerin eklenmesi, çıkarılması, değiştirilmesi sistemin temel işlevlerini değiştirmez.

2.4. IOT Ürünlere Yönelik Sınıflandırmalar

IOT ürünler kapsamında karşılaşılan en yaygın sınıflandırma yöntemi ürünlerin kullanım alanları gözetilerek yapılan sektörel sınıflandırmalardır. Bu sınıflandırmalar ürünlerin sektörel yayılımını göstermesi açısından önemlidir. Rowland, tüketiciler açısından IOT’ye dahil olan ürün kategorilerini aşağıdaki gibi sıralar (2015; 2):

- Bağlı ev teknolojileri (örneğin; termostatlar, aydınlatma ve enerji izleme gibi)
- Giyilebilir teknolojiler (örneğin; aktivite/spor izleyiciler, akıllı saatler gibi)
- Medikal/sağlık teknolojileri (örneğin; banyo tartıları, tansiyon aletleri gibi)
- Akıllı araçlar
- Kentsel sistemler (örneğin; hava kalitesi sensörleri, kiralık şehir bisikletleri ve parkmetre/sensörler gibi)

Microsoft'un 2016 yılında ortaya koyduğu IOT vizyonunda da tüketici ürünleri benzer yaklaşımla kategorize edilmiştir (Floyd, 2016). Resim 2.5'te görüldüğü üzere IOT ürünlerin; akıllı ev aletleri, ev güvenliği ve otomasyonu, spor ve sağlık takibi, akıllı aydınlatma, eğlence sistemleri, ofis ekipmanları gibi pekçok farklı alanda karşılık bulmaya başladığı söylenebilir.



Resim 2.5. Microsoft IOT vizyonu (Floyd, 2016)
(<https://www.slideshare.net/ArasPLM/the-impact-of-iot-on-product-design/6>)

IOT paradigmasını, insan-bilgisayar etkileşimi (Human-Computer Interaction: HCI) perspektifinden ele aldıkları çalışmalarında Koreshoff, Robertson ve Leong (2013), 93 ticari ürünü, kullanıldıkları görevler ve odaklandıkları alanları gözeterik öncelikle insan merkezli ve ev merkezli olmak üzere ikiye ayırmışlardır (Çizelge 2.5). İnsan vücudu hakkında veri toplamak amacıyla ve çoğunlukla giyilerek sürekli taşınmak suretiyle kullanılan insan merkezli ürünler uyku kalitesi takibi, vücut-spor takibi, ağırlık takibi ve görsel-işitsel olay kaydetme-günlük tutma şeklinde dörde ayrılmıştır. Ev merkezli ürünler

ise ev aletleri-aydınlatma, ev güvenliği-kilitler, çevre bilinci-fayda ölçümü, bahçe izleme, frekans-konum izleme, hatırlatıcılar ve yapılandırılabilir platformlar olmak üzere yediye ayrılmıştır.

Çizelge 2.5. Ticari IOT ürünlerin sınıflandırılması (Koreschhoff ve diğerleri, 2013)

	Kategori	Örnek
İnsan merkezli	Uyku kalitesi, EEG (Beyin Dalgaları)	Melon: Beyin konsantrasyon seviyesini takip eder.
	Vücut takibi, Spor takibi	Basis Bands: Aktivite ve vücut fizyolojisini takip eder.
	Ağırlık takibi	Withings Wifi Bodyscale: Ağırlık ve hava kalitesini takip eder.
	Görsel-işitsel günlük tutma, Olay günlüğü tutma	Narrative Clip: Sürekli fotoğraf ve video kaydı tutma ve iletme
Ev merkezli	Ev aletleri, Aydınlatma	iRobot Roomba: Otomatik vakumlama; Lifx: İnternet kontrollü ampuller
	Ev güvenliği, Kilitler	ismartalarm: Otomatik ev izleme; Lockitron: Varlık- buradalık ile aktifleştirilen otomatik ev kilitleri
	Fayda ölçümü, Çevre bilinci	Nest termostat: Kullanım durumuna göre sıcaklık ayarlama, enerji tasarrufu
	Bahçe izleme	Botanicalls: Sulama veya uyarı tetiklemek için bitkiyi izleme
	Frekans izleme, Konum izleme	BiKn Tags: nesne ve kişi takibini sağlayan takılabilir etiketler
	Hatırlatıcılar ve bildirimler	Vitality GlowCaps: İlaç alımını hatırlatan şişe kapakları
	Yapılandırılabilir platformlar	SmartThings: Tamamlanması gereken göreve göre yeniden yapılandırılabilen bileşenler

Cila, Smit, Giaccardi, ve Kröse (2017) tarafından ortaya konan yaklaşımda IOT ürünler, özerk olarak algılama ve davranma kapasitesine sahip, öğrenebilen, gelişebilen, kullanıcıların davranış desenlerini ortaya çıkararak fikirlerine etki edebilen ürünler olarak tanımlanmıştır. Bu kabiliyetleri dolayısıyla kullanıcıların hayatında edimsel rolleri olan aktörler olarak nitelendirilen IOT ürünler için vasıta-aracı (agency) metaforuna dayanan bir çerçeve tanımlanmıştır. Bu çerçeveye göre IOT ürünler, toplayıcı (the Collector), aktör (the Actor), ve yaratıcı (the Creator) ürünler olmak üzere üçe ayrılmıştır. Toplayıcı ürünler

insanların algılayamadığı verileri ve bilgileri gömülü sensörlerden veya sosyal medya platformlarından toplar, işler ve kullanıcıya, diğer ürünlere veya diğer ürünlerin kullanıcılarına geri gönderir. Bu verileri bir ekranda veya ürünün üzerinde görselleştirir ve kullanıcıların davranışsal ve sosyal pratiklerini anlamak ve yeniden şekillendirmek için bir potansiyel alan sunar. Aktör ürünler toplayıcı ürünler gibi verileri algılar ve yorumlar, ancak farklı olarak yanıt da verir. Tasarımcılar bu tip ürünlerde ürünlere potansiyel bir davranış alanı yaratmıştır. Kullanıcı davranışlarına göre gelişen bu müdahale alanının yoğunluğu ve sınırları üründen ürüne değişmekle birlikte aktör ürünler günlük yaşam üzerinde görünür ve hissedilir bir etki yaratmak için tasarlanır. Yaratıcı ürünler yakın gelecek senaryolarından alınan öz farkındalık sahibi robotlar ve gündelik ürünlerle birleşen robotik teknolojileri ve yapay zekayı tanımlar ve devamlı bir öğrenme ve gelişme yeteneğine sahiptir (Cila ve diğerleri, 2017).

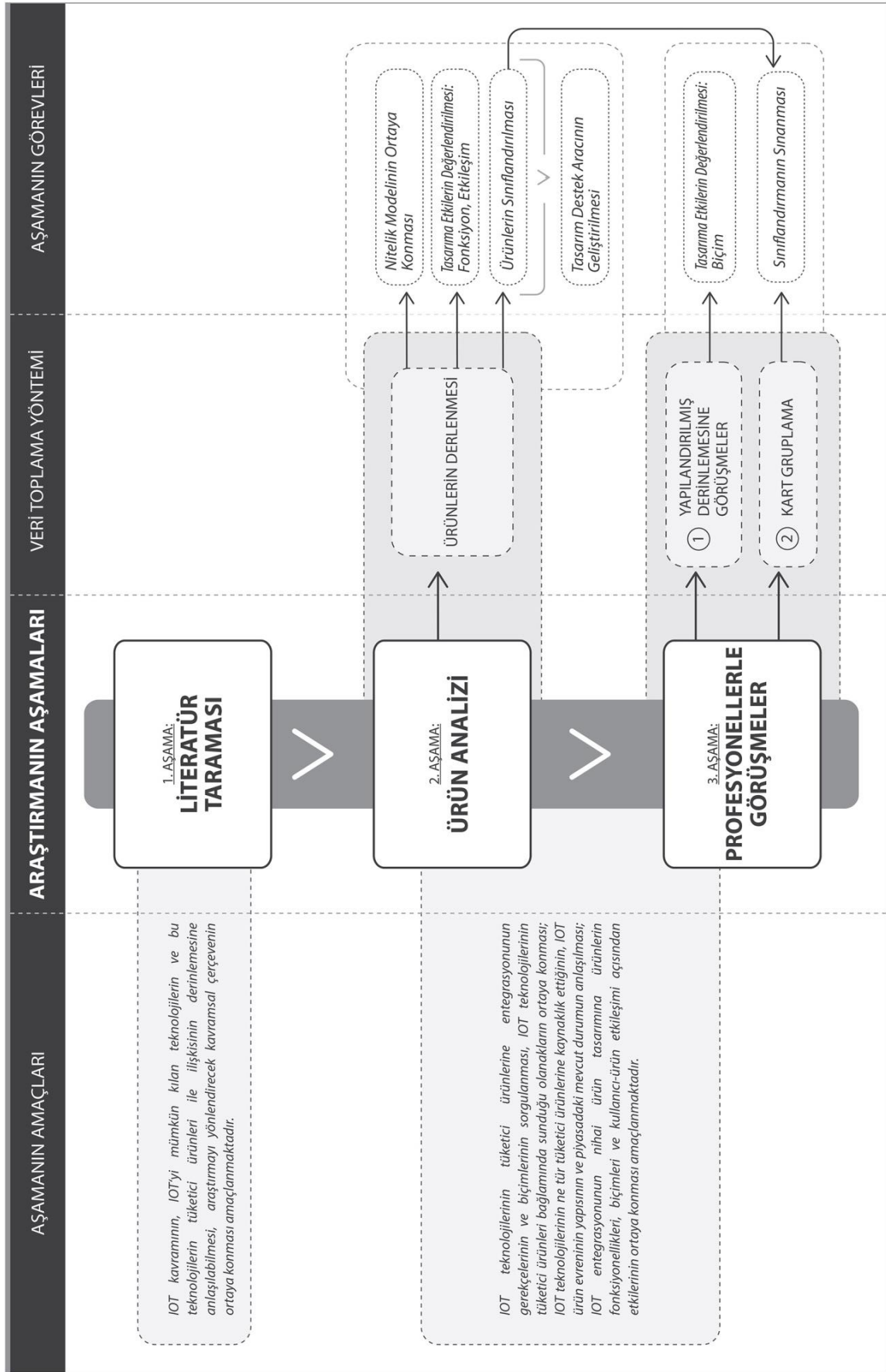
Pek çok farklı teknolojinin birlikteliği ile etkinleştirilebilen karmaşık ve çok katmanlı bir yapıya sahip olan IOT'nin, literatürde, IOT sistemine dahil olan nesnelerin kabiliyetleri üzerinden tanımlanmaya çalışıldığı; IOT nesne kabiliyetlerininse IOT'yi mümkün kılan teknolojiler üzerinden tanımlanmaya çalışıldığı gözlemlenmiştir. Buradan hareketle bu bölümde, öncelikle bu teknolojilerin neler olduğu tespit edilmeye ve IOT nesne evreninin yapısı ve içeriği anlaşılmaya çalışılmıştır. Literatür araştırması sonucunda herhangi bir makine, cihaz, bilgisayar, fiziksel nesne ya da gömülü bileşenin IOT nesne evrenine dahil olabildiği görülmüştür. İletişim, tanımlama, adresleme, algılama, eyleme ve bilgi işleme olmak üzere IOT'yi uygulanabilir kılan altı farklı teknolojiye ulaşılmış; bu teknolojilerin doğrudan IOT nesnelerin kabiliyetleri olarak ele alındığı görülmüştür. Gündelik hayatı dönüştürme potansiyelleri açısından IOT nesne evreninin önemli bir bölümünü oluşturan ancak son kullanıcı ile ilişkileri açısından diğer IOT nesnelerden ayrılan tüketici IOT ürünleri, mevcut teknolojik ürünlerden ayıran en temel özelliklerin belirlenmesi amacıyla IOT teknolojilerinin kullanıcı odaklı bir yaklaşımla analiz edilmesi sonucunda son kullanıcı tarafından algılanabilen, farkedilebilen ve deneyimlenebilen 3 temel özelliğe ulaşılmıştır: (1) bağlanabilirlik, (2) akıllılık ve (3) bağlam farkındalığı. IOT ürünlerin yeni bir ürün sınıfı olarak nitelendirilmesine kaynaklık eden bu özelliklerin tanımladığı çerçeve, araştırmanın genel kurgusunu yönlendiren kavramsal çerçevenin teknolojik perspektifini oluşturmuştur.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu bölümde, IOT teknolojilerin tüketici ürünlerine entegrasyonun gerekçelerini, biçimlerini ve sonuçlarını ele alan ve bu entegrasyon sonucu tüketici ürünlerinde meydana gelen değişimleri ürün tasarımı perspektifiyle ortaya koymayı amaçlayan tez çalışmasının metodolojisi sunulmaktadır. Kurgulanan araştırma aşamalarının açıklanması ile başlayan bölüm, her aşamanın, benimsenen araştırma yaklaşım ve yöntemleri ile birlikte sunulması ile devam etmekte, araştırma sonucunda elde edilen verilerin analiz yöntemlerinin özetlenmesi ile son bulmaktadır.

3.1. Araştırmanın Amacı ve Aşamaları

Çalışmada IOT teknolojilerinin fiziki ürünlere entegrasyonu sonucu tasarım ve teknolojinin kesişiminde ortaya çıkan yeni ürün paradigmasının temellerinin ve özelliklerinin ortaya konması, IOT ürün evreninin yapısının ve mevcut durumunun anlaşılması ve IOT teknolojisi entegrasyonunun tasarıma etkilerinin ortaya konması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda üç aşamalı olarak kurgulanan araştırmanın aşamaları bu aşamaların amaçları, kullanılan veri toplama yöntemleri ve her aşamanın üstlendiği görevler ile birlikte Şekil 3.1’de sunulmaktadır.



Şekil 3.1. Araştırmanın aşamaları

Çoğunlukla mühendislik ve bilgisayar bilimleri tarafından ele alınan IOT kavramının ve IOT'yi mümkün kılan teknolojilerin derinlemesine anlaşılabilmesi ve ürün tasarımı perspektifiyle sorgulanabilmesi temel amacıyla araştırmanın ilk aşaması olan literatür incelemesi ile araştırmanın kavramsal çerçevesi oluşturulmuştur. Bu kapsamda öncelikle; kavramın kökenleri, ortaya çıkışı, tanımlanması ve gelişimine ilişkin literatür incelenmiştir. farklı sektörlerdeki uygulama alanları ve IOT nesneler ve özellikleri incelenmiştir. Kavramsal çerçevenin ikinci bölümünde ise IOT ürünlerin tanımlanması ve sınıflandırılmasına, IOT ürünlerin teknoloji kaynaklı temel özelliklerine ilişkin literatür incelemesine yer verilmiştir (Bkz. Bölüm 2).

Araştırmanın ikinci aşaması olan ürün analizinde, IOT teknolojilerinin tüketici ürünleri bağlamında sunduğu olanakların sorgulanması amacıyla piyasaya çıkmış IOT ürünlerin veri olarak ele alındığı tümevarımsal bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu aşamanın sonucunda IOT ürün nitelik modelinin ortaya konması, bu nitelikler doğrultusunda ürünlerin sınıflandırılması ve IOT teknoloji entegrasyonunun fonksiyonellik ve etkileşim açısından tasarıma etkilerinin ortaya konması amaçlanmaktadır. Ürün analizi aşamasının metodolojisine ilişkin detaylı bilgiler Bölüm 3.2'de verilmektedir.

Araştırmanın üçüncü ve son aşaması profesyonellerle yapılan görüşmeler üzerinden yürütülmüştür. Bu aşamada gerçekleştirilen araştırma ile IOT teknolojisi entegrasyonun nihai ürünlerin tasarımına etkilerinin değerlendirilmesi ve ürün analizi sonucunda ortaya konan IOT ürün sınıflandırmasının sınanması amaçlanmaktadır. Profesyonellerle görüşmelerin metodolojisine ilişkin detaylı bilgiler Bölüm 3.3'de sunulmaktadır.

Araştırmanın ikinci aşaması sonucunda ortaya konan yapı ve içerik, IOT ürün tasarım süreçlerinde tasarımcılara rehberlik edecek bir tasarım destek aracının geliştirilmesine kaynaklık etmektedir. Bu araç araştırmanın bütünü açısından tamamlayıcı bir içeriğe sahiptir.

3.2. Ürün Analizi

Bu başlık altında öncelikle ürün analizinde kullanılan analiz yöntemi ve benimsenen araştırma yaklaşımına ilişkin bilgiler verilmekte sonrasında da ürün analizi sırasında uygulanan analiz prosedürü sunulmaktadır.

3.2.1. Analiz yöntemi

IOT teknolojilerinin tüketici ürünleri bağlamında kaynaklık ettiği niteliklere ilişkin modelin ortaya konması ve bu nitelikler doğrultusunda IOT ürünlerin sınıflandırılmasının amaçlandığı ürün analizinde nitel içerik analizi yöntemi benimsenmiştir.

İçerik analizi, metinden, onun içeriğine ilişkin tekrarlanabilir ve geçerli sonuçlar çıkarmak üzere kullanılan bir araştırma yöntemidir (Krippendorff, 1980: 18). Burada metin, “biri tarafından başkaları için anlam ifade etmek üzere üretilen şeylere” atıfta bulunmak üzere kullanılmaktadır. Dolayısıyla basılı materyaller ya da bir konuşmanın, görüşmenin deşifresi gibi yazılı metinlerin yanı sıra sanat eserleri, resimler, haritalar, sesler, işaretler, semboller ve artefaktler de içerik analizine konu olabilmektedir (Krippendorff, 1980: 19, 21). Önceleri nicel bir araştırma yöntemi olarak kullanılan içerik analizi, nitel verinin nicel olarak analiz edildiği (Morgan, 1993) yani veri setinin daha önceden tanımlanan kategoriler doğrultusunda kodlandığı ardından frekans dağılımları kullanılarak yorumlandığı bir yaklaşıma sahiptir (Hsieh ve Shannon, 2005). Tümdengelimci bir niteliğe sahip olan bu yaklaşım pozitivist araştırma geleneğine bağlıdır. Araştırma sorularına ilişkin mevcutta varolan teoriler üzerine kurulan hipotezlerin sınanması amacıyla uygulanır (Hsieh ve Shannon, 2005).

İçerik analizinin nitel bir analiz yöntemi olarak potansiyelinin tanınması ile birlikte nitel içerik analizi günümüzde yaygınlıkla kullanılan ve uygulama alanı her geçen gün genişleyen bir yöntem haline gelmiştir (Nandy ve Sarvela, 1997). Nitel içerik analizi, nitel verinin anlamının sistematik olarak tanımlanmasına dayanmaktadır (Schreier, 2012: 1). Bu yöntem, metin verisinin içeriğinin tema ve desenlerin kodlandığı ve tanımlandığı bir sistematik sınıflandırma süreci yoluyla öznel olarak yorumlandığı bir araştırma yöntemidir (Hsieh ve Shannon, 2005). Hümanist araştırma geleneğine bağlı gelişen bu yöntem (White ve Marsh, 2006) çalışmanın doğasına göre hem tümdengelimci hem de tümevarımcı veri analizinin kullanımına olanak verir (Elo & Kyngas, 2008).

Nitel içerik analizinin amacı toplanan ve kodlanan nitel verilerin kavramsallaştırılması, veriyi açıklayan kavramsal kategorilerin (temaların) saptanması ve bu kategorilerin birbiri ile ilişkilerinin ortaya konmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 259; Charmaz, 2001: 675). İçerik analizinde kod, kavram ve kategori analizin yapıtaşlarıdır. Kod, içerik analizine tabi

tutulan veriler arasında yer alan anlamlı bölümlerin isimlendirilmiş halidir. Kavram, isimlendirilen anlamlı bölümlere atfedilen anlamları ifade eder. Kategori (tema) ise elde edilen kavramların birbiriyle olan ilişkileri gözetilerek gruplanması ve sınıflandırılması sonucu ortaya çıkan bir üst seviyedeki daha soyut ve genel ifade biçimleridir (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Hsieh ve Shannon nitel içerik analizi uygulamalarında kullanılan üç farklı yaklaşımdan bahseder: geleneksel, yönlendirilmiş ve toplamsal (2005). Bu yaklaşımlar arasında kodlama şemaları ve kodların kökenleri açılarından farklılıklar bulunur. Geleneksel içerik analizi, belirli bir kuramsal temeli olmayan ya da mevcut literatürün sınırlı olduğu konularda yürütülen araştırmalarda tercih edilir. Elo ve Kyngäs (2008) tarafından tümevarımsal yaklaşım olarak adlandırılan bu yaklaşımda analize rehberlik edecek bir yapı bulunmaz; kodlar, kategoriler ve temalar doğrudan toplanan verilerin analizi sonucu araştırmacı tarafından ortaya konur (Hsieh ve Shannon, 2005; Mayring, 2004; Elo ve Kyngäs, 2008). Araştırmacılar, kategoriler ve alt kategoriler arasındaki ilişkileri ortaya koyar ve bu kategorilerin hiyerarşik bir yapı içinde düzenlenmesine yardımcı olmak için ağaç diyagramları kullanırlar. Yönlendirilmiş içerik analizi, araştırmanın temelini oluşturacak bir teorinin ya da kavramsal çerçevenin bulunduğu durumlarda teoriyi doğrulamak ya da kavramsal çerçeveyi genişletmek için kullanılır (Hsieh ve Shannon, 2005). Mevcut teori, araştırma sorusunun odaklanmasına yardımcı olabilmekte ve araştırmacının değişkenler ve değişkenler arası ilişkiler hakkında öngörülerde bulunabilmesini de sağlar. Veri analizi için elinde halihazırda bir yapısı bulunan araştırmacı, veri toplanmadan önce ilk kodlama şemasını ve/veya kodlar arası ilişkileri belirleyebilir, hem temalar hem de temalar altında yer alan kavramlar düzeyinde kod listesini önden çıkarabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 261). Analiz ilerledikçe, ek kodlar geliştirilir ve ilk kodlama şeması revize ve rafine edilir (Hsieh ve Shannon, 2005). Bu süreç, tümdengelimci yaklaşım (Elo ve Kyngäs, 2008) ya da tümdengelimci kategori geliştirme (Mayring, 2004) olarak da adlandırmaktadır. Toplamsal içerik analizi ise kelimelerin veya içeriğin bağlamsal olarak kullanımını anlamak amacıyla metindeki belirli kelimelerin veya içeriğin tanımlanması ve nicelleştirilmesini ifade eder. Kelime veya içeriklerin sayılması anlam oluşturmaya değil kullanımı araştırmaya yani kelimelerin veya içeriğin sıklığının altında yatan anlamları keşfetmeye yönelik bir girişimdir (Hsieh ve Shannon, 2005).

Yıldırım ve Şimşek, nitel içerik analizinde üç tür kodlama biçimi olduğundan bahseder ve Hsieh ve Shannon (2005) tarafından tanımlanan geleneksel içerik analizindeki yaklaşımı “verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama”; yönlendirilmiş içerik analizindeki yaklaşımı da “önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama” olarak takdim eder (2003: 261-264). “Genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama” olarak niteledikleri üçüncü tür kodlama ise sözü edilen birinci ve ikinci tür kodlama biçimlerinin birleşimden oluşur. Buna göre verilerin toplanması ve analizinden önce literatürden beslenen genel bir kavramsal yapı oluşturulur. Bu kavramsal yapı, ilk kodlama şemasının önceden belirlenebilmesini sağlayarak içerik analizini yönlendirir. Ancak tümevarımcı bir anlayışla verilerin analiz edilmesi sonucu yeni ve ayrıntılı kodlar ortaya çıkar. Bu yeni kodlar önceden belirlenen yapı içerisine doğrudan eklenebilir, genel kategoriler ya da temaların altına yerleşebilir ya da kodlama şemasının yapısını değiştirerek hiyerarşik ilişkileri yeniden tanımlayabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 264). Benzer şekilde, Elo ve Kyngäs da nitel içerik analizinin en önemli özelliğinin veri analizinde tümdengelimci ve tümevarımcı yaklaşımların birlikte kullanılabilmesi esnekliği olduğundan sözeder (2008).

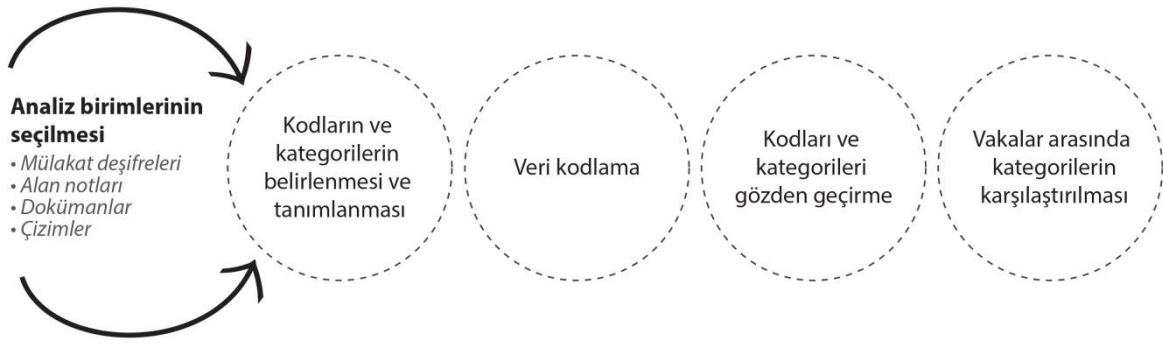
İçerik analizi yapılırken belirli sistematik adımlar izlenir. Mayring (2004), nitel içerik analizi için tümdengelimci ve tümevarımcı yaklaşımları gözeterek iki farklı prosedür önermektedir. Araştırmacıya göre tümevarımcı kategori geliştirme yaklaşımında izlenen prosedür şu aşamaları içermektedir:

- (1) araştırma sorusunun belirlenmesi,
- (2) kategori ve soyutlama seviyelerinin belirlenmesi,
- (3) veriden tümevarımcı kategorilerin belirlenmesi,
- (4) kategorilerin gözden geçirilmesi,
- (5) metnin üzerinden yapılan son değerlendirme,
- (6) sonuçların yorumlanması.

Tümdengelimci kategori geliştirme yaklaşımında izlenen prosedürde ise ikinci ve üçüncü aşama ilkinde göre farklılaşmakta, araştırma soruları belirlendikten sonra ikinci aşamada kategorilerin teorik temelli tanımları, üçüncü aşamada ise kodlama kurallarının teorik temelli formülasyonu ortaya konmaktadır (Mayring, 2004).

Nitel içerik analizinde veri analizi sürecini iki farklı yaklaşımı da kapsayacak şekilde ele alan Cho ve Lee (2014) ise analiz prosedürünün üç temel adımdan oluştuğunu ileri sürer: (1) analiz biriminin seçilmesi ve kodlanması, (2) kategorilerin oluşturulması, (3) temaların kurulması. Analiz birimlerinin seçilmesi ham verinin anlamlı kısımlara ayrıldığı (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 260) ve araştırma amacı doğrultusunda bu kısımlardan hangilerinin analize dahil edileceğine karar verildiği aşamadır (Cho ve Lee, 2014). Bu birimler, bazen bir sözcük, bazen bir cümle ya da paragraf, bazen de bir sayfalık veri olabilir. Kendi içinde anlamlı bütünler oluşturan bu birimlerin araştırmacı tarafından kavramlaştırılmasına ya da isimlendirilmesine kodlama denir. Kodlama bir sözcükle ya da birkaç sözcükten oluşan ifadelerle yapılabilir. Kodlamada kullanılan kavramlar, araştırmacı tarafından belirlenebilir, incelediği literatürden kaynaklanabilir ya da doğrudan veriden çıkabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 260). Analiz prosedürünün ikinci aşaması olan kategorilerin oluşturulması aşamasında ilk aşamada ortaya konan çok sayıda kod, içerikle ilgili kategoriler altında toplanır (Cho ve Lee, 2014). Bu işlem yapılırken kodlar biraraya getirilir, incelenir ve karşılaştırılır. Kodlar arasında ortak yönlerin ve farklılıkların saptanması sonucu birbiri ile ilişkili olan kodları biraraya getirebilecek türden kategoriler bulunmaya çalışılır yani toplanan veriler kodlar aracılığıyla kategorize edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 268). Analizin sonuncu adımı olan temaların kurulması ise kategorileri ve kategorilerin altında yatan anlamları birbirine bağlamanın yolu olarak tanımlanır (Graneheim ve Lundman, 2004: 107). Kategorilerin bir üst seviyesinde bulunan temalar daha genel bir olguya işaret ederler (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 268). Nitel sonuçları sunmak için kullanılan bu yapısal bütün içerik analizine tabi olan metnin örtük içeriğinin genel bir ifadesidir (Graneheim ve Lundman, 2004: 107).

Cho ve Lee (2014) tümdengelimci ve tümevarımcı nitel içerik analizinde takip edilen adımlar arasındaki farkları ise Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te verdikleri prosedürler ile ortaya koymuşlardır. Buna göre, tümdengelimci içerik analizinde analiz birimleri belirlendikten sonra kodlar ya da kategoriler literatürden hareketle belirlenir ve tanımlanır. Önceden belirlenen kodlar ve kategoriler doğrultusunda çalışma kapsamında toplanan tüm veri kodlanır. Sonrasında kodlar ve kategoriler yeniden gözden geçirilir. Bu aşamada önceden belirlenmiş kategorilere yerleşemeyen kodlar için yeni kategoriler tanımlanabilir, bazı kategoriler kaldırılabilir ya da yeniden tanımlanan hiyerarşik ilişkiler doğrultusunda bazı kategoriler birbiriyle gruplanabilir. Prosedürün son adımında ise kategorilerin içeriği vakalar (analiz birimleri) gözetilerek birbiriyle karşılaştırılır (Cho ve Lee, 2014).



Şekil 3.2. Tümdengelimci yaklaşıma sahip nitel içerik analizi prosedürü (Cho ve Lee, 2014)

Şekil 3.3'te tümevarımcı yaklaşıma sahip nitel içerik analizi prosedürleri verilmektedir (Cho ve Lee, 2014). Prosedürün ilk adımında toplanan tüm verilerden meydana gelen metin, analiz birimlerinin belirlenmesi amacıyla sentezlenir. Tüm analiz birimleri üzerinden açık kodlamaya başlanır. Açık kodlama veri parçalarının etiketlenmesini ifade eder ve araştırmacının verileri özgürce yorumlaması esasıyla yapılır. Açık kodlamadaki etiketleme işlemi sırasında iki temel faaliyet gerçekleştirilir: karşılaştırma yapmak ve soru sormak. Bu karşılaştırmalarda verilere “Bu veri parçası neyin örneğidir?”, “Bu veri parçası neyi temsil ediyor veya simgeliyor?”, “Bu veri parçası hangi kategoriye veya bir kategorinin hangi özelliğine işaret ediyor?” temel soruları ile yaklaşılr (Punch, 2005: 201). Açık kodlamanın tamamlanması ile birlikte çıkarılan ön kod şeması formüle edilir ve verinin devamı bu şema doğrultusunda kodlanmaya devam edilir. Mevcut kodlara uymayan verilerle karşılaşıldığında yeni kodlar tanımlanır. Sonraki adımda benzer kodlar gruplanarak kategorilere ayrılır. Kodlar ve kategoriler, daha geniş ve daha kapsayıcı üst kategorilere/temalara ayrılıp ayrılamayacağı açısından yeniden gözden geçirilir ve gerekirse organize edilir. Bu aşamadan sonra ortaya konan yapı tüm verileri kapsayıp kapsamadığı yönünde son kez kontrol edilir (Cho ve Lee, 2014).



Şekil 3.3. Tümevarımcı yaklaşıma sahip nitel içerik analizi prosedürü (Cho ve Lee, 2014)

3.2.2. Ürün analizi prosedürü

Nitel içerik analizi yönteminin kullanıldığı ürün analizi kapsamında “genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama” (Yıldırım ve Şimşek, 2003) olarak tanımlanan yaklaşım benimsenmiştir. Tümdengelimci ve tümevarımcı yaklaşımların birleşiminden oluşan bu yaklaşımla yürütülen ürün analizinin prosedürü Şekil 3.4’te görülmektedir.



Şekil 3.4. Ürün analizi prosedürü

Verinin toplanması/IOT ürünlerin derlenmesi

Analiz kapsamında piyasaya çıkmış IOT ürünler veri olarak ele alınmıştır. Verinin toplanması amacıyla yapılan piyasa araştırması sonucu ürün evrenini tanımlayacak bir ürün havuzu oluşturulmuştur. Ürünler derlenirken “IOT ürün (IOT product)” anahtar kelimesi üzerinden yapılan genel internet taramasının dışında aşağıdaki online veritabanlarından destek alınmıştır:

- <http://iotlist.co/>
- <https://iot.do/devices>
- <http://www.theconnectedplanet.net>
- <https://www.postscapes.com/internet-of-things-award/winners/>
- <http://mappingtheiot.com/>
- <https://www.datamation.com/mobile-wireless/75-top-iot-devices-1.html>
- <https://www.thingsberry.com/>
- <http://iotlineup.com/>

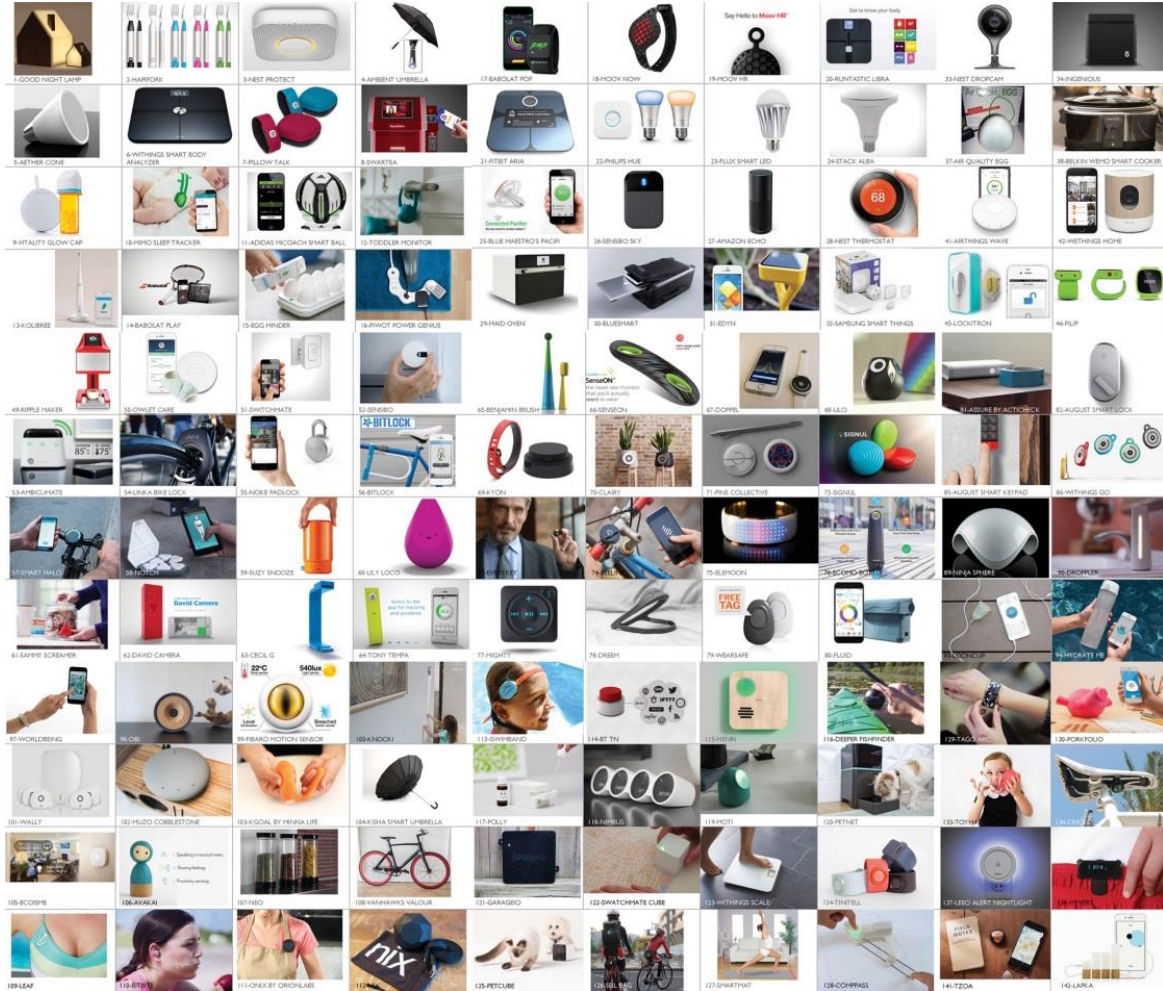
Ürünler belirlenirken aşağıdaki kriterler gözönünde bulundurulmuştur:

- Ürünlerin çalışma kapsamında ortaya konan “IOT ürün” tanımına uyması gerekmektedir. Çalışma kapsamında IOT ürünler, içeriğine IOT teknolojisi entegre edilmiş (internete bağlanabilen, ağda tanımlanabilen ve adreslenebilen, algılama-eyleme ve bilgi işleme teknolojilerine sahip ve belirli düzeyde akıllı olarak nitelendirilebilecek), kullanıcı ile etkileşim imkanına sahip, fonksiyonel anlamda özelleşmiş tüketici ürünleri olarak tanımlanmıştır.
- Ürünlerin konsept ürün olmamasına, son kullanıcıya ulaşan ticarileşmiş ürünler olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin, küresel kitle fonlama platformları üzerinden lanse edilen ürünlerden başarılı olanlar (hedeflenen fonlama miktarını elde eden, üretimi ve gönderimi tamamlananlar ya da devam edenler) değerlendirmeye alınmış, başarısız olan ürünler değerlendirme kapsamına alınmamıştır.

Çalışma süresince ürün havuzu belirli periyotlarda güncellenmiş piyasaya çıkan yeni ürünler tespit edilmiş ve havuza eklenmiş; piyasadan çekilen ürünler havuzdan çıkarılmıştır. Nisan 2019 güncellenmesi sonucu nihai derleme sonlandırılmış ve analiz edilmek üzere toplam 700 tüketici ürünü belirlenmiştir. Derlenen ürünlerin her biri analiz birimi olarak ele alınmıştır.

Farklı markalar tarafından piyasaya sunulan benzer ürünler, farklı yaklaşımlara sahip olma ihtimalleri gözetilerek analize dahil edilmiştir. Derlenen ürünler, künye bilgileri (ürün ismi, firma ismi, web sitesi) ile Microsoft Excel dosyasına işlenmiş, ürünlerin görselleri internet üzerinden temin edilmiş ve excel dosyası ile eşgüdümlü olacak şekilde numaralandırılarak

görsel ürün kütüphanesi oluşturulmuştur. Resim 3.1’de görsel ürün kütüphanesinden 120 ürünü kapsayan bir kesit sunulmaktadır. Analiz edilen ürünlerin listesi Url adresleriyle birlikte Ek-1’de, görsel ürün kütüphanesinin tamamı Ek-2’de verilmiştir.

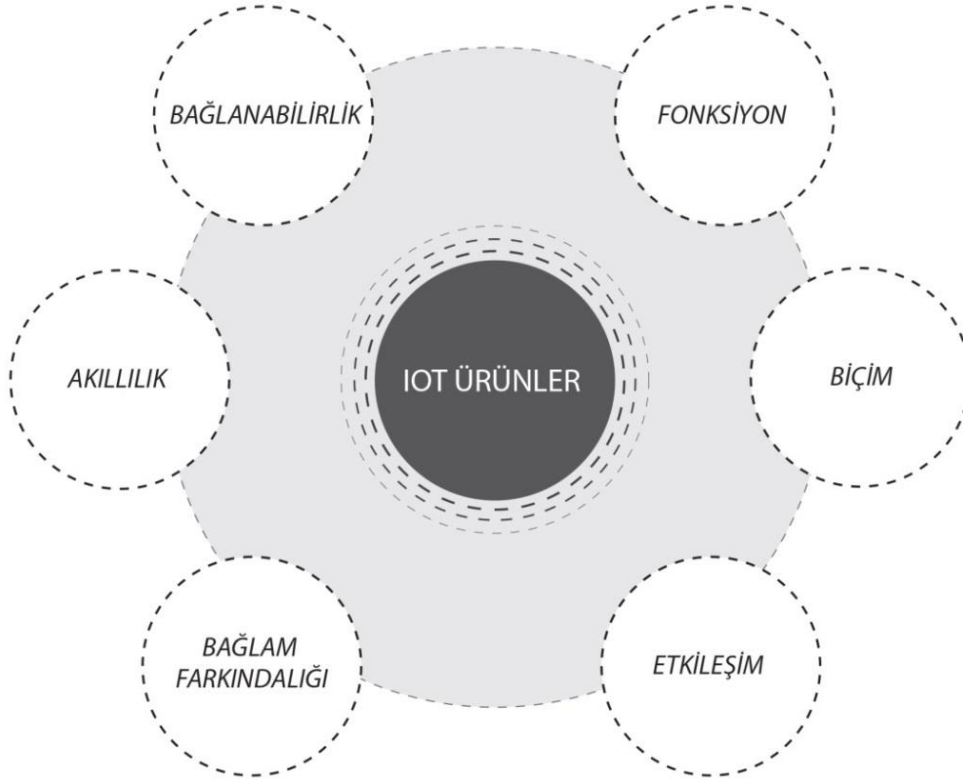


Resim 3.1. Görsel ürün kütüphanesinden bir kesit (120 ürün)

Kavramsal çerçeve

IOT ürün niteliklerinin ortaya konması amacıyla, derlenen 700 ürün üzerinden yapılan içerik analizini yönlendiren genel kavramsal yapı Şekil 3.5’de verilmektedir. Literatür incelemesi sonucu ortaya konan, IOT ürünleri mevcut teknolojik ürünlerden ayıran teknoloji kaynaklı temel özellikleri bağlanabilirlik, akıllılık ve bağlam farkındalığı (Bkz. Bölüm 2.2.) ile tasarım bağlamında ele alınan fonksiyon, biçim ve etkileşim başlıkları ürün analizinin temel çatısını oluşturmaktadır. Tasarım bağlamında ele alınan başlıklardan fonksiyon ve etkileşim, içerik analizi yoluyla incelenirken biçim başlığına yönelik

değerlendirmeler öznel yorumlamaya açık olduğundan profesyonellerle yapılan görüşmeler yoluyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Ürün analizinde kullanılan kavramsal yapı

Verinin kodlanması ve kategorilerin ortaya konması

IOT ürünlerin temel özelliklerine ilişkin ortaya konan bu kavramsal yapıdan/özelliklerden hareketle ürün niteliklerine ilişkin açık kodlama yapılmıştır. Açık kodlamada öncelikle kavramsal yapıda ortaya konan başlıklar gözetilerek ürünlere yöneltilmek üzere türetilbildiği kadar soru türetilmiştir. Tümevarımcı bir anlayışla yürütülen bu aşamada veriye/ürünlere yöneltilen keşfedici nitelikteki açık uçlu sorulardan hareketle yeni ve daha ayrıntılı kodlar ortaya konması amaçlanmıştır. Dolayısıyla ele alınan başlığa ilişkin ürüne sorulabilecek tüm soruların mümkün olduğunca türetilmesi önemsenmiştir.

Bu aşamada türetilen sorular şu şekilde örneklendirilebilir: “Ürünün ana fonksiyonu nedir?”, “IOT teknolojileri entegrasyonu sonucu ürün fonksiyonellik açısından nasıl etkilenmiştir?”, “Ürün neden ağa bağlanır?”, “Ağ bağlantısı ürüne ne kazandırır?”, “Ürün ağa bağlı olmadığı takdirde ana fonksiyonunu yerine getirebilir mi?”, “Ürün hangi yolla

ağa bağlanır?”, “Ürün nelere (internet, bulut, diğer ürünler, mobil cihazlar, vb.) bağlanır?”, “Ürün bağlam farkındalığına sahip mi?”, “Ürünün veriye ilişkin kabiliyetleri nelerdir?”, “Ürün veriye nasıl erişir?”, “Ürün ne tür veri toplar?”, “Ürünü akıllı yapan özellikleri nelerdir?”, “Ürün otonom tepki verir mi, nasıl?”, “Ürün diğer ürünler ile işbirliği kurar mı, nasıl?”, “Ürünün mobil uygulama bağlantısı var mı?”, vb.

Ürünlere yöneltilen sorulara cevap bulabilmek için ürünlerin internet siteleri (Bkz. Ek-1) ve satış kanallarından (Amazon, Bestbuy, Kickstarter, Indiegogo vb.) özellikleri incelenmiş, her ürün için tanıtım, kullanım, değerlendirme ve karşılaştırma videoları izlenmiş, kullanıcıların ürünlere ilişkin değerlendirme yorumları okunmuştur.

Yöneltilen sorulara her bir ürün üzerinden alınan cevaplar doğrultusunda kodlar ortaya çıkmaya başlamış ancak kod şemasının formülasyonu analizin ilerleyen aşamalarına kadar nihayete ermediğinden bir yandan ortaya çıkan kod şemasına göre veriler kodlanmaya devam ederken diğer yandan veri üzerinden sorular türetilmeye, mevcut sorular da kapsayıcılığı ve IOT ürünlerin ürün tasarımı perspektifinden ele alınmasına hizmet edip etmeyeceği açısından sorgulanmaya devam edilmiştir. Bu süreçte paralel olarak ortaya çıkan kodlar ve kategoriler, benzerlikleri ve farklılıkları üzerinden sürekli karşılaştırılarak ortak kavramlar oluşturacak şekilde ve kavramsal çerçeve gözönünde bulundurularak kategorize edilmeye çalışılmıştır. Ürünlerin derlenmeye başlanmasından itibaren başlayan bu süreç toplamda iki yıla yakın devam etmiştir.

Çizelge 3.1’de içerik analizi sonucu ortaya konan kod, alt kategori, kategori ilişkisi örneği verilmiştir. Bağlanabilirlik genel teması altında ürünlere yöneltilen, ürünlerin ağ bağlantı gerekçelerinin tanımlanmasını hedefleyen “IOT ürünler neden ağa bağlanır?” sorusuna her bir ürün üzerinden verilen cevaplar bir bir kodlanmış, kodlar benzerlikleri gözetilerek gruplanmış ve alt kategoriler ortaya konmuştur. Ürün analizi kapsamında örneklenen strateji benimsenmiştir.

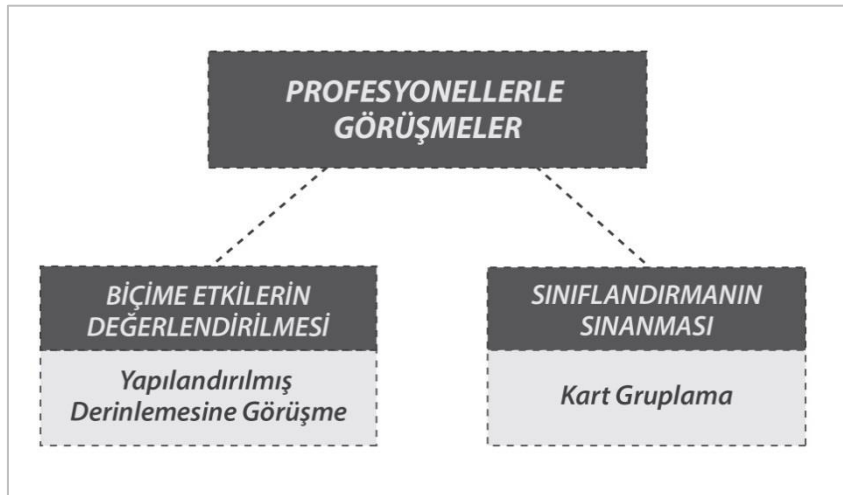
Çizelge 3.1. Açık kodlama sonucunda ortaya konan kod örnekleri ve kod, alt kategori ve kategori ilişkisi

Kategori	Alt-kategori	Kod
Ağ bağlantı gerekçesi	Kontrol	Ürüne mobil uygulama üzerinden uzaktan anlık müdahale etme (açmak, kapatmak, mod değiştirmek, vb.) Mobil uygulama üzerinden ürünün kullanım ayarlarının kişiselleştirilmesi Alexa, Google Asistan, Siri gibi asistanlar ile sesli komut vererek kontrol etme Ürün durumunu uzaktan kontrol etme Ağda bulunan diğer ürünleri kontrol etmek üzere
	Bağlam	Konum bilgisi iletmek Aktivite takibi bilgilerini mobil uygulama servisleri ile paylaşmak Ürün üzerinden web içeriğine erişmek Kullanım bilgisini servislere iletmek Bağlama ilişkin verinin arşivlenmesi Bağlamı diğer ürünlerle paylaşmak
	Otonomi	Bağlam farkında otonom davranış sergileme Kullanıcıya otonom bildirimler gönderme Kullanıcıya proaktif öneriler getirme Kullanıcı tarafından tanımlanmış kurallar doğrultusunda otonom davranış sergileme Kullanıcıyı asiste etme
	İşbirliği	Diğer ürünlerle birlikte çalışma Diğer ürünlerle haberleşme, bağlamın paylaşılması Yakaladığı veriyi diğer ürünler ve ekosistemle paylaşarak otomasyonu tetiklemek Başka bir üründen alınan veriye göre otonom davranış sergileme Başka bir ürün üzerinden kontrol edilebilme
	Güncellenebilirlik	Ürün yazılımlarının güncellenmesi Mobil uygulama üzerinden güncelleme alınması
	Servis İçeriği	Dijital servislerin sunduğu içeriklere erişme Dijital servislere içerik iletmek
	İletişim	Kişilerarası iletişim kurmak Kişiler ve evcil hayvanlar arası iletişim kurmak

Ürün analizi üzerinden, nitelik modelinin ortaya konmasının yanısıra ürünlerin sınıflandırılması amaçlanmıştır. Ancak ürünlerin sınıflandırılması analiz sonucu ortaya konan niteliklerden hareketle gerçekleştirildiğinden sınıflandırma yapılırken benimsenen yaklaşım, bulgular bölümünde nitelik modelinin sunulmasının ardından ele alınacaktır (Bkz. Bölüm 4.3).

3.3. Profesyonellerle Görüşmeler

Çalışmanın üçüncü aşaması olan profesyonellerle görüşmeler iki temel amaç doğrultusunda iki farklı bölümden oluşacak şekilde kurgulanmıştır (Şekil 3.6.). Aynı ayrı gerçekleştirilen bu çalışmaların yöntemleri, “biçime etkilerin değerlendirilmesi” ve “sınıflandırmanın sınanması” başlıkları altında sunulmaktadır.



Şekil 3.6. Profesyonellerle görüşmelerin yapısı

3.3.1. Biçime etkilerin değerlendirilmesi

IOT teknoloji entegrasyonunun nihai ürünlerin tasarımına etkilerinin okunmasının amaçlandığı bu aşamada, ürün analizi kapsamında ortaya konan kavramsal çerçevede tasarıma ilişkin başlıklardan biri olarak ele alınan biçime odaklanılmaktadır. Seçilen ürün örnekleri üzerinden gerçekleştirilen sorgulama, temelde ürün semantiğine odaklanmakta olup biçimsel ve teknolojik sağlamlık (ürün biçiminin, ürünün temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ve sahip olduğu IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri ifade etmesi) ürün dili-idafesi (ürün biçiminin ne kadar teknolojik algılandığı, ürün biçiminin dominantlık-

çekiniklik açısından profili) ve ürün tipolojisi (ürün kategorilerinin ortaklaşan biçimsel özellikleri) başlıklarını kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. Araştırmanın bu aşamasında veri toplama yöntemi olarak yüz yüze görüşme yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tercih edilen bu yöntem, başka şekilde toplanması mümkün olmayan türde verinin ilk elden toplanmasına imkan verir (Gillham 2000: 9-11). Görüşmenin ne ölçüde derinlemesine yapıldığı ve görüşmenin yapılandırılma, standartlaştırılma düzeyine göre farklılaşan görüşmeler, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış arasında bulunan bir süreklilik tayfina konumlanır (Minichiello ve diğ., 1990: 89). Tayfin yapılandırılmamış tarafında konumlanan görüşmelerde görüşme soruları önceden belirlenmez, görüşmeyi başlatmak için genel açık uçlu sorular kullanılır ve görüşmenin gidişatına göre yeni sorular ortaya çıkabilir. Tayfin yapılandırılmış tarafında bulunan görüşmelerde ise görüşme soruları önceden belirlenir ve standartlaştırılır. Genellikle yanıtlar için önceden kodlanmış kategorilerin kullanıldığı yapılandırılmış görüşmelerde katılımcılara açık uçlu sorular da yöneltilebilmektedir (Punch, 2005: 166-167).

Çalışmanın bu aşamasında uygulanan görüşmelerde önceden hazırlanan ve içinde anket sorularının da bulunduğu bir görüşme formuna bağlı kalındığından bu çalışma bahsi geçen süreklilik tayfında yapılandırılmış tarafta konumlanmaktadır.

Görüşme formu ve görüşmelerin içeriği

Görüşmelerin içeriğini belirleyen ve standartlaştırılmasını sağlayan görüşme formu, katılım rıza formu ve demografik bilgilerin bulunduğu giriş bölümü haricinde toplamda üç bölümden oluşmaktadır (Bkz. Ek-3). Görüşme formunun ilk bölümünde, derlenen 700 üründen analiz sonucunda ortaya konan sınıflandırmaya göre farklı sınıfları temsil edecek şekilde seçilen toplam 32 ürün, Resim 3.2’de tek ürün üzerinden örneklenen şekilde katılımcılara sunulmuştur. Bu bölüm, her bir sayfada dört ürünün bulunduğu sekiz A4 boyutlarında sayfadan oluşmaktadır.



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.
Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

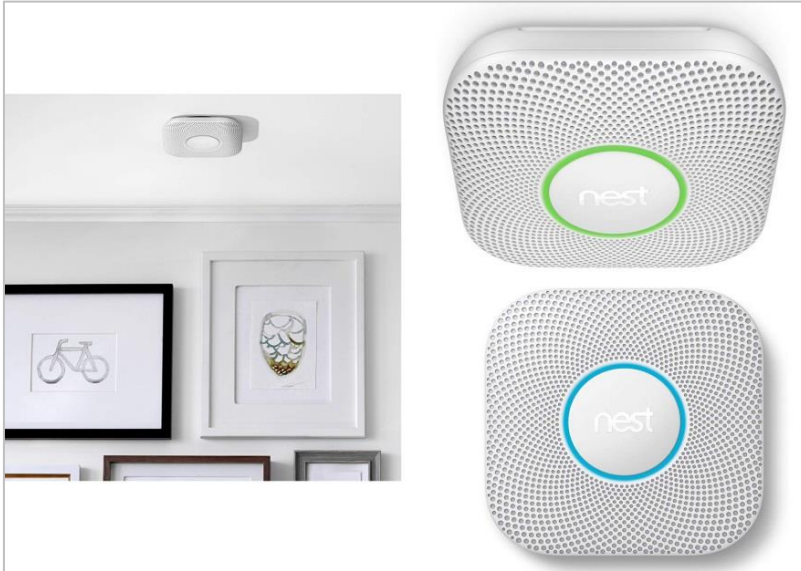
Resim 3.2. Görüşme formu soru örneği (birinci bölüm)

Katılımcılardan, her bir ürünün sırasıyla değerlendirilmesinin istendiği bu bölümde, IOT teknolojisi entegrasyonunun ürün biçimlerini; ürünlerin temel fonksiyonlarını, kullanım şekillerini ve sahip olduğu IOT kaynaklı teknolojik niteliklerini ifade etmesi açısından nasıl etkilediğinin sorgulanması, farklı ürün sınıflarında bahsi geçen açılardan farklılıklar olup olmadığının saptanması ve IOT ürünler kapsamında teknoloji algısına kaynaklık eden niteliklerin neler olduğunun ortaya konması amaçlanmıştır. Katılımcılara, hazırlanan görüşme formunda bulunan soruların dışında tanımlı yerlerde belirli açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Görüşmeler araştırmacının yönetiminde etkileşimli bir biçimde yürütülmüştür. Katılımcılar değerlendirmeler sırasında bir yandan görüşme formunda ilgili yerleri işaretlerden diğer yandan değerlendirmelerine kaynaklık eden gerekçeleri ifade etmişlerdir. Görüşme oturumları katılımcıların izniyle ses kaydına alınmıştır.

Görüşmenin birinci bölümünde katılımcıya ürün hakkında, devam eden soruları etkileyecek düzeyde bilgisi olup olmadığından emin olunmak üzere “Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü? Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?” soruları yöneltilmiştir. Katılımcının hayır cevabı verdiği durumlarda ürünün biçimine bakarak temel fonksiyonunu tahmin etmesi istenmiş, doğru tahmin edilmesi durumunda araştırmacı tarafından onaylanmış, yanlış tahmin edilmesi ya da tahmin edilememesi durumunda ürünün temel fonksiyonunun ne olduğu kullanıcıya belirtilmiştir. Bu bilgi ışığında katılımcıdan ürünün biçimini, temel fonksiyonu/ne işe yaradığı boyutlarını ifade etmesi açısından 5’li Likert ölçeğinde (1:Hiç ifade etmiyor, 5:Çok iyi ifade ediyor olmak üzere) değerlendirmesi istenmiştir. Devamında ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü 5’li Likert ölçeğinde (1:Hiç, 2:Az, 3:Orta, 4:Çok, 5:Fazlasıyla olmak üzere) değerlendirmesi istenmiştir. Değerlendirme sonrasında bu değerlendirmeye kaynaklık

eden biçimsel ve görsel niteliklerin neler olduğu sorulmuştur. Bu soru ile IOT ürünler kapsamında yüksek-teknolojik algısına kaynaklık eden niteliklerin neler olduğuna ilişkin görüşler toplanmaya çalışılmıştır. Bu sorudan sonra araştırmacı, ürünün kullanım biçimi ve sahip olduğu IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri hakkında katılımcıyı kısaca bilgilendirmiş, devam eden soruları bu bilgiler ışığında yorumlayarak değerlendirmesi istenmiştir. “Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.” ve “Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.” sorularını 5’li Likert ölçeğinde değerlendirdikten sonra katılımcıdan verdiği puanları gerekçelendirmesi istenmiştir.

Değerlendirme sırasında ürünler, görüşme formunda verilen görsellerin yanısıra farklı açılardan görülebilecekleri görsellerden oluşan kolajlar şeklinde bilgisayar ekranından da katılımcılara yansıtılmıştır (Resim 3.3). Bu görseller seçilirken, ürünlerin kullanıma hazır (stand-by) durumda olmasına, görsellerin yalnızca ürünün mekansal kullanım bağlamını yansıtmasına ve görsellerde ürünlerin kullanıcı ile etkileşim halinde bulunmamasına dikkat edilmiştir.



Resim 3.3. Görüşmeler sırasında kullanılan ürün sunumu örneği

Görüşme formunun ikinci bölümünde, aynı fonksiyonu yerine getiren ancak piyasaya sunum şekline göre farklılık gösteren (Ürünlerin piyasaya sunum şekilleri Bölüm 4.1.7’de açıklanmaktadır) altışar üründen oluşan dört farklı ürün seti (sensörler, güvenlik kameraları, prizler ve termostatlar) sunulmaktadır (Bkz. Ek-3). Ürün biçimlerinin, ürün dili

ve ifadesi açısından dominant ya da çekinik olmasının ürünlerin piyasaya sunulmuş biçimine göre farklılaşıp farklılaşmadığının sorgulandığı bu aşamada katılımcılardan her bir set için verilen 6 ürünü dominantlık-çekiniklik profilleri açısından yüksek profilden düşük profile sıralamaları istenmiştir. Değerlendirilecek her ürün seti tek bir sayfada olacak şekilde dört sayfa şeklinde sunulmuştur (Bkz. Ek-3).

Görüşme formunun üçüncü ve son bölümünde ise, analiz sonucunda ortaya konan farklı ürün sınıflarına (Ürün sınıfları Bölüm 4.3'te sunulmaktadır) ait sekizer ürün örneği sunulmakta (Bkz. Ek-3) ve katılımcılara, her ürün sınıfı için verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir biçimsel tipolojisinden bahsetmenin mümkün olup olmadığı sorulmaktadır. Katılımcıların, yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmenin mümkün olduğunun ifade ettikleri ürün sınıfları için bu ürün tipolojisinin özelliklerinin neler olduğu, ürünlerin hangi biçimsel ve görsel nitelikleri açısından ortaklaştığı hususunda yorumları istenmiştir. Bu bölüm her bir sayfada çalışma sonucunda ortaya konan sekiz ürün sınıfının sunulduğu sekiz sayfadan oluşmaktadır. Ürün sınıflarına ilişkin örnek ürünlerin sunulduğu bu sayfalarda katılımcıların değerlendirmeleri sırasında notlar alabileceği boşluklar tanımlanmıştır. Görüşmeler sırasında ses kaydı alındığından tanımlanan bu boşluklar çoğunlukla kullanılmamıştır.

Katılımcı Profili

Katılımcılar seçilirken kişilerin ürün biçimleri konusunda yetkin yorumlama yapabilecek düzeyde ürün tasarımı nosyonuna sahip olmaları gözönünde bulundurulmuştur Bu yüzden katılımcılar, endüstri ürünleri tasarımı bölümlerinde çalışmakta olan akademisyenler ve ürün geliştirme süreçlerinde aktif görev alan ürün tasarımcıları arasından ulaşılabilirlik ölçütü temel alınarak seçilmiştir. Katılımcılardan IOT ürünler konusunda herhangi bir bilgiye ya da uzmanlığa sahip olmaları beklenmemiştir. Bu çalışmada, 8'i akademisyen ve 12'si ürün tasarımcısı olmak üzere toplam 20 profesyonelle görüşülmüştür. 10'u kadın 10'u erkek olan profesyonellerin yaşları 27 ile 48 arasında değişmekte olup yaş ortalamaları 38'dir. Katılımcılara ilişkin detaylı bilgiler her katılımcı ile gerçekleştirilen görüşme oturumunda alınan toplam ses kaydı ile birlikte Çizelge 3.2'de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Katılımcı bilgileri ve görüşmelerin süreleri

Katılımcı No	Meslek	Cinsiyet	Yaş	Mesleki Deneyim (Yıl)	Ses Kaydı (Dakika)
1	Tasarımcı	Kadın	27	5	172
2	Akademisyen	Erkek	42	12	160
3	Akademisyen	Kadın	46	22	121
4	Tasarımcı	Erkek	32	6	156
5	Tasarımcı	Erkek	45	22	164
6	Akademisyen	Kadın	31	7	179
7	Akademisyen	Kadın	34	10	126
8	Akademisyen	Erkek	48	23	101
9	Tasarımcı	Kadın	46	24	149
10	Akademisyen	Erkek	42	21	118
11	Tasarımcı	Erkek	36	10	100
12	Tasarımcı	Erkek	28	5	111
13	Tasarımcı	Erkek	37	12	154
14	Tasarımcı	Kadın	33	8	125
15	Tasarımcı	Kadın	28	4	135
16	Akademisyen	Kadın	47	24	117
17	Tasarımcı	Kadın	32	8	182
18	Akademisyen	Erkek	48	24	123
19	Tasarımcı	Kadın	33	9	137
20	Tasarımcı	Erkek	36	12	116

Görüşülen katılımcılar yakın çevreden erişilebilen tasarımcılar ve onların referansları arasından seçilmiştir. Görüşme randevuları telefon ya da e-mail yoluyla programlanmıştır. Randevular programlanırken katılımcılar, araştırmanın konusu ve neden fikirlerine ihtiyaç duyulduğu konusunda kısaca bilgilendirilmiştir.

Görüşme Oturumlarının Yürütülmesi

2019 yılının Eylül ve Ekim ayları arasında gerçekleştirilen görüşmeler toplamda 29 günlük bir süreçte tamamlanmıştır. Yürütülen görüşme oturumları katılımcıların izniyle ses kaydına alınmıştır. Görüşmeler sırasında minimum 100 maksimum 182 dakika ses kaydı alınmış olup ortalama ses kayıt süresi 137 dakikadır (Çizelge 3.2). Ses kayıtları alınırken Apple iPhone “Ses Kaydedici” uygulaması kullanılmıştır. Hepsi yüz yüze yürütülen

görüşmeler, katılımcıların kendi ofisleri, ofislerindeki toplantı salonları ya da Gazi Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü Dijital Tasarım Laboratuvarı toplantı alanı gibi yalıtılmış mekanlarda gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin yürütülme protokolü aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Katılımcıya, yürütülen doktora çalışmasının temel amacı ve yapılacak görüşmelerin bu çalışmadaki yeri hakkında kısaca bilgi verilmiştir.
- Katılımcılardan çalışmaya katılım rıza formunu okumaları ve gerekli yerleri doldurup imzalamaları istenmiştir.
- Görüşme formu katılımcıya takdim edilmiş ve görüşmenin nasıl yürütüleceği hakkında kısaca bilgi verilmiştir.
- Ses kaydının başlatılması ile görüşmeye başlanmıştır.
- Görüşme sırasında katılımcılar bir yandan görüşmecinin yönelttiği sorulara konuşarak yanıt verirken diğer yandan da görüşme formunda ilgili yerleri işaretleyerek değerlendirmelerini yapmaları istenmiştir.

Katılımcılara çalışma kapsamında değerlendirecekleri tüm ürünlerin IOT ürünler olduğunu belirtilmiş ancak değerlendirmelerini yaparken bu bilgiyle aralarına mesafe koyarak yalnızca görmekte oldukları ürün biçimlerini kritik etmeleri istenmiştir.

Veri Analizi

Profesyoneller ile gerçekleştirilen görüşmelerden toplanan nicel verilerin analizleri için SPSS programı kullanılarak hesaplanan aritmetik ortalama ($\bar{x}$), yüzde (%) ve frekans gibi tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra yordayıcı istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Öncelikle nicel verilerin normallik varsayımlarını karşılayıp karşılamadığının ve homojenlik durumlarının belirlenmesi amacıyla Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov sınamaları yapılmıştır. Verilerin bazı başlıklarda normal dağılım göstermemesi ve gruptaki örneklem sayısı temel gerekçesi ile parametrik olma koşulları sağlanamadığından, elde edilen verilerde değişkenler arasındaki farkların anlamlılığını test etmek amacıyla Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U testi, iki örneklem grubunun aritmetik ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan parametrik bağımsız gruplar t testinin parametrik olmayan alternatifidir. Örneklem sayısı veya normal dağılım ön şartını yerine getiremeyen

değişkenler için t test yerine Mann-Whitney U testi kullanılmaktadır (Eymen, 2007). Testlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir. Anket sorularında kullanılan değerlendirme ölçeği Çizelge 3.3’de verilmektedir.

Çizelge 3.3. Uygulanan ölçekte aritmetik ortalamaların değerlendirilmesi

Hiç ifade etmiyor	Az ifade ediyor	Orta ifade ediyor	İyi ifade ediyor	Çok iyi ifade ediyor
1-1,80	1,81-2,60	2,61-3,40	3,41-4,20	4,21-5,00

Profesyoneller ile gerçekleştirilen görüşmelerde katılımcıların açık uçlu sorulara verdiği yanıtlar ve anket değerlendirmelerinin gerekçelerine ilişkin yorum ve ifadelerinden oluşan nitel veri, içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda görüşmeler sırasında alınan ses kayıtları deşifre edilmiş ve deşifre sonucunda elde edilen katılımcı yanıtları, değerlendirmeleri ve yorumlarından oluşan metinler sorgulanan kategorilere ilişkin ifadeler bölünerek analiz birimleri elde edilmiştir. Birimlerin kodlanması ve kodların benzerlikleri gözetilerek gruplanması yoluyla gerçekleştirilen analiz Çizelge 3.4’te dört kullanıcı ifadesinin kodlanma süreci üzerinden örneklenmektedir.

Çizelge 3.4. Kodlama örneği

	Katılımcı İfadesi	Kategori	Alt kategori	Kod
K14	“...Varolan bir tipolojiye benzediği için çok fiziksel bir kullanıma referans veriyor olması teknoloji algısını örseliyor, ama bunun zıttı bir dijital ekranın orda olması ve <u>ekranın normal bir ekran biçiminde değil de daha nokta nokta gerektiğinde beliren gizli bir ekran olması teknoloji algısını yükseltiyor...</u> ”	Teknoloji Algısı	Olumlu Etkileyen Faktörler	Ekranların Niteliği
K17	“...Çok teknolojik gelmedi açıkçası, sabit bir yeri var ve <u>kocaman bir arttırma azaltma kontrolü var, çok manuel görünüyor</u> çünkü....”	Teknoloji Algısı	Olumsuz Etkileyen Faktörler	Baskın kullanılan fiziksel kontroller
K10	“...USB girişini ve power butonunu görmek <u>sıradan bir kilit olmadığını</u> anlatıyor, bunları görmesem anahtarla da açılıyor olabilirdi....”	Biçimsel Sağlamlık	Teknolojik Bileşenlerin Etkisi	Artımsal ürünlerde beklenmeyen teknolojik bileşenlerin bulunmasının
K9	“...Kola takılan birşey, vücut üzerinden <u>bilgi topladığı belli</u> , kadın ve erkek için <u>karşılıklı olması bilgileri de aktardığını gösteriyor...</u> ”	Biçimsel Sağlamlık	Kullanım Bağlamı	Ürünlerin insan vücuduyla ilişkilenmesi

3.3.2. Sınıflandırmanın sınanması

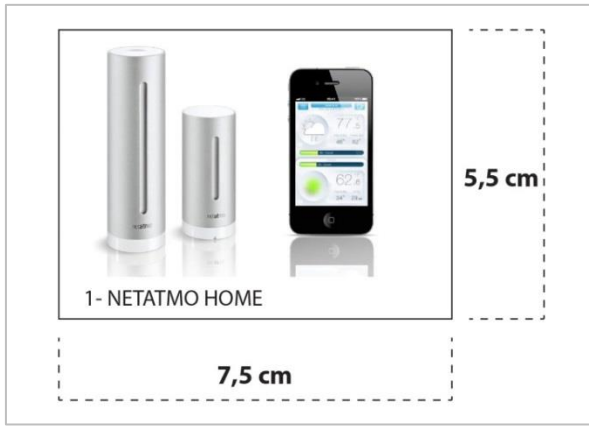
Ürün analizi sonucu IOT ürünlere yönelik ortaya konan sınıflandırmanın profesyonellerce sınanması ve doğrulanması amacıyla uygulanan bu adımda kart gruplama (card sorting) yöntemi kullanılmıştır. Kart gruplama, katılımcıların, öğeleri kategoriler halinde nasıl gruplandıklarını ve kavramları birbirleriyle nasıl ilişkilendirdiklerini keşfetmek için kullanılan bir katılımcı tasarım tekniğidir (Hanington ve Martin, 2012: 26). Bilgi mimarisi, arayüz tasarımı ve kullanıcı deneyimi gibi alanlarda sıklıkla kullanılan bu yöntem genellikle web sitesi ya da uygulama içeriğinin yapılandırılması ve düzenlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, önceden ortaya konmuş kategorilerin test edilmesi ve sınanması için de kullanılabilir (Hanington ve Martin, 2012: 26). Açık ve kapalı olmak üzere iki çeşit kart gruplama tekniği bulunmaktadır (Spencer, 2009: 52). Açık kart gruplamada, katılımcılardan kartlarını istedikleri şekilde gruplamaları ve ortaya çıkan grupları etiketlemeleri yani isimlendirmeleri istenir. Kapalı kart gruplamada ise araştırmacı tarafından önceden tanımlanmış bir kategori seti sağlanır ve katılımcılardan öğeleri bu kategorilere yerleştirmeleri istenir. (Spencer, 2009: 52). Kapalı kart gruplama genellikle yeni bir içeriğin mevcut kategorilerde nasıl yerleşeceğini görmek veya açık kart sıralamasından sonra ikinci bir görüş elde etmek üzere kullanılmaktadır (Spencer, 2009: 53). IOT ürün sınıflarına ilişkin ürün analizi sonucunda ortaya konulan mevcut kategorilerin sınıandığı bu çalışmada kapalı kart gruplama yöntemi benimsenmiştir.

Akademisyenlerden oluşan üçer kişilik gruplar halinde uygulanan kart gruplama üç oturumda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ilişkin detaylı bilgiler her grup ile gerçekleştirilen oturum süresi ile birlikte Çizelge 3.5'te verilmektedir.

Çizelge 3.5. Kart gruplamaya katılan katılımcı bilgileri ve oturum süreleri

Grup No	Katılımcı No	Meslek	Cinsiyet	Yaş	Oturum Tarihi	Oturum Süresi (Dakika)
1	1	Araştırma Görevlisi	Kadın	33	15.10.2019	95
	2	Araştırma Görevlisi	Erkek	29		
	3	Araştırma Görevlisi	Kadın	31		
2	1	Öğretim Görevlisi	Erkek	33	16.10.2019	75
	2	Araştırma Görevlisi	Erkek	36		
	3	Araştırma Görevlisi	Kadın	33		
3	1	Araştırma Görevlisi	Kadın	34	17.10.2019	85
	2	Öğretim Görevlisi	Erkek	37		
	3	Araştırma Görevlisi	Kadın	26		

Katılımcılara, 27 karttan oluşan (9 ürün sınıfı x 3 ürün) kart yığını, kartları yerleştirmeleri istenen kategori setinin bulunduğu kılavuz sayfası ve kartlarda bulunan ürünlere göre numaralandırılmış ürün tanıtım videolarının url adreslerinin bulunduğu excel tablosu sağlanmıştır. Resim 3.4'te kart gruplama oturumlarında kullanılan 5,5 x 7,5 cm boyutlarında üzerinde ürün resimlerinin bulunduğu numaralandırılmış ürün kartı örneği verilmiştir. Gruplamada kullanılan ürünlerin tamamı Ek-4'te, kategori setinin bulunduğu kılavuz sayfası Ek-5'te, ürün tanıtım videolarının url adreslerinin bulunduğu tablo ise Ek-6'da sunulmaktadır.



Resim 3.4. Kart gruplama oturumlarında kullanılan ürün kartı örneği ve ölçüleri

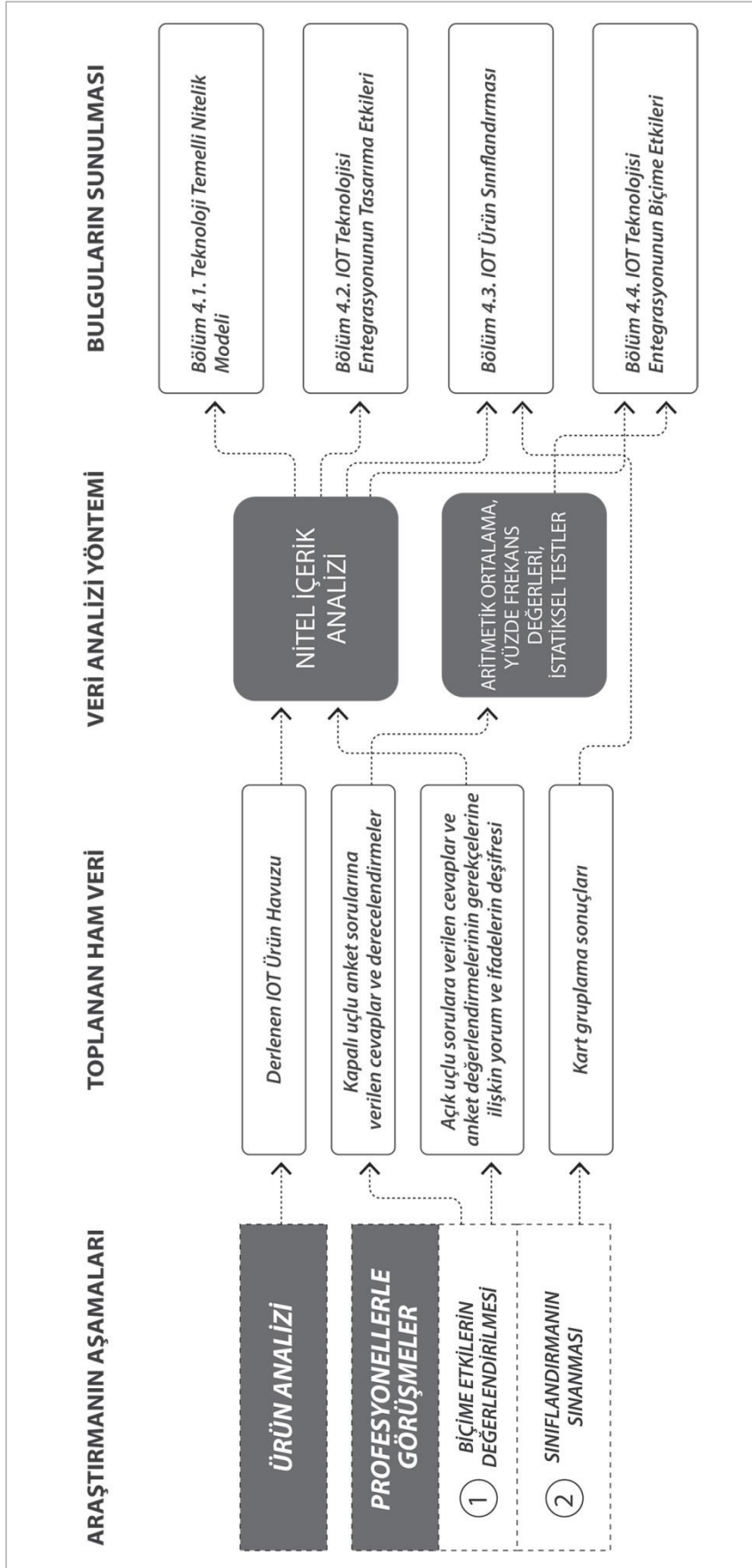
Ürün tanıtım videolarının izlenmesi sonrasında kartların, gruplanarak kılavuz sayfasında sunulan ilgili kategorilere yerleştirilmesini kapsayan kart gruplama oturumları Gazi Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Dijital Tasarım Laboratuvarı toplantı alanında gerçekleştirilmiş ve ortalama 85 dakika sürmüştür. Araştırmacının gözlemci niteliğinde katılımıyla gerçekleştirilen kart gruplama oturumları katılımcıların gruplama yaparken ve ürün kartlarını ilgili kategorilere yerleştirirkenki süreçlerinin, tepkilerinin ve düşüncelerinin gözlemlenebilmesini sağlamıştır. Resim 3.5'te uygulanan kart gruplama oturumlarından alınan bir görüntü sunulmuştur.



Resim 3.5. Kart gruplama oturumundan bir görüntü

3.4. Veri Analizi Prosedürü Özeti

Her bir aşama için ilgili başlığın altında ayrıca sunulan veri analizi prosedürüne ilişkin genel yapı Şekil 3.7’de verilen genel bakış diyagramında toplanan ham veriler, benimsenen veri analiz yöntemleri ve bulguların sunumunun yapısını içerecek şekilde özetlenmektedir.



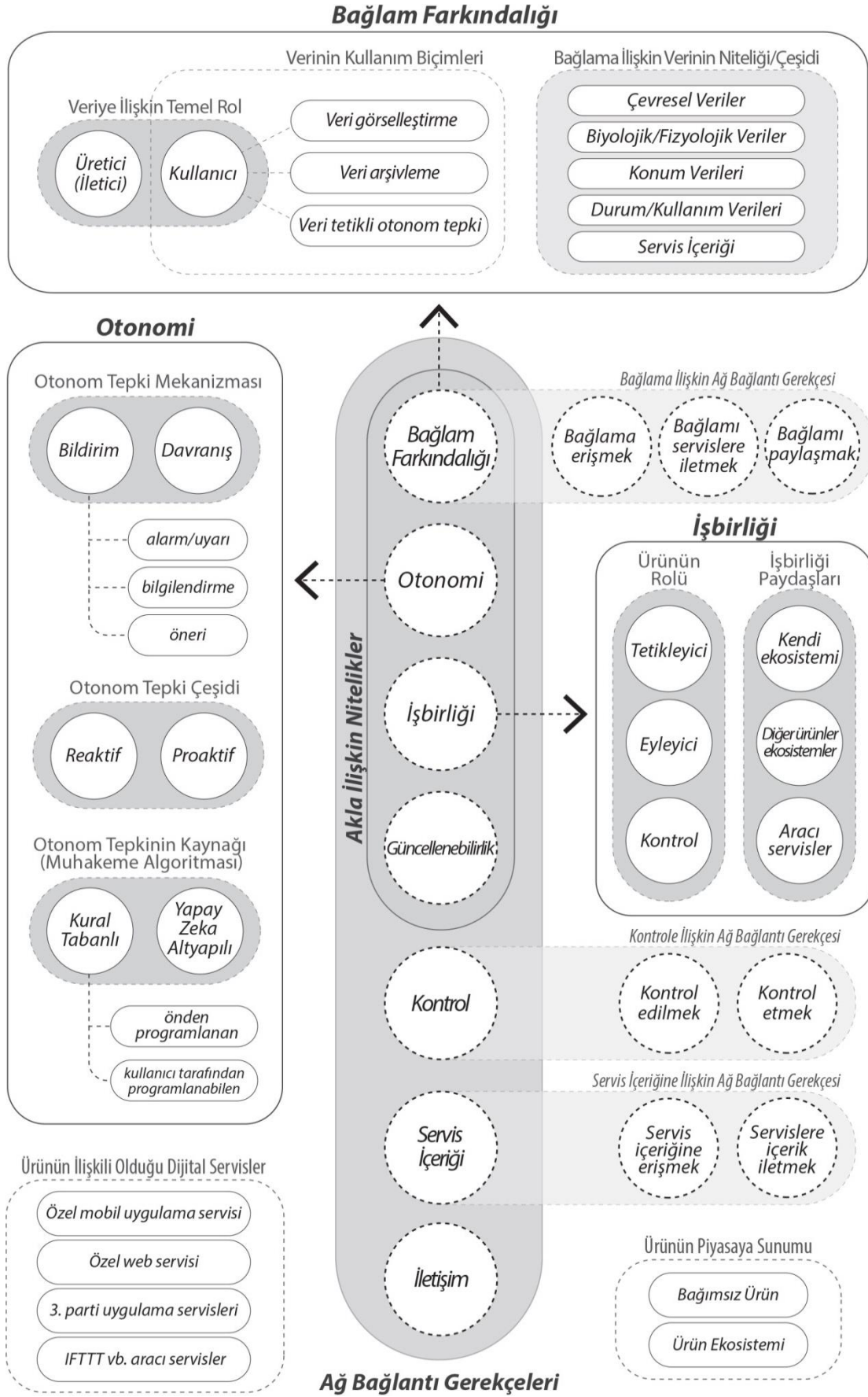
Şekil 3.7. Veri analizi prosedürüne genel bakış diyagramı

4. BULGULAR

Bu bölümde, IOT ürünler üzerinden gerçekleştirilen ürün analizi ve profesyonellerle görüşmelerden elde edilen bulgular; teknoloji temelli nitelik modeli, IOT teknoloji entegrasyonunun tasarıma etkileri, IOT ürünlerin sınıflandırılması ve IOT teknoloji entegrasyonunun biçime etkileri olmak üzere dört başlık altında sunulmaktadır.

4.1. Teknoloji Temelli Nitelik Modeli

Nitel içerik analizi sonucu ortaya konan teknoloji temelli nitelik modeli Şekil 4.1’de sunulmaktadır. IOT kapsamında ürünlerin akla ilişkin temel nitelikleri bağlam farkındalığı, otonomi, işbirliği kabiliyeti ve güncellenebilirlik olarak tanımlanmıştır. Buna göre, ürünlerin içinde bulunduğu ya da ilişkili olduğu bağlamın belirli düzeyde farkındalığına sahip olması, bağlama ilişkin değişimlere cevaben otonom tepkiler geliştirebilmesi, diğer ürünler ve sistemlerle işbirliği kurabilmesi ve/veya internet üzerinden yazılım güncelleştirmeleri alabilmesi ürünlerin akıllı olarak tarifiyenmesini sağlayan niteliklerdir. Tanımı gereği hepsi ağ bağlantısına sahip olan IOT ürünlerin ağ bağlantı gerekçelerinin, kullanım bağlamları ve işlevsellikleri ile ilişkili olarak farklılar gösterdiği gözlenmiş, analiz sonucunda IOT kapsamında ürünlerin ağ bağlantısının bağlam farkındalığı, otonomi, işbirliği, güncellenebilirlik, kontrol, servis içeriği ve iletişim olmak üzere yedi farklı gerekçe ile ilişkilendiği tespit edilmiştir. Buna göre ürünlerin, ortaya konan akla ilişkin nitelikleri kazanmak dışında uzaktan kontrol edilebilme ya da kontrol edebilme, servis içeriğine erişme ya da servislere içerik iletme ve iletişim gerekçeleriyle ağa bağlandığı saptanmıştır. IOT ürünler kapsamında sıklıkla karşılaşılan dijital servisler, teknoloji temelli bir diğer nitelik olarak değerlendirilmiş ve ürünlerin ilişkili olduğu servislerin çeşitleri ve servisler ile ürünler arasındaki ilişkinin niteliği ortaya konmuştur. Son olarak da IOT ürünlerin piyasaya sunuluş biçimlerinin ürünlerin sahip olduğu teknoloji temelli diğer nitelikleri doğrudan belirlediği gözlemlenmiş ve ürünler bu başlık altında bağımsız ürünler ve ürün ekosistemleri olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Bölümün devamında teknoloji temelli nitelik modelinde yer alan tüm başlıklar sırasıyla ele alınmakta, ortaya konan nitelikler ve alt nitelikler ürün örnekleri ile birlikte irdelenerek sunulmaktadır.



Şekil 4.1. Teknoloji temelli nitelik modeli

4.1.1. Bağlam farkındalığı

Bir ürünün bağlam farkındalığına sahip olması, içinde bulunduğu duruma ilişkin bilgi sahibi olması anlamına gelir. Bağlam, bir varlığın durumunu nitelemek için kullanılabilecek herhangi bir tür bilgi olarak tanımlanır (Abowd ve diğerleri, 1999) ve bu bilgiler ürünün ilişki içinde olduğu ham verilerin işlenmesi yoluyla elde edilir. Bu kapsamda ürünlerin veri ile ilişkisi bağlam farkındalığı açısından merkezi bir öneme sahiptir. Analiz kapsamında ürün-veri ilişkisinin deşifre edilmesi ve kavramsallaştırılması amacıyla gerçekleştirilen sorgulamanın sonucunda IOT ürünlerin veriye ilişkin üstlendikleri roller, veriyi kullanım biçimleri ve ilişki içindeki bulundukları bağlama ilişkin verinin çeşidi açısından farklı niteliklere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılıklar Şekil 4.2’de sunulmaktadır.



Şekil 4.2. Bağlam farkındalığına ilişkin nitelikler

IOT ürünlerin veriye ilişkin iki temel rol üstlendiği tespit edilmiştir: üretici ve kullanıcı. Üretici rolüne sahip olan ürünler, içinde bulundukları bağlama ilişkin veriyi gömülü sensörleri vasıtasıyla kendileri üretmektedir. Bu ürünlerde bağlam bilgisi; fiziksel, biyolojik, çevresel, vb. değişimlere ilişkin toplanan sensör verilerinin işlenmesi sonucu elde edilir. Ürünler tarafından yakalanan bu verilerin genellikle dijital servislere, diğer ürünlere ve ürün ekosistemlerine iletiildiği görülmüştür. Gömülü sensörler içermeyen ürünlerin ise ağ altyapısı vasıtasıyla veriye ulaşabildiği ve bu yolla hizmet sağlayıcılar olarak işlev kazandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla IOT kapsamında bir ürünün bağlam farkındalığına sahip olması için bağlama ilişkin veriyi kendisi üretmesi gerekmez. Üretici rolüne sahip olmayan ürünler ağ altyapısı vasıtasıyla eriştikleri verinin kullanıcısı olarak

içinde bulunduğu bağlamın farkındalığına sahip olmaktadır. Resim 4.1’de veri üreticisi rolüne sahip olan ve olmayan ürünler iki ürün üzerinden örneklenmektedir.



Resim 4.1. Veri üreticisi rolüne sahip olan ve olmayan ürün örnekleri

a) iSwimband b) Ambient Umbrella

(<https://www.indiegogo.com/projects/iswimband-the-ultimate-drowning-detection-device#/>, <https://steemit.com/technology/@vnyrox/latest-top-5-upcoming-gadgets-in-2018>)

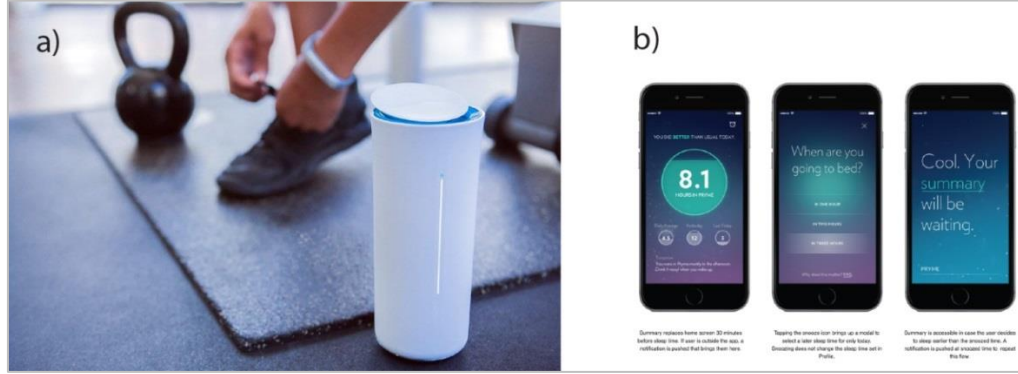
Yüzmeyi bilmeyen ya da yeni öğrenen çocukları, boğulmaya karşı korumak üzere geliştirilen iSwimband (Resim 4.1.a) gömülü sensörleri vasıtasıyla bağlama (çocuğun suya maruz kalıp kalmadığına) ilişkin veriyi kendisi üreten ve internet üzerinden eriştiği hava durumuna ilişkin bilgiyi dahili göstergesi vasıtasıyla kullanıcısına yansıtarak yağışlı havalarda şemsiye almadan evden çıkmayı engellemeyi amaçlayan Ambient Umbrella (Resim 4.1.b) ise bağlama ilişkin veriye ağ altyapısı vasıtasıyla erişen ürünlere örnek olarak gösterilebilir.

Ürünler, kendi ürettikleri ya da ağ altyapısı vasıtasıyla eriştikleri verileri kullanarak bir iş yapmakta, bir görevi yerine getirmektedir. IOT ürünler kapsamında bağlama ilişkin verinin üç farklı biçimde kullanıldığı tespit edilmiştir: veri görselleştirme, veri arşivleme ve veri tetikli otonom tepki üretme.

Veri görselleştirme

IOT ürünlerin bağlama ilişkin veriyi ya da bu veriden türetilen bağlam bilgisini kullanıcısına sunmak üzere görselleştirerek kullanabildiği gözlemlenmiştir. Görselleştirme çoğunlukla gerçek zamanlı verilerin kullanıcıya yansıtılması amacıyla yapılır. Bağlama ilişkin veri doğrudan ürün üzerinde görselleştirilebileceği gibi özel mobil uygulama

servisleri ve özel web servisleri kanalıyla da kullanıcıya sunulabilmektedir. Resim 4.2 ve 4.3'te veri görselleştirmeye ilişkin farklı ürün örnekleri verilmiştir.

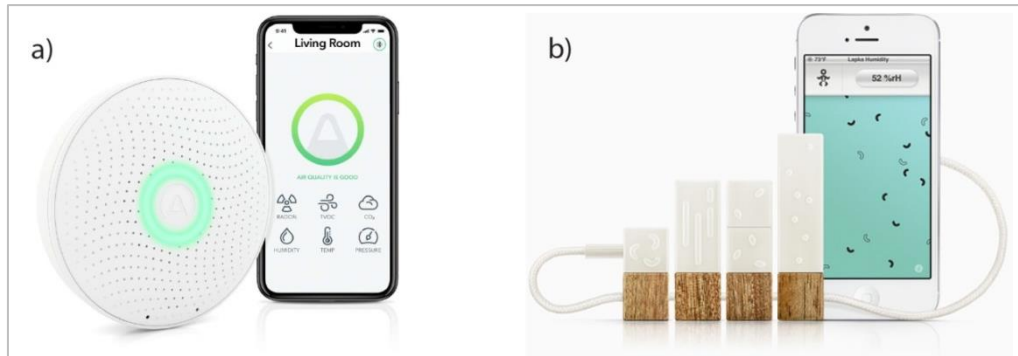


Resim 4.2. Veri görselleştiren ürün örneği 1

a) Mark One Pryme Vessyl b) Mobil uygulama arayüzü

(<https://www.amazon.com/Mark-One-Vessyl-Personal-Hydration/dp/B01HMU687Y>,
<http://jenolivehong.com/home-1>)

Kullanıcısının günlük su tüketimini takip etmek üzere geliştirilen Mark One Pryme Vessyl (Resim 4.2), gömülü sensörleri vasıtasıyla kullanıcının su tüketim miktarını gerçek zamanlı takip etmektedir. Özelleşmiş mobil uygulaması (Resim 4.2.b) ve ürün üzerindeki dinamik ışıklı göstergesi (Resim 4.2.a) üzerinden kullanıcının günlük su tüketim hedefine ne kadar yaklaştığını anlık olarak görselleştirmektedir.



Resim 4.3. Veri görselleştiren ürün örneği 2

a) Airthing Wave Plus b) Lapka PEM

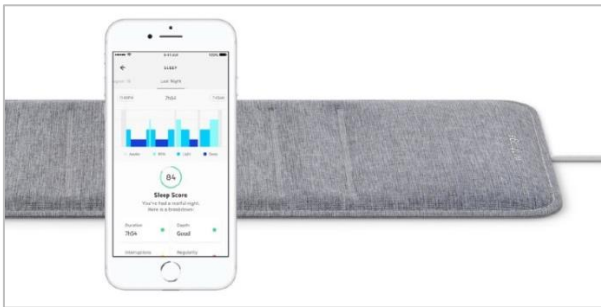
(<https://www.amazon.co.uk/AirThings-Detector-temperature-humidity-batteries/dp/B07JB8QWH6>, <http://about.mylapka.com/pem/product/overview/>)

İç mekan hava kalitesini takip etmek üzere geliştirilen Airthing Wave Plus (Resim 4.3.a); gömülü sensörleri vasıtasıyla CO₂, sıcaklık, nem, hava basıncı, VOC (Volatile organic compound/uçucu organik bileşik) ve radona ilişkin yakaladığı gerçek zamanlı verileri

yorumlayarak elde ettiği bağlam bilgisini ürün üzerinde bulunan renk kodlu ışıklı göstergesi vasıtasıyla kullanıcıya yansıtmaktadır. Aynı zamanda her bir veri çeşidine ilişkin anlık değerleri özel mobil uygulaması üzerinden görselleştirmektedir. Kişisel mekanlardaki radyasyonu, elektromanyetik alanları ve nem miktarını ölçümlemek üzere geliştirilen Lapka PEM (Resim 4.3.b) bağlama ilişkin verileri özel mobil uygulaması üzerinde soyut şekillerle görselleştirir. Lapka PEM, ürün üzerinde veri görselleştirmesi bulunmayan bir ürün örneğidir.

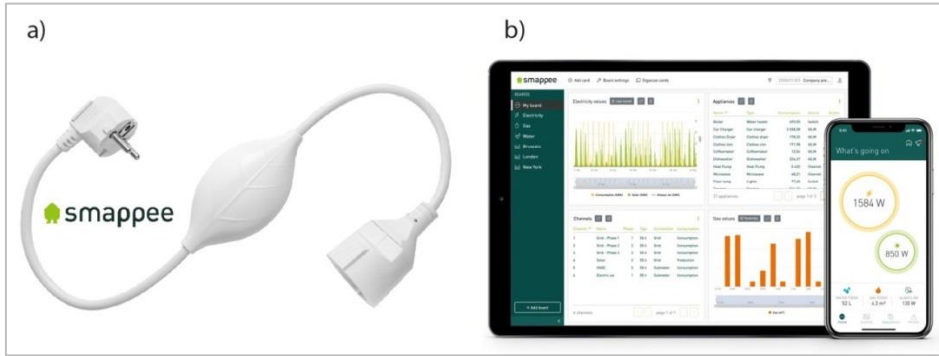
Veri arşivleme

IOT ürünlerde bağlam farkındalığının genellikle gerçek zamanlı toplanan ve yorumlanan verilerle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ancak bazı ürünlerde bağlama ilişkin verilerin ya da bu verilerden çıkarılan bağlam bilgilerinin uzun vadeli kaydının tutulduğu gözlemlenmiştir. Daha sonra erişilebilmesi amacıyla arşivlenen geçmişe ilişkin veriler genellikle mobil uygulamalar ya da web servisleri yoluyla kullanıcıya sunulmaktadır. IOT kapsamında her ürün çözümünün veri arşivlemesi gerektirmediği ancak uzun vadeli takip gerektiren, tarihsel veri üzerinden analizler, öngörüler ve öneriler üretilen ürün çözümlerinde veri arşivlemesinden sıklıkla faydalandığı görülmektedir. Analiz kapsamında, sağlık, spor, uyku ve aktivite takibi ile ilgili ürünlerin; enerji ve kaynak tüketiminin azaltılması, beslenme ve su tüketim alışkanlıklarının takip edilmesi gibi davranış değişimine kaynaklık etmeyi hedefleyen ürünlerin; kullanım, durum, konum ve güvenlik bilgilerine ilişkin tarihsel kayıt tutan ürünlerin veri arşivlemesinden en çok faydalanan ürün grupları olduğu tespit edilmiştir. Resim 4.4, 4.5 ve 4.6’da veriyi arşivleyerek kullanan ürünlere örnekler verilmektedir.



Resim 4.4. Uyku takibine ilişkin veri arşivleyen ürün örneği: Withings Sleep
(<https://www.withings.com/mx/en/sleep>, <https://www.androidauthority.com/withings-move-review-943134/>)

Gömülü sensörleri vasıtasıyla uyku süresi, uyuma ve uyanma zamanı, uyku döngüsü (hafif, derin, REM), sürekli ve ortalama kalp atış hızı, horlama süresi gibi uyku kalitesine ilişkin verileri takip eden Withings Sleep (Resim 4.4.a) WiFi bağlantısı vasıtasıyla Health Mate mobil uygulaması (Resim 4.4.b) ile senkronize olarak uyku kalitesine ilişkin verileri arşivleyerek kullanıcıya yansıtır. Sunduğu uygulama içi koçluk programı ile tarihsel verilerin analizi neticesinde kullanıcıya uyku kalitesini artırmaya yönelik öneriler getirmektedir.



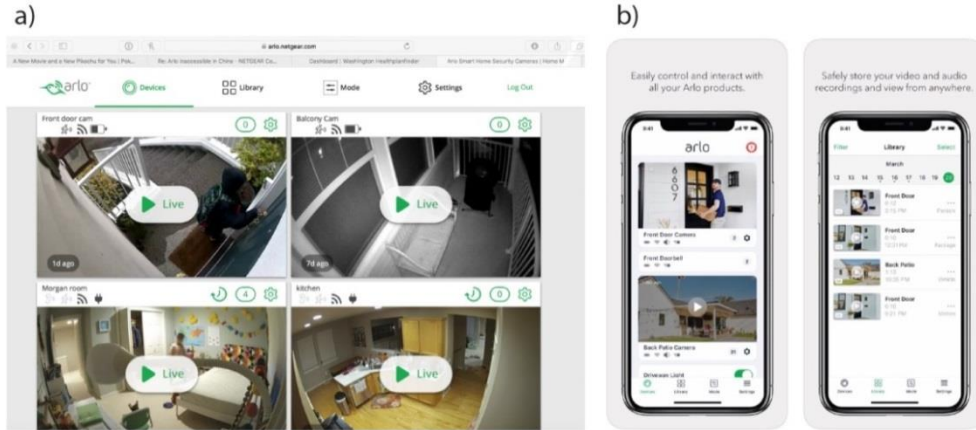
Resim 4.5. Enerji tüketimi takibine ilişkin veri arşivleyen ürün örneği
a) Smappee Switch 3 b) Smappee web ve mobil uygulama arayüzü
(<https://supplynserve.com/smappee/smappee-switch/>,
<https://ukenergywatch.co.uk/smappee-infinity/>)

Kendisine takılan ürünlerin Smappee mobil uygulaması üzerinden uzaktan kontrol edilebilmesini (açılıp-kapatılabilmesini) ve ev otomasyonuna dahil olabilmelerini sağlayan Smappee Switch, enerji tüketimini ölçümlemekte ve kontrol etmektedir. Enerji tüketimine ilişkin topladığı verileri arşivleyerek mobil uygulaması ve web servisi üzerinden kullanıcıya sunan ürün, arşivlediği veriler üzerinden çıkarımlar yaparak kullanıcıya enerji tasarrufu konusunda öneriler getirmekte, ürünlerin bekleme modundaki enerji kullanımları konusunda uyarılar vermektedir.



Resim 4.6. Durum ve güvenlik bilgilerine ilişkin veri arşivleyen ürün örneği: ArloDoorbell
(<https://www.engadget.com/2019/10/17/arlo-video-doorbell/>)

Entegre kamera ve hareket sensörleri bulunan Arlo kapı zili (Resim 4.6), kapı çalındığında ya da herhangi bir hareket tespit edildiğinde bağlam tetikli anlık video klipler çekerek bulutta kayıt arşivi tutmaktadır. Çekilme zamanı ve mekanı gibi bilgilerle etiketlenerek arşivlenen video kayıtları web ve mobil uygulama servisleri (Resim 4.7) üzerinden görüntülenebilmektedir.



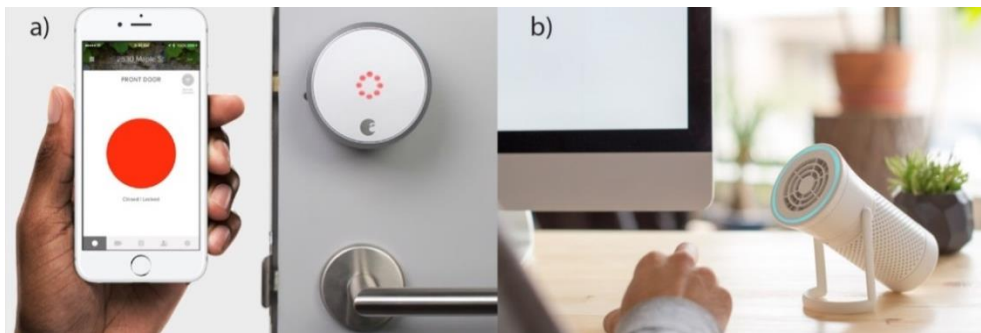
Resim 4.7. Arlo Doorbell veri arşivi

a) Arlo web arayüzü b) Arlo mobil uygulama arayüzü

(<https://community.arlo.com/t5/Arlo/Arlo-inaccessible-in-China/td-p/1415053>,
<https://9to5mac.com/2019/09/04/arlo-new-app-drops-apple-tv-support/>)

Veri tetikli otonom tepki

Bağlam farkındalığına sahip olan IOT ürünlerin, verileri içinde bulundukları bağlama ilişkin değişikliklerden tetiklenen otonom tepkiler vermek üzere kullanabildiği tespit edilmiştir.



Resim 4.8. Veri tetikli otonom tepki üreten ürün örnekleri

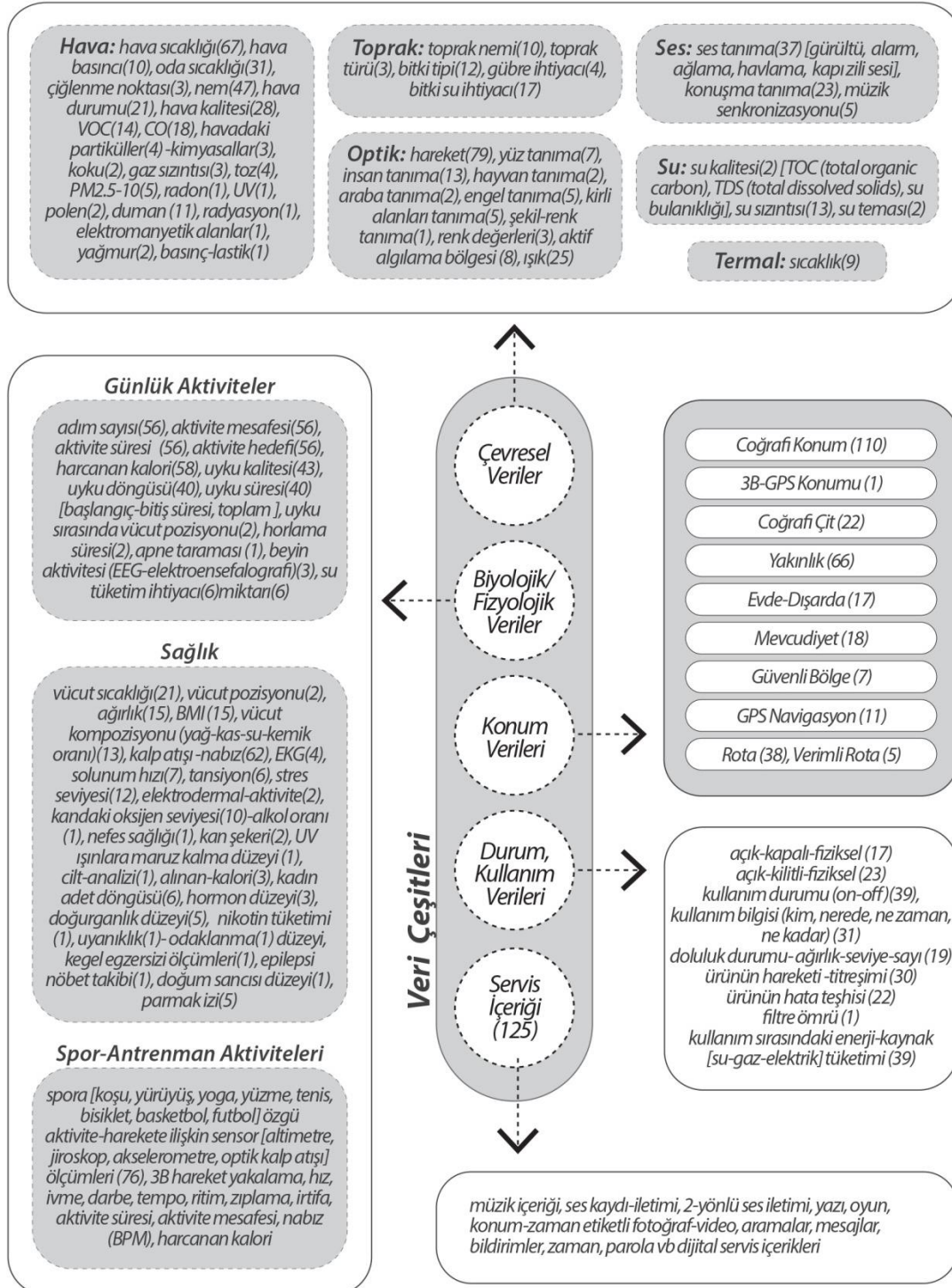
a) August Smart Lock Pro b) Wynd

(<https://thegadgetflow.com/portfolio/august-smart-lock/>, <https://www.theverge.com/circuitbreaker/2016/7/1/12084996/wynd-is-an-air-purifier-for-your-personal-space>)

Sahip olduğu yakınlık farkındalığı ile kullanıcısı kapıya yaklaştığında kendiliğinden kapıyı açıp uzaklaştığında kilitleyen August kapı kilidi (Resim 4.8.a) ile gömülü sensörleri ile hava kalitesine ilişkin verileri takip ederek gerek duyduğunda otomatik olarak çalışmaya başlayan Wynd kişisel hava temizleyici (Resim 4.8.b) veri tetikli otonom tepki üreten ürünlere örnek olarak verilebilir. Akla ilişkin nitelikler kapsamında ortaya konan otonomi niteliğine karşılık gelen bu veri kullanım biçimi Bölüm 4.1.2’de detaylıca ele alınmaktadır.

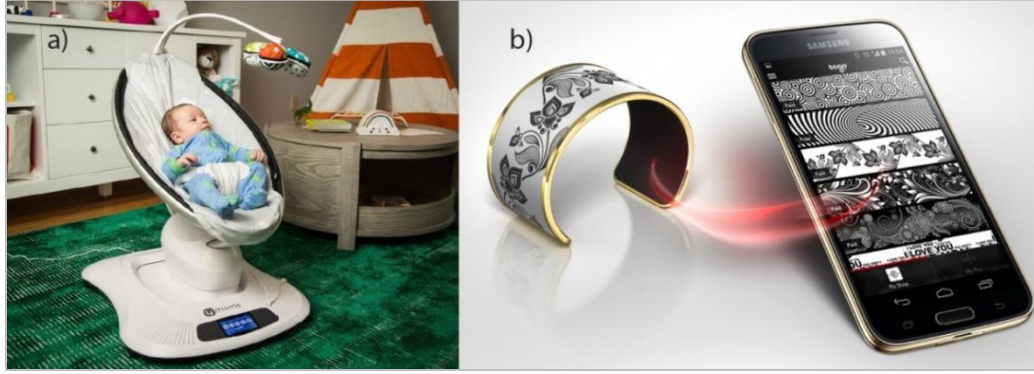
Bağlam farkındalığı başlığı altında ele alınan bir diğer konu da ürünlerin ilişki içinde bulundukları verilerin niteliğidir. Bu kapsamda, ürünlerin üretici ya da kullanıcı vasfıyla ilişkilendiği veriler tek tek toplanmış ve tasnif edilmiştir. Analiz neticesinde veri çeşitlerine ilişkin ortaya konan kategoriler ve alt kategoriler Şekil 4.3’te sunulmaktadır. Şekilde parantez içinde verilen rakamlar, ilgili veriyle ilişkilenen ürün sayısını ifade etmektedir. Buna göre IOT ürünlerin ilişki içinde bulunduğu veriler, çevresel veriler, biyolojik-fizyolojik veriler, konum verileri, ürünün durumuna-kullanımına ilişkin veriler ve dijital servis içeriği olmak üzere beş kategori altında toplanmıştır. Ürünlerin, çevrelerindeki değişimlerin farkındalığına sahip olabilmesini sağlayan çevresel veriler; havayla ilgili veriler (hava sıcaklığı, nem, hava durumu, hava kalitesi, vb), toprak ile ilgili veriler (toprak nemi, gübre ihtiyacı, bitkinin su ihtiyacı, vb.), su ile ilgili veriler (su sızıntısı, su teması, suyun kalitesi, vb.), ses ile ilgili veriler (gürültü, alarm, ağlama algılama, konuşma tanıma, vb.), optik değişimlerle ilgili veriler (hareket algılama, ışık düzeyi, yüz tanıma, insan tanıma, vb.) ve termal değişimlerle ilgili veriler olmak üzere altı alt kategoriye ayrılmıştır. Ürünlerin, insanların durumlarına ve aktivitelerine ilişkin farkındalığa sahip olabilmesini sağlayan biyolojik ve fizyolojik veriler; günlük aktivitelerle ilgili veriler (adım sayısı, harcanan kalori, aktivite mesafesi, uyku kalitesi, su tüketim miktarı, vb.), sağlıkla ilgili veriler (vücut sıcaklığı, vücut pozisyonu, ağırlık, BMI, tansiyon, nabız, kan şekeri, vb.), spor ve antrenmanlarla ilgili veriler olmak üzere üç alt kategoride incelenmiştir. Ürünlerin, kendilerinin ya da kullanıcıların fiziksel konumlarının farkındalığına sahip olabilmesini sağlayan konum verileri; coğrafi konum, coğrafi çit, yakınlık, evde-dışarda bulunma hali, mekandaki mevcudiyet, güvenli bölge tanımlama, GPS navigasyon ve rota gibi verileri kapsamaktadır. Ürünlerin kendi durumlarına ya da kullanımlarına ilişkin farkındalığa sahip olabilmesini sağlayan durum-kullanım verileri; ürünün fiziksel olarak açık-kapalı olması, açık-kilitli olması, kullanımda ya da kullanım dışında (on-off) olması, kim tarafından, nerede, ne zaman, ne kadar kullanıldığı verileri, kendi doluluk durumu, kendi hareketi, durumuna ilişkin hata tespiti ve kullanımı sırasında

ne kadar enerji-kaynak tükettiği gibi verileri kapsamaktadır. Ürünlerin, içinde bulundukları bağlama ilişkin verilerin yanısıra bağlı bulundukları dijital servislerin içerdiği verilerle de ilişkilendiği gözlemlenmiştir. Hem ürünler tarafından üretilip servislere aktarılan hem de servisler tarafından sağlanan servis içerikleri; müzik, ses, yazı, oyun, fotoğraf, video, mesaj, bildirim, hatırlatma ve notlar gibi dijital verileri kapsamaktadır.



Şekil 4.3. Veri çeşitleri

Analize tabi tutulan ürün evreninde, içinde bulunduğu bağlama ilişkin herhangi bir farkındalığa sahip olmayan, veri açısından yalnızca bağlı bulunduğu dijital servislerin içerikleri ile ilişkilenen ürünler bulunduğu görülmüştür.



Resim 4.9. Servis içeriği ile ilişkilenen ürün örnekleri

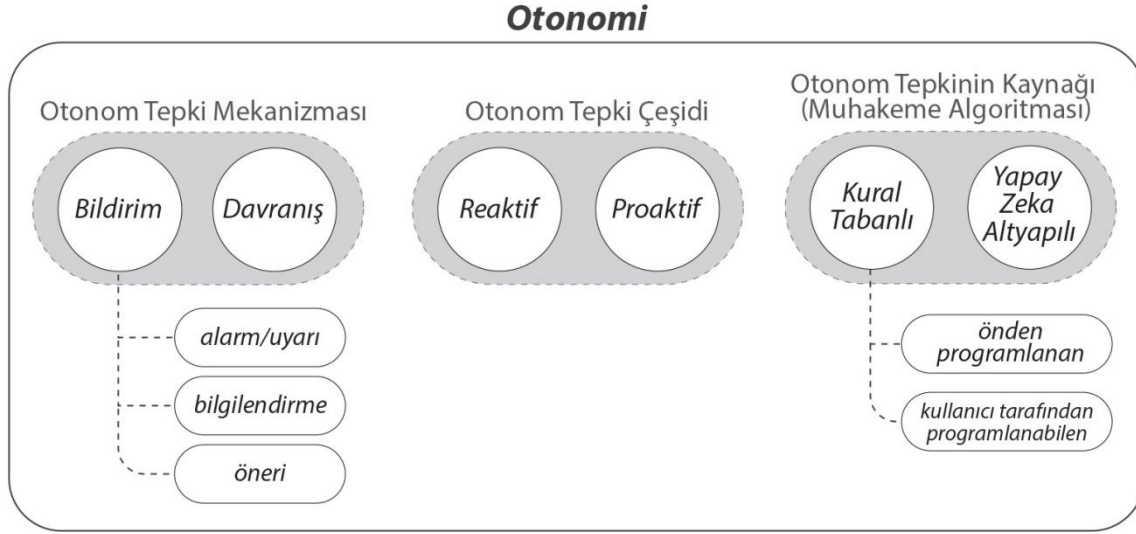
a) MamaRoo 4 Pro b) Tago Arc

(<https://blog.seebo.com/8-reasons-iot-business-transformation/>, <https://www.indiegogo.com/projects/tago-arc-one-e-ink-bracelet-with-endless-designs#/>)

Mobil uygulaması üzerinden hareket modları kontrol edilebilen ve yalnızca mobil servisinde gömülü bulunan ses ve müzik (mp3) verileri ile ilişkilenen MamaRoo 4 ana kucağı (Resim 4.9.a) ve mobil uygulaması üzerinden ulaştığı desenleri e-mürekkep (e-ink) ekranına yansıtarak kullanıcısına kişiselleştirme ve farklılaştırma imkanı tanıyan Tago Arc bileklik (Resim 4.9.b) bağlam farkındalığına sahip olmayan ancak ağ bağlantısı vasıtasıyla mobil servisleri üzerinden veriye erişebilen ürünlere örnek olarak verilebilir.

4.1.2. Otonomi

Ürünlerin kullanıcının herhangi bir müdahalesi olmaksızın bağımsız ve hedefe yönelik bir şekilde faaliyet göstermesi (Rijsdijk ve Hultink, 2009) anlamına gelen otonomi başlığı altında yapılan incelemelerin neticesinde, ürünlerin otonom tepki mekanizmaları, otonom tepki çeşitleri ve bu tepkileri geliştirirken kullandıkları muhakeme algoritmaları açısından farklı niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu niteliklere ilişkin farklılıklar Şekil 4.4'te sunulmaktadır.



Şekil 4.4. Otonomiye ilişkin nitelikler

Otonom Tepki Mekanizması

IOT ürünlerde iki farklı otonom tepki mekanizması bulunduğu gözlemlenmiştir. Birinci tepki mekanizmasına sahip olan ürünler, değişen bağlamlara cevaben belirli eylemler gerçekleştirmekte, çeşitli davranışlar sergilemektedirler. Kendi kendine tetiklenen bu davranışlar kullanıcının doğrudan müdahalesi olmaksızın sürdürülmekte ve özerk bir şekilde ürün tarafından kontrol edilmektedir. IOT ürünlerin sahip olduğu ikinci tepki mekanizması ise anlık bildirimlerdir. Ürünlerin değişen bağlama ilişkin kullanıcıya servisler üzerinden sunduğu anlık bildirimler kullanıcıyı duruma ilişkin bilgilendirmek, bir tehlikeye, tehdite karşı uyarmak ya da kullanıcıya öneriler sunmak üzere işlevlenmektedir.

Otonom Tepki Çeşidi

IOT ürünler kapsamında hem davranış hem de bildirimler açısından iki farklı tepki çeşidi bulunduğu saptanmıştır: reaktif ve proaktif. Reaktif niteliğe sahip olan ürünlerin bağlama ilişkin belirli değişimlerden tetiklenen belirli tepkiler ürettiği görülmüştür. Bu tepkiler basit sensör verilerine refleks benzeri verilen basit tepkiler düzeyinde olabileceği gibi daha karmaşık durumlara ilişkin tanımlanan çoklu koşul kümelerine karşılık gelen olası farklı tepkiler düzeyinde de olabilmektedir. Proaktif niteliğe sahip olan ürünlerinse çevrelerindeki değişimlere doğrudan tepki vermenin yanı sıra inisiyatif alarak hedefe yönelik daha önceden tanımlanmamış, esnek tepkiler geliştirebildiği görülmüştür.

Muhakeme Algoritması (Otonom Tepkinin Kaynağı)

Ürünlerin otonom tepkiler üretebilmesi için bir durumda verilmesi gereken tepkinin ürün tarafından belirlenebilmesi yani ürünün durumuna ilişkin muhakeme yapabilmesi gerekmektedir. Bunun için ürünler çeşitli muhakeme algoritmaları ile programlanmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen IOT ürünlerde otonom tepkilere kaynaklık eden iki temel muhakeme algoritması bulunduğu gözlenmiştir: kural tabanlı muhakeme ve yapay zeka altyapısına sahip muhakeme. Kural tabanlı muhakeme algoritmaları ile programlanan ürünlerde koşul-eylem kuralları önceden tanımlanmakta ve ürünler tanımlı koşullar gerçekleştiğinde tanımlı otonom tepkiler üretmektedir. Koşul-eylem kuralları önceden geliştiriciler tarafından programlanabileceği gibi kullanıcı tarafından programlanan ürün örneklerine de rastlanmıştır. Yapay zeka altyapısına sahip muhakeme algoritmaları ile programlanan ürünler ise daha karmaşık kararlar verebilmekte bunun için de makine öğrenmesi tekniklerini kullanmaktadır. Kullanıcısını ve kullanım bağlamını sürekli gözlemleyerek kendi kendine deneyim ile öğrenme ve gelişme kabiliyetine sahip olan bu ürünlerin inisiyatif olarak karmaşık kararlar alabildiği, kullanıcısına ve kullanıcının tercihlerine adapte olarak proaktif roller üstlenebildiği görülmüştür. IOT ürünlerde muhakeme algoritması ile otonom tepki çeşidi arasında doğrudan bir ilişki bulunduğundan sözetmek mümkündür. Kural tabanlı muhakeme algoritmasına sahip olan ürünler reaktif otonom tepkiler üretebilirken, yapay zeka algoritmasına sahip olan ürünler proaktif otonom tepkiler üretebilmektedir. Analiz sonucunda otonomi başlığı altında ortaya konan nitelikler açısından tespit edilen farklı desenler ve bu desenlere sahip ürün örnekleri Çizelge 4.1’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.1. Farklı otonom tepki desenleri ve bu desenlere sahip ürün örnekleri

Otonomi Nitelikleri	Ürünler
Kural Tabanlı Reaktif Davranış	 Linka (a) (https://www.linkalock.com/products/original-linka-smart-bike-lock)  Blink (b) (https://www.amazon.com/Blink-Home-Security-Detection-Included/dp/B07Q69M57K)

Çizelge 4.1. (devam) Farklı otonom tepki desenleri ve bu desenlere sahip ürün örnekleri

Otonomi Nitelikleri	Ürünler	
Yapay Zeka Altyapılı Proaktif Davranış	 Nest Learning Thermostat (c) (https://www.amazon.co.uk/Nest-Learning-Thermostat-3rd-Generation/dp/B016PW3JSG)	 Aether Cone (d) (https://www.gadgetreview.com/aether-cone-review)
Kural Tabanlı Reaktif Bildirim	 Toddler Monitor (e) (https://www.kickstarter.com/projects/toddler-monitor/decco-the-toddler-monitor)	 Estimote Proximity Beacon (f) (https://www.amazon.ca/Estimote-Proximity-Beacons-Developer-Kit/dp/B01M7SREI7)
Yapay Zeka Altyapılı Proaktif Bildirim	 MoovNow (g) (https://welcome.moov.cc/)	 Maid (h) (https://mashable.com/2014/11/05/maid-smart-oven/)

Linka bisiklet kilidi (Çizelge 4.1.a) ve Blink güvenlik kamerası (Çizelge 4.1.b) kural tabanlı muhakeme algoritmasına sahip reaktif davranış sergileyen ürünlere örnek olarak verilmiştir. Konum-yakınlık farkındalığına sahip olan Linka kullanıcısının kendisine yaklaştığını algılayarak herhangi bir temasa ihtiyaç duymaksızın kendiliğinden otomatik olarak açılır ve kullanıcı kaynaklı olmayan bir hareketi algıladığında sesle alarm vererek hırsızlığa karşı önlem almaktadır. Gömülü hareket sensörleri bulunan ve sürekli kayıt almayan Blink güvenlik kamerası ise mekanda hareket tespit ettiğinde tetiklenerek kendiliğinden kayıt almaya başlamaktadır. Aldığı video kayıtlarını mobil uygulaması üzerinden kullanıcısına iletmektedir.

Nest öğrenen termostat (Çizelge 4.1.c) ve Aether Cone müzik çalar (Çizelge 4.1.d) yapay zeka altyapısına sahip muhakeme algoritmasıyla programlanan proaktif davranış sergileyen ürünlere örnek olarak verilmiştir. Nest termostat, kullanıcısının tercihlerini ve

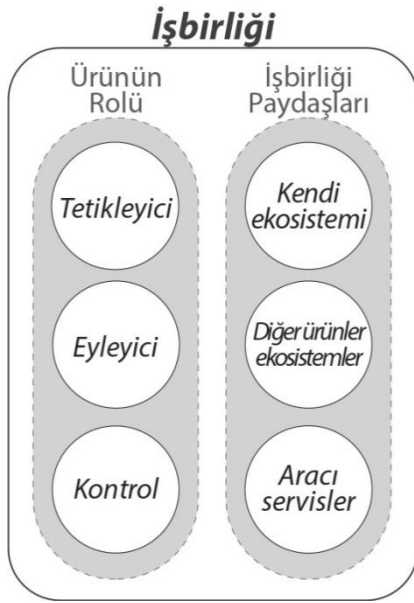
davranış kalıplarını izleyerek zamanla öğrenir ve iklimlendirmeye yönelik otonom kararlar vererek enerji sarfiyatını azaltacak şekilde iklimlendirmeyi kontrol etmektedir. Yapay zeka altyapısına sahip bir müzikçalar olan Aether Cone kullanıcısının tercihlerinden zamanla ne tür müzikler dinlemeyi sevdiğini öğrenerek kendisi çalma listeleri oluşturur ve kullanıcısının herhangi bir arayüzle ya da ekranla etkileşim kurmasına gerek olmaksızın sevdiği müzikleri dinleyebilmesini sağlar.

Toddler Monitor (Çizelge 4.1.e) ve Estimote Proximity Beacon (Çizelge 4.1.f) kural tabanlı muhakeme algoritmasına sahip reaktif bildirimler veren ürünlere örnek olarak verilmiştir. Çocuk güvenliği için geliştirilen ve çocuk odasının kapı koluna takılarak kullanılan Toddler Monitor, gömülü hareket sensörleri vasıtasıyla kapının açıldığını anlayarak ebeveynlere mobil uygulama üzerinden uyarı niteliğinde anlık bildirimler gönderir. BLE (Bluetooth LowEnergy) teknolojisini kullanarak mütemadiyen pasif sinyaller yayan Estimote Proximity Beacon, yanına yaklaşıldığında akıllı telefonlarda bulunan mobil servisler ile etkileşime geçerek bağlama duyarlı bildirimleri tetikler. Kullanıcısı tarafından farklı konksiyonlar için programlanabilir. Bir restoranda masanın üzerinde duran bir beaconsa yaklaşıldığında akıllı telefonda restoranın menü uygulamasının otomatik olarak açılması ya da evde kapağında beacon konumlandırılmış buzdolabına yaklaşan kullanıcının telefonunda alışveriş listesi uygulamasının otomatik olarak açılması bağlama duyarlı reaktif bildirime örnek olarak verilebilir.

MoovNow aktivite izleyici (Çizelge 4.1.g) ve Maid fırın (Çizelge 4.1.h) yapay zeka altyapısına sahip muhakeme algoritmasıyla programlanan proaktif bildirimler veren ürünlere örnek olarak verilmiştir. Koşu, yüzme, bisiklet, kardiyo, boks vb. farklı sporlar için geliştirilmiş, kullanıcısının hareketlerini ve aktivitelerini gerçek zamanlı ve üç boyutlu izleyen MoovNow topladığı verileri bağlı bulunduğu mobil uygulama üzerinden gerçek zamanlı analiz ederek kullanıcısına konuşarak öneri niteliğinde anlık proaktif bildirimler vererek koçluk yapar. Sürekli öğrenen bir kişiselleştirme motoruna sahip olan Maid fırın ise, kullanıcının ne pişirdiğini düzenli olarak takip eder; Maid App üzerinden girilen kullanıcı bilgileri (yaş, boy, kilo, vb kişisel bilgiler) ve aktivite izleyiciler üzerinden eriştiği verileri kullanarak kullanıcının aktivitelerini izler, kalori hesabı yaparak sağlıklı ve dengeli beslenme için yemek önerileri sunar, mobil uygulaması üzerinden kullanıcıya egzersiz yapmasını hatırlatır.

4.1.3. İşbirliği

Ürünlerin ortak bir amaç doğrultusunda birlikte hareket edebilme kabiliyeti olarak açıklanabilecek işbirliği başlığı altında yapılan incelemenin neticesinde ürünlerin işbirliği sırasında farklı roller üstlendiği ve farklı paydaşlarla işbirliği kurabildiği saptanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. İşbirliğine ilişkin nitelikler

İşbirliği kabiliyetinin, akla ilişkin diğer nitelikler olan bağlam farkındalığı ve otonomiyle doğrudan ilişkilendiği gözlemlenmiştir. İşbirliği kuran ürünler birbiriyle haberleşebilmekte yani bağlama ilişkin bilgiyi ortamdaki diğer ürünlerden temin edebilmekte ya da sahip olduğu bilgiyi diğer ürünlerle paylaşabilmektedir. Bağlam bilgisine diğer ürünler üzerinden ulaşan ürünler ise bu bilgilerden tetiklenen otonom tepkiler üretebilmektedir. Buradan hareketle işbirliği kabiliyeti açısından ürünlerin üç farklı rol üstlendiğini ortaya konmuştur:

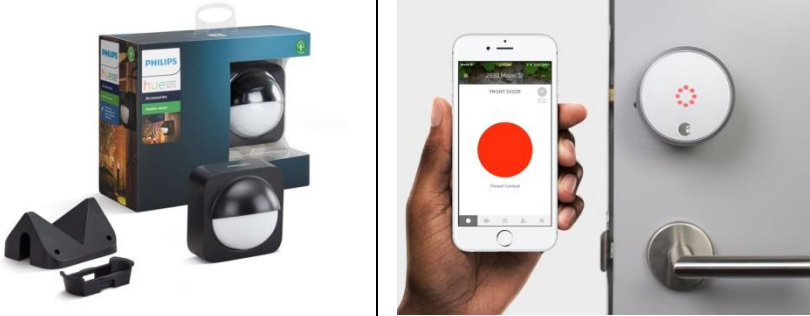
1-Tetikleyici: Bağlama ilişkin farkındalığını diğer ürünlerle paylaşmak üzere işbirliğine dahil olan ürünler tetikleyici olarak nitelendirilmiştir. Çizelge 4.2’de verilen Philips Hue dış mekan sensörü (a) ve August kapı kilidi (b) tetikleyici vasfıyla işbirliğine katılan ürünlere örnek olarak verilmiştir. Philips Hue dış mekan sensörü mekanda herhangi bir hareket tespit ettiğinde Philips Hue ekosistemindeki ışıkların (Çizelge 4.2.c) otomatik

olarak yanmasını tetiklemektedir. August kapı kilidi açıldığında kullanıcının eve geldiği bilgisini, kilitlendiğinde de kullanıcının dışarı çıktığı bilgisini Nest termostata (Çizelge 4.2.d) ileterek termostatin evde-dışarda modları arasında geçiş yapmasını tetiklemektedir.

2-Eyleyici: Bağlama ilişkin bilgilere diğer ürünler üzerinden ulaşım bağlamdan tetiklenen belirli eylemler gerçekleştirmek üzere işbirliğine dahil olan ürünler eyleyici ürünler olarak nitelendirilmiştir. Çizelge 4.2’de verilen ve tetikleyici başlığı altında örneklenen Philips Hue alpuller (c) ve Nest termostat (d) eyleyici vasfıyla işbirliğine katılan ürünlere örnektir.

3-Kontrol: Ağa bağlı ve uyumlu diğer ürünleri kontrol etmek üzere işbirliği kuran ürünlerdir. Çizelge 4.2’de verilen Amazon Echo Dot (e) ve Singlecue (b) bu amaçla işbirliğine katılan ürünlere örnek olarak verilmiştir. Amazon Echo Dot “Alexa ile çalışır (Works with Alexa)” etiketine sahip tüm ürünlerin konuşma ile kontrol edilebilmesini sağlamaktadır. Benzer şekilde Singlecue da ev ağına bağlı ve uyumlu ürünlerin jestler ile kontrol edilebilmesini mümkün kılmaktadır.

Çizelge 4.2. İşbirlikçi roller

Roller	Ürünler
Tetikleyiciler	 Philips Hue Outdoor Sensor (a) (https://www2.meethue.com/en-gb/p/hue-outdoor-sensor/8718699625474) August Smart Lock Pro (b) (https://thegadgetflow.com/portfolio/august-smart-lock/,)
Eyleyiciler	 Philips Hue Light Bulb (c) (https://www.evehome.com/en/eve-thermo) Nest Learning Thermostat (d) (https://www.amazon.co.uk/Nest-Learning-Thermostat-3rd-Generation/dp/B016PW3JSG)

Çizelge 4.2. (devam) İşbirlikçi roller

Roller	Ürünler
Kontrol	 Amazon Echo Dot (e) (https://www.amazon.com/Echo-Dot/dp/B07FZ8S74R)  Singlecue (f) (https://www.amazon.co.uk/singlecue-Gesture-Control-Entertainment-Devices-Black/dp/B016ICIBOU)

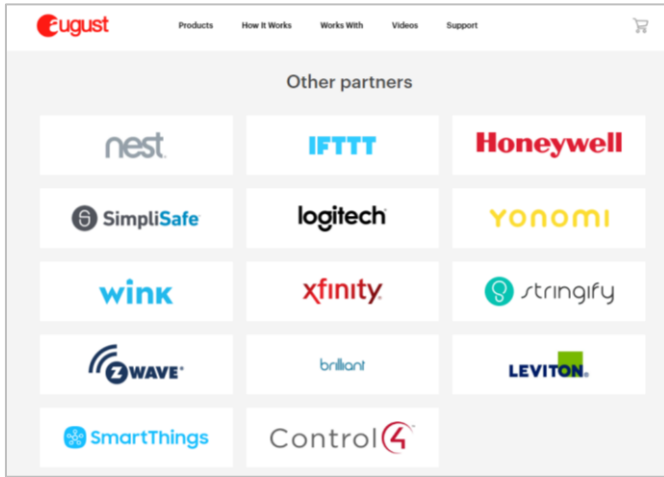
Ürünlerin işbirliği kurabilmesi için birlikte çalışabilirlik (interoperability) özelliğine sahip olması gerektiği görülmüştür. Ürünlerin, donanım mimarileri veya yazılım türleri ne olursa olsun etkileşime girebilmesi anlamına gelen birlikte çalışabilirlik sayesinde ürünler, çok paydaşlı bir sistemin parçası haline gelmektedir. Ürünler üzerinden gerçekleştirilen analizin neticesinde ürünlerin işbirliği kurduğu paydaşlar üç başlık altında gruplanmıştır:

- 1-Kendi ekosistemlerindeki ürünler
- 2-Uyumlu diğer ürünler ve ürün ekosistemleri
- 3-IFTTT ve benzeri aracı servisleri kullanan ürünler

Bölüm 4.1.7’de detaylıca ele alınan ürün ekosistemleri, aynı üretici tarafından geliştirilen ve piyasaya sunulan, ortak ağ bağlantı ve birlikte çalışabilirlik protokollerini kullanan birbirine bağlı ürünlerden oluşan sistemlerdir. Dolayısıyla ürün ekosistemlerine dahil olan ürünlerin doğaları gereği işbirliği ve otomasyonu öncelediği görülmüştür. Çizelge 4.2’de verilen Philips Hue dış mekan sensörü (a) ve Philips Hue alpuller (c) Philips Hue akıllı aydınlatma ekosistemine dahil olan ve kendi ekosistemindeki ürünlerle doğrudan işbirliği kurabilen ürünlere örnek verilebilir.

Farklı ürün ve hizmet geliştiriciler arasında birlikte çalışabilirlik protokolleri açısından kurulan stratejik ortaklıklar ürünler arasında işbirliği kurulabilmesinin bir diğer yolu olarak saptanmıştır. Bu yolla, ortak standartları paylaşan farklı firmaların ürünleri ve/veya ürün ekosistemleri arasında işbirliği etkinleştirilebilmektedir. Çizelge 4.2’de verilen August kapı kilidi (b) ve Nest termostat (d) arasında kurulan işbirliği bu ilişkiye örnek olarak verilebilir. IOT ürünler kapsamında farklı markalar arasında kurulan bu

ortaklıkların ürünlerin internet sitelerinden “... ile çalışır (Works with ...)” etiketleriyle ilan edildiği gözlenmiştir. Bu sayede tüketiciler satın alacakları ürünlerin herhangi bir aracıya ihtiyaç duymaksızın hangi ürünlerle iletişim kurabileceğine dair bilgilendirilmektedir. Örneğin, Resim 4.10’de August markasının web sitesinde ilan ettiği işbirliği paydaşları markalar (Nest, Honeywell, SimpliSafe, Logitech, Wink, Samsung Smartthings, Leviton gibi) ve servisler (IFTTT, Yonomi, Stringify, gibi) görülmektedir.



Resim 4.10. August markası işbirliği paydaşları
(<https://august.com/pages/works-with>)

Aralarında birlikte çalışabilirlik protokolleri açısından stratejik ortaklık bulunmayan farklı IOT ürünler arasında işbirliğini etkinleştirmek için aracı servislerin kullanıldığı görülmüştür. IFTTT ve benzeri aracı servisleri kullanan ürünler birlikte çalışabilirlik açısından ortak standart ve protokolleri paylaşmıyor olsalar dahi bu servisler üzerinden birbirine bağlanarak işbirliği kurabilmektedir. Sıradan kullanıcılar tarafından kolaylıkla kullanılabilmesi amacıyla geliştirilen IFTTT’in, aracı servisler arasında en yaygın kullanılan servis olduğu görülmüştür. Bu servis Bölüm 4.1.6’da ürünlerin ilişkili olduğu dijital servisler başlığı altında ayrıntılarıyla ele alınmaktadır.

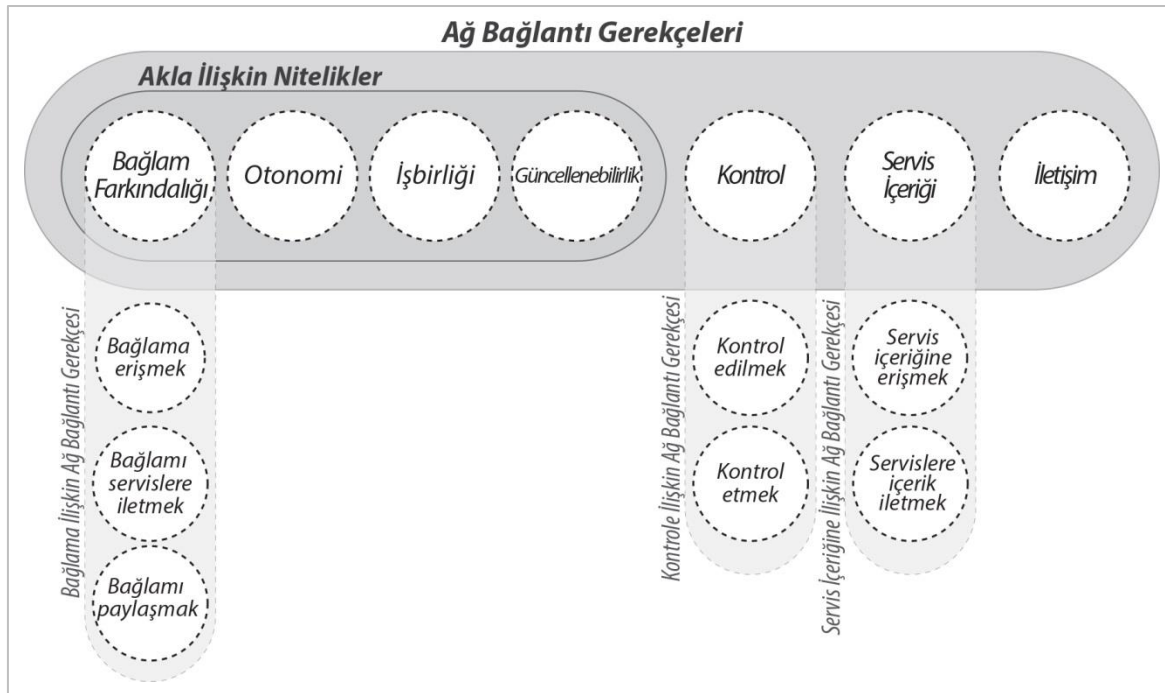
4.1.4. Güncellenebilirlik

Ürünlerin güncellenebilirliği yani internet üzerinden otomatik yazılım ve uygulama güncelleştirmeleri alabilmesi IOT kapsamında ürünlerin akıllı olarak nitelendirilebilmesine kaynaklık eden son nitelik olarak belirlenmiştir. Statik fonksiyonelliklere sahip konvansiyonel ürünlerin aksine IOT ürünlerin yazılım güncelleştirmeleri yoluyla yeni

fonksiyonellikler kazanabildiği gözlemlenmiştir. Yazılım güncelleştirmeleri üreticiler ve servis sağlayıcılar tarafından belirli periyotlarda yeni sürümler şeklinde kullanıma sunulmaktadır. Genellikle yazılıma ilişkin hataların düzeltilmesi ve yeni özelliklerin eklenmesi amacıyla yapılan yazılım güncellemeleri yoluyla, olası güvenlik tehditlerine karşı önlemler alınabildiği, dijital servis içeriklerinin güncellenebildiği, kullanıma ilişkin yeni modların-programların eklenebildiği, etkileşim arayüzlerinin görünümünün ve akışının değiştirilebildiği, yazılımın kullanılabilirliğinin ve kullanıcı deneyiminin geliştirilebildiği görülmüştür.

4.1.5. Ağ bağlantı gerekçesi

Analiz kapsamında ele alınan ürünlerin tamamı, tanımları gereği ağ bağlantısına sahiptir ancak ürünlerin ağa bağlanma gerekçelerinin, kullanım bağlamları ve işlevsellikleri ile ilişkili olarak farklılıklar gösterdiği gözlenmiştir. Ürünlerin ağ bağlantı gerekçelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen incelemenin sonucunda IOT ürünlerin, (1) bağlam farkındalığı, (2) otonomi, (3) işbirliği, (4) güncellenebilirlik, (5) kontrol, (6) servis içeriği, (7) iletişim olmak üzere yedi farklı gerekçeyle ağa bağlandığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



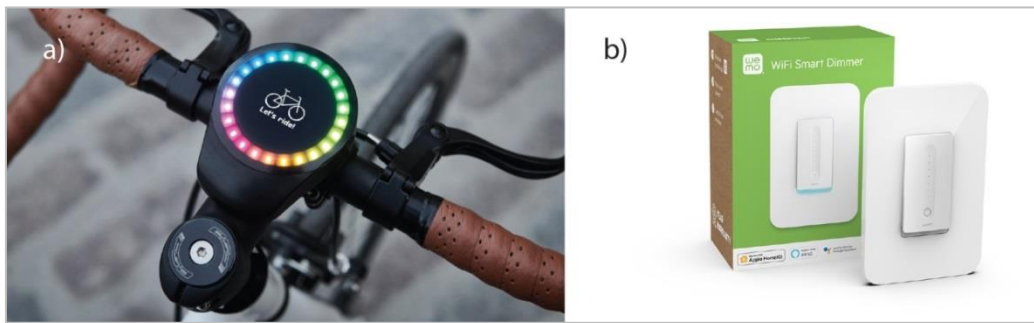
Şekil 4.6. Ağ bağlantı gerekçeleri

Gerekçelerin çoğu yine modelde ortaya konan akla ilişkin nitelikler ile ilişkilendirilmektedir. Bu nitelikler dışında ise ürünlerin, uzaktan kontrol edilebilme ya da kontrol edebilme, servis içeriklerine erişme ya da servislere içerik iletme ve iletişim gerekçeleriyle ağa bağlandığı görülmüştür. Ürünlerin ağ bağlantısı, tanımlanan gerekçelerden yalnızca biriyle ilişkili olabileceği gibi birden fazlasıyla da ilişkili olabilmektedir.

Akla ilişkin nitelikler

Ürünlerin, modelde ortaya konan akla ilişkin nitelikleri (bağlam farkındalığı, otonomi, işbirliği ve güncellenebilirlik) kazanmak üzere ağa bağlanabildiği tespit edilmiştir. Akılla ilişkilenen ağ bağlantı gerekçelerinin hepsi bu başlık altında birlikte sunulmaktadır. Ürünlerin ağ bağlantısının, bağlam farkındalığı ile ilişkili olduğu üç temel durum tespit edilmiştir. Buna göre ürünler, bağlama erişmek, bağlama servislere iletme ve bağlama ekosistemle ve/veya diğer ürünlerle paylaşmak üzere ağa bağlanmaktadır. Bu ifadelerde geçen bağlam ifadesi, ürünün farkındalığına sahip olduğu bağlama ilişkin bilgi-veri anlamına gelecek şekilde kısaltılarak kullanılmaktadır.

1-Bağlama erişmek: Bu gerekçeye sahip olan ürünler, bağlama ilişkin veriye internetten, dijital servislerden, kendi ekosisteminden ya da uyumlu diğer ürün ya da ürün ekosistemlerinden erişmek amacıyla ağa bağlanır.



Resim 4.11. Bağlama erişmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

a) SmartHalo b) Belkin Wemo WiFi Smart Dimmer

(<https://www.kickstarter.com/projects/smarthalo/smarthalo-2-make-your-bike-smarter>, <https://www.belkin.com/>)

Resim 4.11’de verilen sürüş sırasında takip edilecek navigasyon verisine bağlı bulunduğu mobil servis üzerinden erişerek gömülü ekranı üzerinde gerçek zamanlı yansıtan SmartHalo (a) ve kullanıcısı eve geldiğinde ışıkları otomatik olarak açmak ve evden

çıkıldığında kapatmak üzere kullanıcının konum verisine, bağlı bulunduğu mobil konum servisi üzerinden erişen Belkin Wemo ışık ayar anahtarı (b) bağlama erişmek üzere ağa bağlanan ürünlere örnek olarak verilebilir.

2-Bağlamı servislere iletmek: Bu gerekçeyle ağa bağlanan ürünler, sahip oldukları gömülü sensörleri vasıtasıyla içinde bulunduğu bağlama ilişkin ürettikleri veriyi özelleşmiş mobil uygulama servislerine ya da diğer dijital servislere iletmek amacıyla ağa bağlanmaktadır.



Resim 4.12. Bağlamı servislere iletmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

a) Quirky Egg Minder b) Birdi c) Babolat Play

(<https://www.smarthome.com/quirky-ge-egg-minder-smart-egg-tray.html>,
[https://www.indiegogo.com/projects/birdi#/,](https://www.indiegogo.com/projects/birdi#/) <http://en.babolatplay.com/>)

Resim 4.12’de verilen evde kaç yumurta bulunduğuna ve yumurtaların son tüketim tarihine ilişkin bilgilerin özel mobil uygulama servisinden takip edilebildiği Quirky Egg Minder (a), hava kalitesine ilişkin yaptığı ölçümleri mobil uygulaması üzerinden görselleşen ve gerektiğinde anlık bildirimler gönderen Birdi hava monitörü (b), tenis oynayan kullanıcının hareketlerine ve aktivitelerine ilişkin topladığı verileri mobil uygulaması üzerinde analiz eden ve arşivleyen Babolat Play tenis raketi, ürettikleri bağlam bilgilerini servislere iletmek üzere ağa bağlanan ürünlere örnek olarak verilebilir.

3-Bağlamı ekosistemle ve/veya diğer ürünlerle paylaşmak: Bu gerekçeyle ağa bağlanan ürünler, sahip oldukları gömülü sensörleri vasıtasıyla içinde bulunduğu bağlama ilişkin ürettikleri veriyi kendi ürün ekosistemine, diğer ürünlere ya da diğer ürün ekosistemlerine iletmek amacıyla ağa bağlanmaktadır.



Resim 4.13. Bağlamı ekosistemle ve/veya diğer ürünlerle paylaşmak üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

a) Edyn Garden b) Netatmo Alarm c) Luna

(<https://www.kickstarter.com/projects/edyn/edyn-welcome-to-the-connected-garden>,

<https://www.netatmo.com/en-us/security/video-alarm-system>,

<https://www.blessthisstuff.com/stuff/living/bed-bath/luna-smart-mattress-cover/>)

Resim 4.13.a'da görülen Edyn bahçe sensörü değişen hava ve toprak koşullarına (hava sıcaklığı, toprak nemi, bitki tipi, güneş ışığı yoğunluğu) ilişkin topladığı verileri sistemin diğer bileşeni Edyn su valfi ile paylaşır. Valf, bu verileri kullanarak bahçenin gerektiği zaman gerektiği miktarda sulanmasını sağlar. Resim 4.13.b'de verilen Netatmo güvenlik ekosistemine dahil olan kapı-pencere sensörü bir hareket tespit ettiği verisini, yüz tanıma özelliğine sahip güvenlik kamerası ise evde tanıdık olmayan bir insan tespit ettiği bilgisini ekosistemle paylaşarak sirenin aktive olmasını tetiklemektedir. Resim 4.13.c'de verilen Luna akıllı yatak örtüsü kullanıcısının uyuduğunu ya da uyandığını algılayıp bu bilgiyi bağlı ve uyumlu diğer ürünlerle paylaşarak ev otomasyonunun tetiklemektedir. Örneğin, ürün kullanıcısı uyuya kaldığında uyumlu diğer ürünlerle haberleşerek kapıların kilitlenmesini, televizyonun ve ışıkların kapatılmasını, evin sıcaklığının düşürülmesini sağlamaktadır.

Ürünler, bağlamdan tetiklenen otonom tepkiler vermek üzere ağa bağlanabilir. Resim 4.11.b'de verilen Belkin Wemo ışık ayar anahtarı ya da Resim 4.13.a'da verilen Edyn su valfi otonom davranış sergilemek üzere ağa bağlanan ürünlere de örnek gösterilebilir. Bağlama ilişkin değişimlere erişmek üzere ağa bağlanan bu ürünler aynı zamanda bu değişimlerden tetiklenen otonom tepkiler üretmektedir. Ürünlerin, otonom tepkiler üretebilmek için tetikleyici olarak ihtiyaç duydukları bağlama, ağ bağlantısı vasıtasıyla eriştikleri durumlarda otonomi, dolaylı bir ağ bağlantı gerekçesi olarak kabul edilebilir. Otonom tepkiler üretebilmek için tetikleyici olarak ihtiyaç duydukları bağlama ilişkin veriyi kendileri üreten ürünlerde ise ağ bağlantı gerekçesi otonomi ile ilişkilenebilir.

Örneğin gömülü sensörleri ile hava kalitesine ilişkin verileri takip ederek hava kalitesi düştüğünde kendiliğinden havayı temizlemeye başlayan bir hava temizleyici, bağlamdan tetiklenen otonom davranış sergiler ancak bu davranışı sergileyebilmek için ağa bağlanması gerekmez.

Ürünler, diğer ürünlerle işbirliği kurmak gerekçesiyle ağa bağlanabilir. Bağlama ilişkin verinin paylaşılması yani ürünlerin birbiriyle haberleşebilmesi ağ bağlantısı olmaksızın mümkün olmayan bir niteliktir. Ancak ağ bağlantısına sahip ürünler, bağlam farkındalığının sonuçlarını birbiriyle ve sistemle paylaşabilir. Ürünler, bu sayede birbirlerinin bilgilerinin ve işlemlerinin de farkındalığına sahip olup birlikte eşgüdümlü çalışabilirler. Resim 4.13’de bağlamı ekosistemle ve/veya diğer ürünlerle paylaşmak gerekçesiyle ağa bağlanan ürünlere örnek gösterilen Edyn bahçe sulama sistemine dahil olan sensör ve su valfi ile Netatmo güvenlik ekosistemine dahil olan kapı-pencere sensörü, güvenlik kamerası ve güvenlik sireni işbirliği gerekçesiyle ağa bağlanan ürünlere de örnek olarak verilebilir.

Akla ilişkin ağ bağlantı gerekçelerinin sonuncusu da güncellenebilirliktir. IOT ürünler otomatik yazılım ve uygulama güncelleştirmeleri alabilmek üzere ağa bağlanır. Bu sayede ürünlerin, donanımları değişmeksizin yazılımlar üzerinden yeni özellikler eklenerek fonksiyonellikleri artırılabilir, yazılım hataları ayıklanabilir, ağ güvenliğine ilişkin önlemler alınabilir.

Kontrol

Kontrol, IOT ürünler kapsamında en sık rastlanan ağ bağlantı gerekçelerinden biridir. Ağ bağlantı gerekçesi kontrol ile ilişkilenen ürünlerde iki temel alt gerekçe bulunduğu gözlemlenmiştir. Buna göre ürünler kontrol edilmek ve kontrol etmek üzere ağa bağlanabilmektedir. Resim 4.14’te kontrol edilmek gerekçesiyle ağa bağlanan ürünlere örnekler verilmiştir. Bu gerekçeye sahip olan ürünler, çoğunlukla özel mobil uygulama servisleri üzerinden bazen de diğer ürünler üzerinden uzaktan kontrol edilebilmek üzere ağa bağlanır. Bahsi geçen kontrol, ürüne anlık müdahale edilmesi şeklinde olabileceği gibi, ürün kullanım ayarlarının ve modlarının mobil uygulama üzerinden programlanabilmesi veya kişiselleştirilebilmesi ve ürünün kullanım durumunun uzaktan mobil uygulama üzerinden kontrol edilebilmesi şeklinde de olabilir.



Resim 4.14. Kontrol edilmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

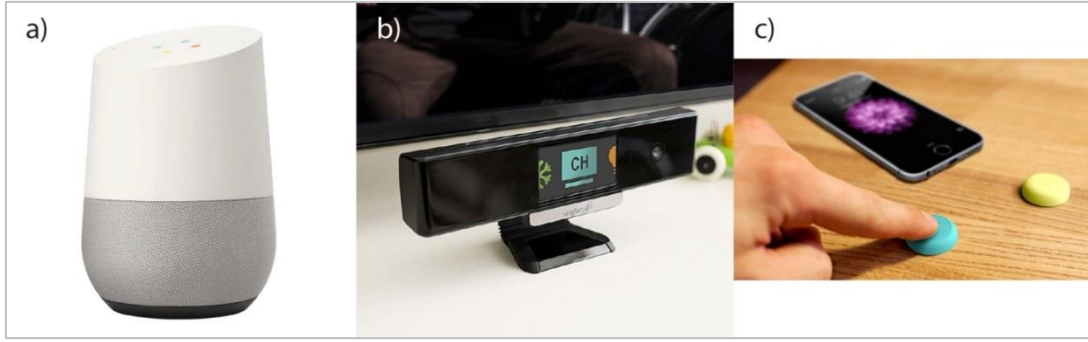
a) Mipow Playbulb b) Hive Active Plug c) Petnet

(https://tr.gearbest.com/smart-light-bulb/pp_237761.html,

<https://www.amazon.com/Hive-Active-Indoor-Outlet-Requires/dp/B07CF5GWVY>,

<https://www.amazon.com/Petnet-SF20BRNAWHT-SF20B-R-NA-WHT-Smartfeeder-Automatic/dp/B07HPYQBTS>)

Mipow ampullerin (Resim 4.14.a) özel mobil uygulaması üzerinden parlaklığının ayarlanması ya da renginin değiştirilebilmesi, Hive Active prizin (Resim 4.14.b) uzaktan açılıp kapatılabilmesi, Petnet evcil hayvan besleyicinin (Resim 4.14.c) mama vermesinin uygulama üzerinden kontrol edilmesi ürünlerin uzaktan müdahale edilerek kontrol edilmesine örnek verilebilir. Mipow ampullerde (Resim 4.14.a) uygulama üzerinden zamanlayıcı ve modlar (parti modu, uyku modu, uyandırma modu gibi farklı modlar için farklı ışık ve renk değerlerinin belirlenmesi) tanımlanması, Petnet evcil hayvan besleyicinin (Resim 4.14.c) otomatik besleme modu için porsiyon miktarı ve zamanlamanın uygulama üzerinden tanımlanması ürün kullanım ayarlarının mobil uygulama üzerinden programlanabilmesine örnektir. Hive Active prize takılı bulunan ürünün kapatılıp kapatılmadığının uzaktan kontrol edilebilmesi, evcil hayvanın mamasını yiyip yemediğinin Petnet mobil uygulaması üzerinden takip edilebilmesi ise ürünün kullanım durumunun uzaktan kontrol edilebilmesine örnek olarak verilebilir. Resim 4.15’de kontrol etmek gerekçesiyle ağa bağlanan ürünlere örnekler verilmiştir. Bu gerekçeye sahip olan ürünler, ağa bağlı ve uyumlu diğer ürünleri kontrol etmek üzere ağa bağlanmaktadır. Resim 4.15.a’da görülen Google Home, “Google Asistan ile çalışır (Works with Google Asistant)” etiketine sahip bütün ürünlerin konuşma ile kontrol edilebilmesini; Resim 4.15.b’de görülen Singlecue uyumlu ürünlerin jestler yoluyla kontrol edilebilmesini; Resim 4.15.b’de görülen Flic akıllı buton kullanıcı tarafından önceden tanımlanan uyumlu ürün ve servislerin butona basılarak kontrol edilebilmesini sağlamak amacıyla ağa bağlanır.



Resim 4.15. Diğer ürünleri kontrol etmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

a) Google Home b) Singlecue c) Flic Smart Button

(<https://www.costco.ca/Google-Home-.product.100402696.html>,

<https://thegadgetflow.com/portfolio/singlecue-gen-2-gesture-control-system/>,

<https://www.wired.com/2014/11/real-world-button-controlling-favorite-apps/>)

Servis içerikleri

IOT ürünler, bağlı bulundukları dijital servislerin içeriğine erişmek ya da servislere içerik iletmek gerekçeleriyle ağa bağlanabilir. Bu kapsamda ürünlerin; müzik, ses, yazı, oyun, fotoğraf, video, mesaj, bildirim, hatırlatma, notlar gibi dijital veriler ile ilişkilendiği görülmüştür. Resim 4.16’da servis içeriğine erişmek üzere ağa bağlanan ürünlere örnekler verilmiştir.



Resim 4.16. Servis içeriğine erişmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

a) Glance Clock b) Aether Cone c) Quirky Nimbus

(<https://www.coolstuff.com/Glance-Clock-Smart-Wall-Clock>,

<https://www.gadgetreview.com/aether-cone-review>,

<https://www.amazon.com/Quirky-PNMB1-BK01-Nimbus-Customizable-Dashboard/dp/B00GRWZDE8>)

Resim 4.16.a’da görülen Glance, saat ve tarih bilgilerinin yanı sıra “World Weather Online” servisi üzerinden eriştiği hava durumunu; google takvim ve apple takvim uygulamaları üzerinden eriştiği randevu, etkinlik, toplantı ve önemli günler gibi

hatırlatıcıları; akıllı telefonlara gelen arama ve mesajları; mobil uygulamalar üzerinden erişilen zamanlayıcı ve alarmları görselleştirerek kullanıcısına yansıtır. Resim 4.16.b’de görülen Aether Cone müzik çalar Spotify, Dezeer, Apple Music gibi dijital müzik servislerinin içeriğine Wifi bağlantısı ile doğrudan erişebilmek amacıyla ağa bağlanır. Resim 4.16.b’de görülen Quirky Nimbus ise her bir kadranı kullanıcısı tarafından Wink app üzerinden çeşitli dijital servislerle (örn. e-postalar, trafik, hava durumu, facebook, twitter, vb.) ilişkilendirilen bir dijital gösterge panelidir ve bu servislere yönelik gerçek zamanlı veri senkronizasyonu yapabilmek üzere Wifi ile ağa bağlanır.

Resim 4.17’de servislere içerik iletmek üzere ağa bağlanan ürünlere örnekler verilmiştir. Bu ürünler kendi yakaladığı-ürettiği içeriği ağ bağlantısı ile bağlı bulunduğu servislere iletmek üzere ağa bağlanır.



Resim 4.17. Servislere içerik iletmek üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

a) Narrative Clip b) Kaptivo c) Kapture

(<http://getnarrative.com>, <https://kaptivo.com/>,

<https://www.kickstarter.com/projects/1483824574/kapture-the-audio-recording-wristband>)

Otomatik bir giyilebilir kamera olan Narrative Clip (Resim 4.17.a), 30 saniyede bir çektiği fotoğrafları kablosuz ağ bağlantısı vasıtasıyla kendi mobil uygulamasına iletmek üzere ağa bağlanır. Çekilen fotoğraflar, konum ve zaman etiketli olarak app üzerinde arşivlenir. Kaptivo beyaz tahta kamera sistemi (Resim 4.17.b), bir beyaz tahtaya yazılan içeriği otomatik olarak yakalayan ve entegre dijital görüntü işleme yöntemleriyle insan ve el görüntülerini ayıklayarak net, okunaklı ve renkli bir şekilde dijitalleştiren, bu içeriği de ağ bağlantısı ile web tarayıcılara ya da Google Hangouts, Skype gibi video konferans uygulamalarına gerçek zamanlı iletmek üzere ağa bağlanan bir ürün örneğidir. Resim 4.17.c’de görülen giyilebilir ses kayıt bilekliği Kapture ise, üzerine hafifçe

dokunulduğunda kaydettiği bir dakikalık ses kliplerini mobil uygulamasına iletmek üzere ağa bağlanır. Mobil uygulamada konum ve zaman etiketli olarak arşivlenen ses verileri arasında arama yapılabilir ve ses klipleri sosyal medyada paylaşılabilir.

İletişim

Ürünlerin, iki insan ya da iki canlı arasında kurulacak karşılıklı iletişim için ağa bağlanabildiği gözlemlenmiştir.



Resim 4.18. Karşılıklı iletişim kurmak üzere ağa bağlanan ürün örnekleri

a) iBaby Monitor M6 b) Onyx c) Petchatz d) Tinitell

(<https://ibabylabs.com/product/ibaby-monitor-m6/>, https://pisces.bbystatic.com/image2/BestBuy_US/images/products/5807/5807903cv11d.jpg, <https://petchatz.com/product/pawcall/>, <https://tinitell.com/>)

iBaby bebek kamerası (Resim 4.18.a), tek yönlü video iletimi ve çift yönlü ses iletimi ile bebek ve ebeveyni arasında iletişim kurulabilmesi; Onyx telsiz (Resim 4.18.b), ürüne sahip olan ve Onyx mobil uygulaması üzerinde hesabı bulunan kişiler arasında sesle iletişim kurulabilmesi; gömülü kamera, ekran, mikrofon ve hoparlörü bulunan Petchatz (Resim 4.18.c), evcil hayvan ve ebeveyni arasında iletişim kurulabilmesi; Tinitell çocuk bilekliği (Resim 4.18.d), çocuklar ile ebeveynleri arasında sesle iletişim kurulabilmesi amacıyla ağa bağlanan ürünlere örnek verilebilir.

4.1.6. Dijital servisler

IOT ürünler etrafında yapılandırılan dijital servislerin yaygınlığı dikkat çekmektedir. Analiz kapsamında ele alınan ürünlerin ilişkilendiği dijital servisler özel mobil uygulama (app) servisleri, özel web servisleri, üçüncü parti uygulama servisleri ve IFTTT vb. aracı servisler olmak üzere dört başlık altında gruplanmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. IOT ürünlerin ilişkili olduğu dijital servisler

Özel mobil uygulama (app) servisleri

IOT ürünler kapsamında en yaygın karşılaşılan dijital servisler mobil uygulama servisleridir. Analiz kapsamında ele alınan 700 üründen yalnızca 12 tanesinin, özelleşmiş mobil uygulama servisine sahip olmadığı tespit edilmiştir. Mobil uygulamalar ile ürünler arasındaki ilişki, satın alınan ürünün kurulum aşamasında uygulama ile eşleştirilmesi ile başlamakta ve günlük kullanıcı etkileşimlerinin önemli bir kısmını kapsayacak şekilde ürünün kullanım ömrü boyunca aktif olarak devam etmektedir. Bu süreçte mobil uygulamaların, ürünlerin uzaktan kontrol edilmesi; bağlama ilişkin verinin işlenmesi, görsellenmesi ve uzun vadeli arşivlenmesi; ürünlerin durumunun uzaktan kontrol edilmesi ve takibi; ürün kullanım ayarlarının yapılandırılması ve kişiselleştirilmesi; kullanıcıya anlık otonom bildirimlerin (bilgilendirmeler, uyarılar, alarmlar, hatırlatmalar ve öneriler) sunulması; kural tabanlı fonksiyonların ve işbirliği kurallarının tanımlanması; sahnelerin, rutinlerin, modların tanımlanması gibi çeşitli görevler üstlenebildiği gözlemlenmiştir.

Özel web servisleri

IOT ürünler kapsamında yaygınlıkla karşılaşılan bir diğer dijital servis de özel web servisleridir. Özel web servisleri ve mobil uygulama servisleri genellikle birlikte sunulmakta ve senkronize bir şekilde çalışmaktadır. Üstlendiği görevler açısından mobil uygulama servisleriyle paralellik gösteren web servisleri, karmaşık ve nadiren kullanılan özelliklerin, tek seferlik yapılacak detaylı yapılandırmaların ve bağlama ilişkin kompleks ve kapsamlı veri analizlerinin kişisel bilgisayarların görece geniş arayüzlerinde kullanıcıya sunulabilmesi açısından mobil servislere kıyasla daha avantajlı olabilmektedir. Ancak web servislerinin kullanılabilmesi için kişisel bilgisayarlara ve/veya web tarayıcılara

ihtiyaç duyulması web servislerine erişimi mobil servislere kıyasla zorlaştırmaktadır. Mobil servislerle kurulabilmesi mümkün olan hızlı ve anlık etkileşimlerin web servisleri ile kurulamaması ve web servisleri üzerinden anlık bildirimlerin doğrudan alınamaması günlük kullanıcı etkileşimlerinde yoğunlukla mobil uygulama servislerinin tercih edilmesine neden olmaktadır.

Üçüncü parti uygulama servisleri

Üçüncü parti uygulamalar, uygulamanın çalıştığı cihazın ya da sistemin üreticisi ya da geliştiricisi olmayan başka bir geliştirici tarafından oluşturulan uygulamalardır. Örneğin, iPhone ile birlikte gelen Safari web tarayıcısı uygulaması, Apple tarafından sunulan yerel bir uygulamadır, ancak App Store, kendi geliştirmedeği ancak Apple'ın iPhone'da kullanımını onayladığı Chrome, Firefox, Opera Mini, Dolphin gibi üçüncü parti web tarayıcı uygulamalarını da kullanıcılara sunar.

IOT ürünler kapsamında üçüncü parti uygulama servisleri genellikle bağlama ilişkin veriye erişmek, bağlama ilişkin veriyi servislere iletmek, servis içeriklerine erişmek ve servislere içerik iletmek üzere kullanılmaktadır. Bir ev tipi bahçe sulama sisteminin hava durumuna ilişkin verilere ulaşmak için bir hava durumu uygulamasını kullanması, bir termostatin kullanıcının eve yaklaşmakta olduğu verisine ulaşmak için bir konum-harita uygulamasını kullanması ya da bir müzikçaların çalacağı müzik içeriğine ulaşmak için bir dijital müzik servisini kullanması üçüncü parti uygulama servisleri ile kurulan etkileşimlere örnek olarak verilebilir. Analiz sonucunda ortaya konan IOT ürünlerin ilişki içinde bulunduğu üçüncü parti uygulama servisleri şu şekilde sıralanabilir: hava durumu uygulamaları (Weather Underground, AccuWeather, World Weather Online, vb.), sosyal medya uygulamaları (Facebook, Twitter, Instagram, vb.), yapılacaklar ve alışveriş listesi uygulamaları (Trello, Todoist, Todddledo, Any.do, Wunderlist, vb.), sağlık ve fitness uygulamaları (Endomondo, MyFitnessPal, Strava, iOS Health, vb.), harita ve trafik uygulamaları (Location, Google Maps, Yandex Maps, vb.), takvim ve saat uygulamaları (iOS Calender, Date & Time, Google Calender, vb.), arama, mesaj, e-mail ve video konferans uygulamaları (Phone Call, SMS, Gmail, Email, WhatsApp, Facebook Messenger, Skype, Hangouts, Slack, vb.), müzik uygulamaları (Spotify, Apple Music, Pandora, Dezeer, Musaïc vb.).

IFTTT ve benzeri aracı servisler

Bir tür üçüncü parti uygulama servisi olan aracı servisler, farklı ürünler ve servisler arasında işbirliğini ve birlikte çalışabilirliği etkinleştirmek üzere kullanıldığından dolayı ayrı bir başlık olarak ele alınmaktadır. Otomasyon servisleri olarak da adlandırılan bu servisler sayesinde ürünler, birlikte çalışabilirlik açısından ortak standart ve protokolleri paylaşmıyor olsalar dahi birbirine bağlanarak işbirliği kurabilmektedirler. IOT tüketici ürünleri bağlamında hizmet sunan IFTTT, Stringfy, Yonomi ve Zapier servisleri, analiz kapsamında rastlanan aracı servis örnekleridir. Aracı servislerin ürünler bağlamında sunduğu olanaklar, bu servisler arasında en iyi bilinen ve yaygın kullanılan servis IFTTT (If This Than That) üzerinden ele alınacaktır.

IFTTT, farklı ürünleri ve dijital servisleri “applet” adı verilen basit koşullu ifade zincirleri vasıtasıyla birbirine bağlamaktadır. IFTTT, normalde sadece iyi programlama becerisine sahip kullanıcılar için mümkün olan programlamanın sıradan kullanıcılar tarafından da kolaylıkla yapılabilmesine olanak sağlamayı amaçlayan bir aracı servistir. Bu servis sağlayıcı ile uyumlu çalışan ürünler “Works with IFTTT” etiketine sahiptir ve bu etikete sahip diğer tüm ürün ve servis kanalları ile appletler vasıtasıyla işbirliği kurabilirler. Analiz sırasında IOT ürün ambalajlarında “Works with IFTTT” etiketine yer verilmeye başlandığı gözlemlenmiştir (Resim 4.19). Bu da, IFTTT servisinin IOT ürünler kapsamında bir standart haline gelmeye başladığını göstermesi bakımından önemlidir.

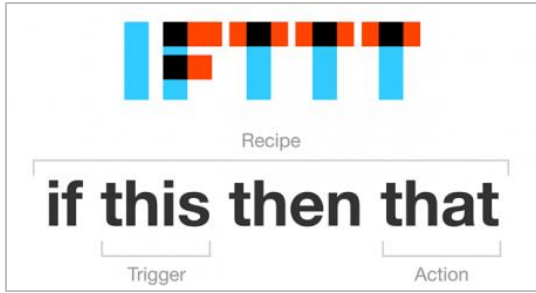


Resim 4.19. Ürün ambalajlarında bulunan “Works with IFTTT” etiketi örnekleri

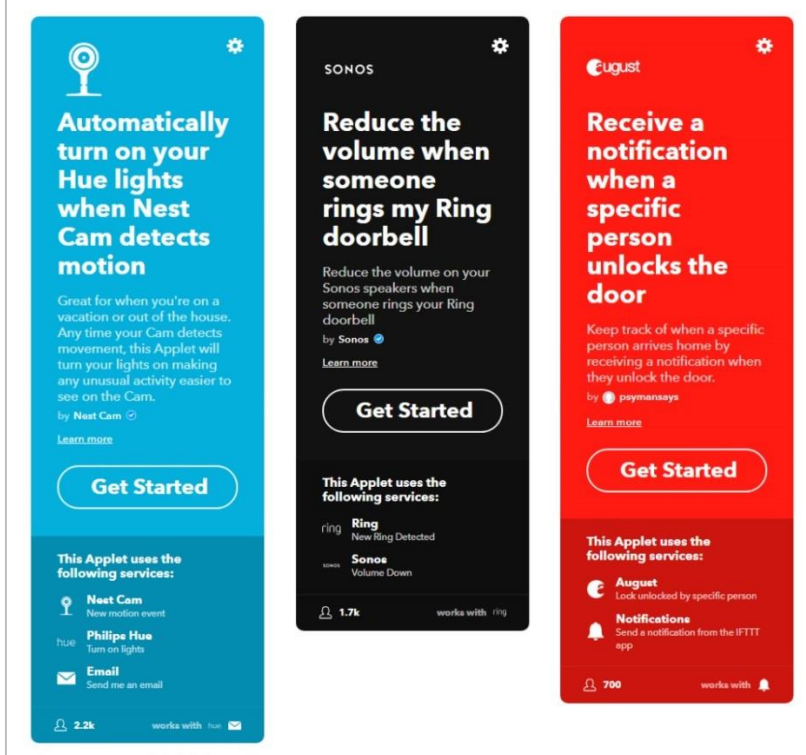
a) iRobot Roomba b) Tado

(<https://ifttt.com/discover/brand-guidelines>, <https://www.keene.co.uk/tado-smart-radiator-thermostat-starter-kit-v3-v.html>)

Resim 4.20’de verilen koşullu ifade zincirinde “this” tetikleyici, “that” ise eyleyici olarak görev yapar. IFTTT servisinin işbirliği açısından sunduğu olanakları Resim 4.21’de verilen appletler üzerinden örneklemek gerekirse “Nest Cam hareket tespit ettiğinde, Hue Işıklarını otomatik olarak aç”, “birisi Ring kapı zilini çaldığında, Sonos hoparlörün sesini kıs”, “belirli bir kişi kapının kilidini açtığında, bir bildirim al” gibi farklı kural tabanlı tetik-eylem programlama talimatları son kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda ve kendileri tarafından oluşturulabilmektedir.



Resim 4.20. IFTTT koşullu ifade zinciri
(<https://blog.eppenga.com/2016/04/24/if-multiple-and-ifttt/>)



Resim 4.21. IFTTT applet örnekleri
(<https://ifttt.com/>)

4.1.7. Ürünlerin piyasaya sunumu

IOT kapsamında ürünlerin bağımsız ürünler ya da ürün ekosistemleri olmak üzere iki farklı şekilde piyasaya sunulduğu gözlemlenmiştir. Ürün ekosistemi kavramı literatürde, birbirine bağlı çoklu ürün ve servislerin kombinasyonunu ifade etmek üzere kullanılır (Jiao ve diğ, 2017). Bağımsız, izole ürünlerin sahip olduğu geleneksel işleyişe kıyasla, birden fazla ürünün dinamik ve uyumlu bir şekilde işlediği ürün ekosistemlerinde bir kullanıcının birden çok ürün, kullanıcı, servis, çevre ve kullanım bağlamı ile ilişkisi göz önünde bulundurulmakta (Zhou ve diğ, 2011), insan-ürün etkileşimlerinin geleneksel sınırları bu etkileşimlerin gerçekleştiği çevrenin nosyonunu da kapsayacak şekilde genişlemektedir (Jiao ve diğ, 2017).

Çalışmanın bu başlığı kapsamında ürün ekosistemi ifadesi, aynı üretici tarafından geliştirilen ve piyasaya sunulan, ortak ağ bağlantı ve birlikte çalışabilirlik protokollerini kullanan, birbirine bağlı ürünlerden oluşan sistemleri ifade etmek üzere kullanılmaktadır. Resim 4.22'de ekosistem olarak sunulan ürünlere örnekler verilmiştir. Resim 4.22.a'da hub, termostat, güvenlik kamerası, priz, aydınlatma elemanları, hareket ve temas sensörleri gibi farklı ürünlerden oluşan Hive ev ekosistemi görülmektedir. 4.22.b.'de verilen Eve ekosistemi ise duman dedektörü, priz, çoklu priz, elektrik anahtarı, aydınlatma elemanları, hareket ve temas sensörleri, hava kalitesi monitörü, hava istasyonu, sulama kontrolü gibi pek çok farklı ürünün birlikte piyasaya sunulduğu bir ekosistem örneğidir. Analiz neticesinde ürün ekosistemi olarak sunulan ürünlerin genellikle ev otomasyonu, güvenlik ve aydınlatma çözümleriyle ilişkilendiği söylenebilir.



Resim 4.22. Ekosistem olarak piyasaya sunulan ürün örnekleri

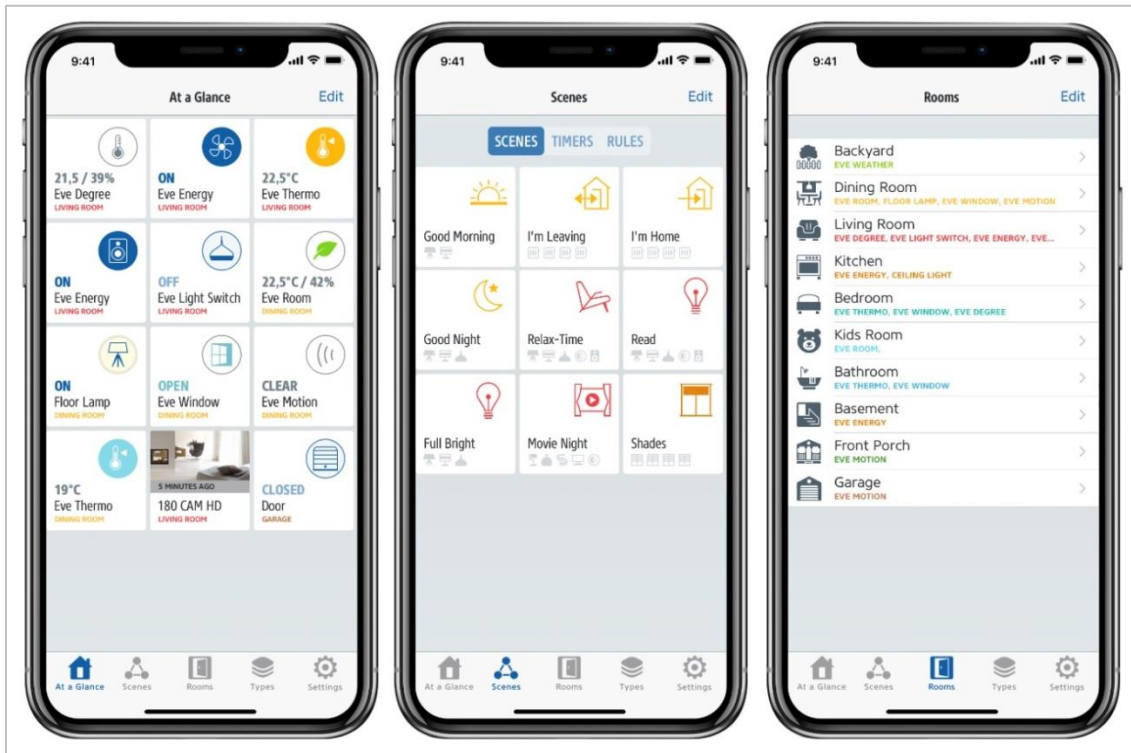
a) Hive Ecosystem b) Eve Ecosystem

(<https://www.hivehome.com/products#packs>,

<https://www.evehome.com/en/ecosystem>)

Bir ekosistemin parçası olan ürünler, kendi tekil kabiliyetlerinin yanısıra dahil olduğu ekosistem dolayısıyla çeşitli kabiliyetler kazanmaktadır. Bu kabiliyetleri özetlemek gerekirse:

- Ekosisteme dahil olan ürünler bağlama ilişkin farkındalığı birbiriyle paylaşabilir. Bir ürünün ürettiği bağlam bilgisi diğer ürünlere iletilir ve ürünler, kendi üretmediği ancak ekosistemden edindiği bağlama ilişkin veriden tetiklenen tepkiler üretebilir.
- Ekosisteme dahil olan pek çok farklı ürüne, ekosistem için özelleşmiş tek bir uygulama üzerinden ulaşılabilir (Resim 4.23). Ürünler, sahneler (scenes), zamanlayıcılar (timers) ve kurallar (rules) gibi kullanıcıların tanımladığı koşul-eylem mekanizmalarıyla birbiriyle ilişkilendirilerek kontrol edilebilir.
- Ürünler arasındaki bağlam paylaşımı ve ortak mobil uygulama kullanımı ürünlerin birbiriyle iletişim kurmasını sağlar, bu da otomasyonu ve işbirlikçi davranışı tetikler.
- Ekosistemler ortak internet bağlantı protokollerini kullanır, ürünler doğrudan wifi'ya bağlanmıyorsa ortak IOT ağ geçitlerini (gateway) kullanarak ana yönlendiriciye (home router) bağlanır.



Resim 4.23. Eve mobil uygulaması ekran görüntüleri
(<https://www.evehome.com/en/eve-app>)

4.2. IOT Teknolojisi Entegrasyonunun Tasarıma Etkileri

Bu çalışma kapsamında IOT teknolojisi entegrasyonunun tasarıma etkileri fonksiyon, biçim ve etkileşim başlıkları altında ele alınmıştır. Bu bölümde, IOT ürünlerde fonksiyonelliğe ve ürün-kullanıcı etkileşimine dair ürün analizi kapsamında gözlemlenen değişimler IOT teknolojisi entegrasyonunun fonksiyonelliğe etkileri ve IOT teknolojisi entegrasyonunun etkileşime etkileri başlıkları altında sunulmaktadır. IOT ürünlerde biçime ilişkin değerlendirmeler öznel yorumlamaya açık olduğundan profesyonellerle yapılan görüşmeler yoluyla gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme, analiz kapsamında ortaya konan ürün sınıfları ile ilişkili olarak ele alındığından biçim başlığına ilişkin bulgular ürün sınıflandırmasının sunulmasının ardından Bölüm 4.4'te IOT teknolojisi entegrasyonunun biçime etkileri bölümünde sunulmaktadır.

4.2.1. IOT teknolojisi entegrasyonunun fonksiyonelliğe etkileri

IOT teknolojilerinin ürünlere entegrasyonunun ürünleri, fonksiyonellikleri açısından nasıl etkilediği sorgulamasının sonucunda üç temel durum tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Buna göre, IOT teknolojileri, mevcut fonksiyonlara sahip olan ürünlere entegre edilebilmekte; ürünlerin yeni fonksiyonlar kazanmasına sebep olabilmekte ya da ürünlerde çok fonksiyonluluğa kaynaklık edebilmektedir.



Şekil 4.8. IOT teknoloji entegrasyonunun fonksiyonelliğe etkileri

Mevcutta var olan ürün tanımlarına (fırın, termostat, hoparlör, aydınlatma, güvenlik kamerası, bisiklet, saksı, priz, vb.) IOT teknolojilerinin entegre edilmesi sonucu ortaya çıkan ürünlerin iki katmanlı bir fonksiyonellik kazandığı gözlemlenmiştir. Bu ürünler, normalde sahip oldukları temel fonksiyonlarını yerine getirmelerinin yanı sıra IOT

teknolojilerinin sağladığı yeni nitelikler kazanmaktadır. Ağa bağlı olmadıkları takdirde ana fonksiyonlarını yerine getirmeye devam edebilirler. Resim 4.24'te mevcut fonksiyonlara sahip IOT ürünlere üç örnek verilmiştir.



Resim 4.24. Mevcut fonksiyonlara sahip ürün örnekleri

a) Linka b) June c) Pivot Power Genius

(<https://www.linkalock.com/products/original-linka-smart-bike-lock>,

<https://juneoven.com/the-oven>, <https://www.amazon.com/Quirky-PPVG-WH01-Pivot-Power-Genius/dp/B00GN92MC6>)

Linka (Resim 4.24.a), Bluetooth 4.2 vasıtasıyla akıllı telefon mobil uygulamasına (Linka App v2.0) bağlı çalışan, konum farkındalığı sayesinde kullanıcısının yaklaştığını algılayarak herhangi bir temasa ihtiyaç duymaksızın otomatik olarak açılan bir bisiklet kilididir. Kullanıcı kaynaklı olmayan herhangi bir hareketi algıladığında hem alarm vererek hem de kullanıcısına mobil uygulama üzerinden bildirim göndererek hırsızlığa karşı koruma sağlayan ürün mobil uygulama üzerinden uzaktan kontrol edilebilir. Uygulamada hesabı bulunan diğer kişilere bisiklete erişim izni tanımlanarak bisikletin paylaşılabilmesine olanak tanır. June (Resim 4.24.b), algılayıcıları sayesinde pişireceği yemeği tanır ve ona uygun pişirme önerileri sunar. Mobil uygulaması vasıtasıyla uzaktan kontrol edilebilir ve yemek hazır olduğunda bildirim gönderir. Entegre besin termometresi ile kullanıcı tercihlerine göre hangi besinin ne kadar pişmesi gerektiğine kendisi karar verir. WiFi ile ağa bağlanan ürün Alexa gömülü ürünler ile sesle kontrol edilebilir. Yazılım güncellemeleri alarak yeni pişirme programlarına ve yeni tariflere erişebilir. Pivot Power Genius (Resim 4.24.c) üzerindeki prizlerin kullanım durumu mobil uygulama üzerinden uzaktan kontrol edilebilen bağlı bir uzatma kablosudur. Her bir prizin güç girişi istendiği zaman uygulama üzerinden açılıp kapanabileceği gibi zamanlanmış görevler de tanımlanabilir. WiFi ağı üzerinden internete bağlanan ürün Alexa özellikli ürünler ile sesle kontrol edilebilir. Linka bisikleti kilitlemek, June besini pişirmek, Pivor Power Genius elektrik sağlamak ana fonksiyonlarını yerine getirirken IOT teknolojileri sayesinde pek çok yeni nitelik kazanırlar. Nitelik modelinde ortaya konan tüm nitelikler mevcut

fonksiyonelliklere sahip ürünlerin IOT teknolojisi entegrasyonu neticesinde kazandığı artımsal nitelikleri ifade etmektedir.

Fonksiyonellik gözetilerek ortaya konan ikinci kategoride IOT teknolojilerinin yeni fonksiyonlara kaynaklık ettiği görülmüştür. IOT teknolojilerinin mevcudiyeti sayesinde işlevsellik kazanan bu ürünlerin, bu teknolojilere sahip olmadıkları takdirde işlevlerini yerine getiremedikleri görülmüştür. Resim 4.25’de yeni fonksiyonlara sahip IOT ürünlere üç örnek verilmiştir.



Resim 4.25. Yeni fonksiyonlara sahip ürün örnekleri

a) Amazon Echo b) Little Riot Pillow Talk c) Mimo

(<https://www.amazon.com/Echo-2nd-Generation-International-Version/dp/B075RSCZHD>, <https://longdistancefun.com/little-riot-pillow-talk-review/>, <https://www.theorphanedearring.com/single-post/Mimo>)

Bulut tabanlı sanal asistan Alexa gömülü Amazon Echo (Resim 4.25.a), kullanıcısının sesli komutlarını dinler, konuşmayı tanır ve sorulan sorulara internet üzerinden bağlamsal cevaplar üretir. Amazon Music, Apple Music, Spotify, Pandora, SiriusXM gibi media servisleri üzerinden içeriğine ulaşmanın yanısıra yapılacaklar ya da alışveriş listesi tutma, alarm kurma, podcast akışı yapma, sesli kitap dinleme, sesle arama yapma ile hava durumu, trafik, spor, haberler, vb. gibi internet üzerinden sağlanabilecek her türlü bilgiyi gerçek zamanlı sağlama özelliğine sahiptir. Aynı zamanda internet bağlantı köprüsü olarak da işlev gören Echo, Alexa uyumlu pek çok IOT ürünün konuşma ile kontrol edilebilmesine olanak verir. Little Riot Pillow Talk (Resim 4.25.b), birbirinden uzaktaki partnerlere yönelik geliştirilmiş iki bileklik ve iki mini hoparlörden oluşan bir ürün setidir. Bileklikler kişilerin kalp atışlarını yakalar ve karşılıklı hoparlörlere iletir. Birbirinden uzaktaki kullanıcıların, birbirlerinin kalp atışlarını gerçek zamanlı duyabilmelerini sağlayan bir iletişim ürünüdür. Mimo (Resim 4.25.c), bebek takibi için geliştirilmiş, gömülü sensörleri vasıtasıyla bebeğin solunum hızı, vücut pozisyonu, vücut sıcaklığı, kalp atışı, uyku durumu, uyku süresi, uyku kalitesi gibi verileri gerçek zamanlı takip eder ve

topladığı, yorumladığı bilgileri mobil uygulaması üzerinden ebeveynlere iletir. Uzaktan erişim imkanına sahip olan ürün, bebeğin solunumu veya aktivitelerinde herhangi bir olağandışılık tespit ettiğinde uygulama üzerinden ebeveynlere uyarı gönderir. Fonksiyonellik açısından yapılan değerlendirme sonucu, IOT teknolojisi entegrasyonunun ürünlerde çok fonksiyonluluğa da kaynaklık edebildiği görülmüştür. Literatürde akla ilişkin bir nitelik olarak ele alınan çok fonksiyonluluk (Bkz. Bölüm 2.2.2) bu çalışma kapsamında fonksiyonellik başlığı altında ele alınmıştır. Resim 4.26'de IOT teknolojisi entegrasyonu sonucu çok fonksiyonluluk kazanan ürünlere iki örnek verilmiştir.



Resim 4.26. Çok fonksiyonluluğa sahip ürün örnekleri

a) Pacif-i b) Awair Glow

(<https://www.connectedcrib.com/pacif-i-bluetooth/>,

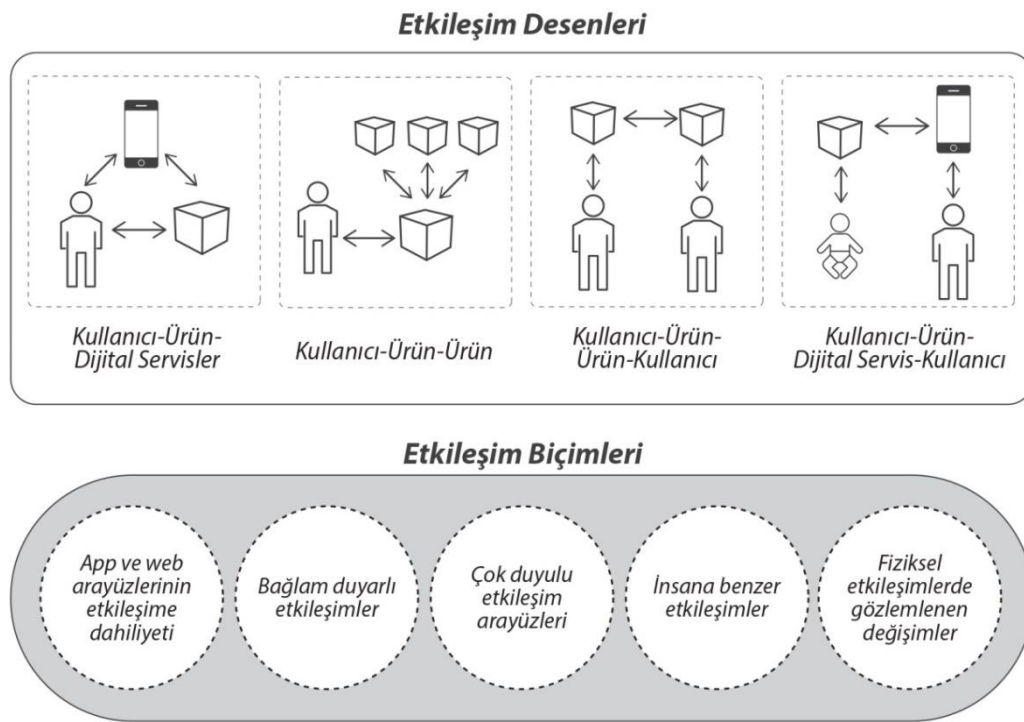
<https://www.amazon.com/Awair-Glow-Quality-Monitor-Smart/dp/B07SY9XB2S>)

Pacif-i emzik (Resim 4.26.a) bir yandan mevcut fonksiyonunu yerine getirirken IOT teknolojisi entegrasyonu sonucunda bebeğin vücut sıcaklığı bilgisini takip eden ve özelleşmiş mobil uygulama servisi üzerinden ebeveynleri bilgilendiren bir termometre olarak da işlevlenmiştir. Temelde prize (kendisine) takılan IOT olmayan ürünlerin uzaktan kontrol edilebilmesini ve ev otomasyonuna dahil olabilmelerini sağlayan bir priz olan Awair Glow (Resim 4.26.b) ise aynı zamanda gömülü sensörleriyle hava kalitesine ilişkin sıcaklık, nem, CO₂, ve havadaki kimyasallar gibi verileri takip eden bir sensör ve hareket algılayıcılarıyla gece hareket tespit ettiğinde üzerinde bulunan ışığı otomatik olarak yakan bir gece lambası olarak işlevlenir.

4.2.2. IOT teknoloji entegrasyonunun etkileşime etkileri

Kullanıcı-ürün etkileşimi en temelde kullanıcı eylemleri ve ürünlerin bu eylemlere karşı ürettiği tepkiler sonucunda kullanıcı ile ürün arasında gerçekleşen iki yönlü bir bilgi

alışverişi olarak açıklanabilir. Döngüsel bir yapıya sahip olan bu süreçte kullanıcı eylemleri etkileşimin girdileri (inputs), ürünlerin tepkileri ise etkileşimin çıktıları (outputs) olarak değerlendirilmekte ürün kullanımı sırasında amaçlanan iş gerçekleşinceye kadar etkileşim girdi ve çıktıların dahil olduğu bu döngüsel hareket devam etmektedir (Coşkun ve Pedgley, 2018). Çalışma kapsamında kullanıcı-ürün etkileşimi bu perspektif gözetilerek ele alınmış IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerine entegrasyonunun etkileşime etkileri piyasaya çıkmış 700 IOT ürününün analiz edilmesi yoluyla sorgulanmıştır. Analiz sonucunda IOT teknolojilerinin etkileşimleri, yeni etkileşim desenlerine ve farklı etkileşim biçimlerine kaynaklık etmesi açısından etkilediği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada etkileşim desenleri, etkileşim döngüsüne dahil olan öğeler ve kişiler arasındaki ilişkileri; etkileşim biçimleri ise farklı etkileşim girdi ve çıktıları ifade etmek üzere kullanılmaktadır. IOT teknolojisi entegrasyonunun etkileşim desenleri ve etkileşim biçimlerine etkilerine yönelik saptanan genel farklılıklar Şekil 4.9'da özetlenmektedir.



Şekil 4.9. IOT teknoloji entegrasyonunun ürün-kullanıcı etkileşimine etkileri

Etkileşim desenlerinde gözlemlenen değişimler

IOT teknoloji entegrasyonunun, ürün ve kullanıcı arasında doğrudan kurulan standart fiziksel etkileşim deseninin yanı sıra dört farklı etkileşim desenine kaynaklık ettiği tespit

edilmiştir (Şekil 4.9). Etkileşime dahil olan öğeler ve kişiler arasındaki ilişkiler açısından farklılaşan bu desenler şu şekilde sıralanabilir: (1) kullanıcı-ürün-dijital servisler, (2) kullanıcı-ürün-ürün, (3) kullanıcı-ürün-ürün-kullanıcı, (4) kullanıcı-ürün-dijital servis-kullanıcı.

Kullanıcı-ürün-dijital servisler

Analiz kapsamında en yaygın karşılaşılan etkileşim deseni kullanıcı-ürün-dijital servisler desenidir. IOT ürün etkileşimleri kapsamında sıklıkla karşılaşılan dijital servislerin özellikle de mobil uygulama servislerinin etkileşime dahililiyetinin kurulum aşamasında ürünün mobil uygulama ile eşleştirilmesiyle başladığı ve ürünün kullanım ömrü boyunca aktif olarak devam ettiği görülmektedir. Etkileşim sırasında dijital servislerin, ürünlerin anlık ve uzaktan kontrol edilmesi; verinin işlenmesi, görselleştirilmesi ve uzun vadeli arşivlenmesi; kullanıcıya anlık otonom bildirimlerin sunulması; ürüne ve kullanıcıya veri ve içerik sağlanması açılarından aktif görevler üstlendiği gözlemlenmiştir.

Kullanıcı-ürün-ürün

Kullanıcı-ürün-ürün deseni genellikle akıllı ev sistemleri ve ürün ekosistemlerine dahil olan ürünler kapsamında kullanılmaktadır. Kullanıcının aktif olarak tek bir ürün ile iletişim kurduğu bu desende, iletişim kurulan ürünün bağlı bulunduğu ve işbirliği kurabildiği diğer ürünlerle iletişime geçerek haberleşebildiği, bağlama ilişkin verileri paylaşabildiği, kullanıcının komutlarını iletebildiği ve otonom tepkilere kaynaklık edebildiği görülmüştür. Ürünlerin bu etkileşim desenine dahil olabilmesi için uyumlu ağ bağlantı ve birlikte çalışabilirlik protokollerine sahip olması ya da işbirliğini ve birlikte çalışabilirliği etkinleştiren IFTTT ve benzeri aracı servisleri kullanması gerekmektedir.

Kullanıcı-ürün-ürün-kullanıcı

Kullanıcı-ürün-ürün-kullanıcı deseni, iki insan ya da insan ve evcil hayvan arasında karşılıklı iletişim kurulabilmesi amacıyla ağa bağlanan ürünler kapsamında tespit edilmiştir. Bu desende ürünlerin birbirine bağlanması, bu ürünlerin coğrafi olarak birbirinden uzaktaki farklı kullanıcılarının da birbirine bağlanması anlamına gelmektedir. Işık, ses, video, nabız, hareket gibi farklı türde verilerin iletişimin vasıtası olarak

işlevlendiği bu desende verilerin ürünler aracılığıyla kullanıcılara karşılıklı olarak iletilebildiği ve kullanıcılar arasında iletişimi etkinleştirebildiği gözlenmiştir.

Kullanıcı-ürün-dijital servis-kullanıcı

İki farklı kullanıcının dahiliyetinin sözkonusu olduğu kullanıcı-ürün-dijital servis-kullanıcı etkileşim deseninde kullanıcılardan biri doğrudan ürünle iletişim halindeyken diğeri mobil uygulama servisi ile iletişim halindedir. Genellikle bebek ve çocuk sağlık ve güvenlik takibi ürünleri, evcil hayvan sağlık ve aktivite takibi ürünleri, sporcu antrenman ve aktivite takibi ürünleri gibi ürünlerde karşılaşılan bu desende ürün, ilişkili olduğu kullanıcının içinde bulunduğu bağlama ilişkin veri toplarken, mobil uygulama servisi diğer kullanıcıyı bağlama ilişkin değişimler konusunda bilgilendirmekte, gerekli durumlarda anlık bildirimler, uyarılar ve öneriler göndermektedir.

Etkileşim biçimlerinde gözlemlenen değişimler

IOT teknolojilerinin ürünlere dahiliyeti sonucunda etkileşim desenlerindeki çeşitlenmelerin yanı sıra etkileşim biçimlerde de farklılaşmalar gözlemlenmiştir. IOT ürünlerin sahip olduğu etkileşim arayüzleri, kullanıcı eylemleri ve ürünlerin bu eylemlere cevaben ürettiği tepkiler, ürünlerin sahip olduğu etkileşim girdi ve çıktı olanaklarına ilişkin gözlemlenen değişimler mobil uygulama ve web arayüzlerinin etkileşime dahiliyeti, bağlam duyarlı etkileşimler, çok duyulu etkileşim arayüzleri, insana benzer etkileşimler ve fiziksel etkileşimlerde gözlemlenen değişimler olmak üzere beş başlık altında incelenmekte ürün örnekleri ile birlikte irdelenerek sunulmaktadır.

Mobil uygulama ve web arayüzlerinin etkileşime dahiliyeti

IOT ürünler kapsamında mobil uygulama ve web arayüzlerinin kullanıcı-ürün etkileşimlerine sıklıkla dahil olduğu ve toplam ürün etkileşimlerinin ürün, uygulama ve web arayüzleri arasında dağıtıldığı gözlemlenmektedir. Ürün analizi sırasında web ve mobil uygulama arayüzlerinin genellikle birlikte sunulduğu, senkronize bir şekilde faaliyet gösterdiği ve benzer görevleri yerine getirmek üzere işlevlendiği görülmüştür. Ancak ürün kullanımı sırasında hızlı ve anlık etkileşimlere ihtiyaç duyulduğundan günlük etkileşimlerde çoğunlukla mobil uygulama arayüzü kullanımı tercih edilmektedir. Web

arayüzleri ise, karmaşık ve nadiren kullanılan özelliklerin, tek seferlik yapılacak detaylı yapılandırmaların ve bağlama ilişkin kompleks ve kapsamlı veri analizlerinin sunulması açısından tercih edilmektedir.

IOT ürünler kapsamında sıklıkla tercih edilen uygulama arayüzleri gündelik etkileşimler sırasında iki temel görev üstlenmektedir. Gösterge paneli ve kontrol paneli olarak işlevlenen app arayüzleri sayesinde ürünlerde; dahili ekran, gösterge ve fiziksel kontrol kullanım gereksinimi ortadan kalkmakta bu sayede ürünlerin kullanımı sırasında ihtiyaç duyulan fiziksel müdahale azalmakta ve ürün dili yalınlaşmaktadır. Resim 4.27’de app arayüzleri gösterge paneli işlevi gören ürünlere örnekler verilmiştir. Spor ve antrenmana ilişkin kullanıcı aktivitelerini takip eden Moov Now (Resim 4.27.a) topladığı ve analiz ettiği verileri, The Orange Chef gıda tartısı (Resim 4.27.b) tartmakta olduğu gıdanın ağırlık ve besin değerlerine ilişkin verileri, iHealth tansiyon aleti (Resim 4.27.c) ise ölçümlediği tansiyon ve nabza ilişkin verileri özel app arayüzleri üzerinden anlık olarak kullanıcılara sunmaktadır. Uygulama arayüzlerinin gösterge paneli olarak işlevlendiği bu ürünlerde herhangi bir dahili ekran ya da göstergenin bulunmadığı görülmektedir.



Resim 4.27. Mobil uygulama arayüzleri gösterge paneli işlevi gören ürün örnekleri

a) Moov Now b) The Orange Chef c) iHealth

(<https://ideaing.com/product/moov-now>,<https://www.monofe.com/urun/4807/the-orange-chef-prep-pad-akilli-gida-olcer>,<https://ihealthlabs.com/blood-pressure-monitors/wireless-blood-pressure-wrist-monitor/>)

Resim 4.28’de verilen standart perdelerin elektrik motoru kullanılarak uzaktan kontrol edilebilmesini ve ev otomasyonuna dahil olabilmelerini sağlayan Blind Engine (a), Tado radyatör termostatu (b) ve Greenbox bahçe sulama ve yağmurlama sistemi mobil uygulama arayüzlerinin kontrol paneli olarak işlevlendiği ürün örnekleridir.



Resim 4.28. Mobil uygulama arayüzleri kontrol paneli işlevi gören ürün örnekleri

a) Blind Engine b) Tado c) Greenbox

(<https://www.amazon.com/Blind-Engine-Motorized-AutomatedAutomation/dp/B07D58YYZ1>,<https://www.amazon.co.uk/tado%C2%B0-Smart-RadiatorThermostat-Starter/dp/B01M8NB3B2>,<https://www.amazon.com/greenbox-smartphone-controlled-automated-irrigation/dp/b00imyor4q>)

Değişen kullanıcı ihtiyaçları ve gereksinimlerine cevaben yazılım güncellemeleri vasıtasıyla kolaylıkla değiştirilebilen ve geliştirilebilen app ve web arayüzleri sayesinde IOT ürünler fiziki donanımları değişmeksizin yeni özellikler kazanabilmekte, ürünün kullanımına ilişkin yeni programlar eklenebilmekte, arayüzlerin görünümü ve akışı revize edilerek yazılımın kullanılabilirliği ve kullanıcı deneyimi geliştirilebilmekte, servis içerikleri güncellenebilmektedir. Mobil uygulama ve web arayüzleri, ürünlerde dahili bulunan sabit ve statik arayüzlerin sahip olmadığı dinamik güncellenebilirlik niteliği dolayısıyla IOT ürünler kapsamında sıklıkla tercih edilmektedir.

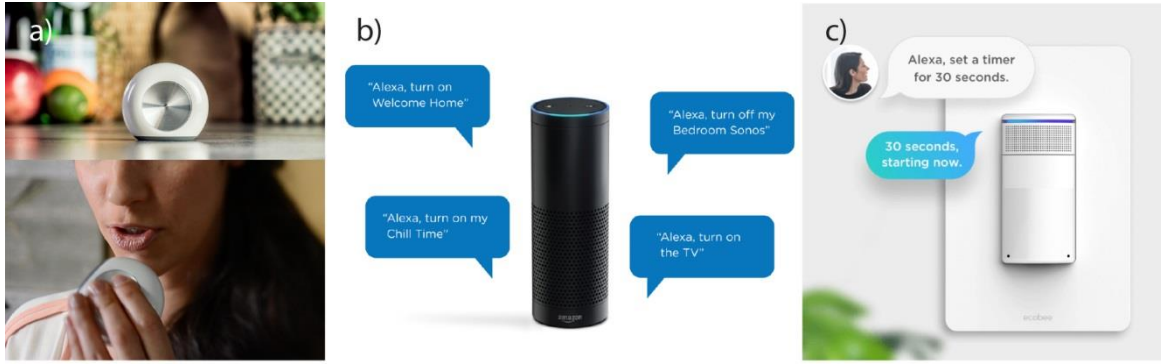
Bağlam duyarlı etkileşimler

IOT teknolojileri entegrasyonu sonucunda bağlam farkındalığına sahip olan ürünler, bağlama ilişkin değişimleri algılayarak bu değişimlerden tetiklenen otonom davranışlar sergileyebilmektedir (Bkz. Bölüm 4.1.1 ve 4.1.2). Ürünler bu sayede kullanıcının herhangi bir müdahalesine ihtiyaç duymaksızın faaliyet gösterebilmektedir. Herhangi bir etkileşim girdisine ihtiyaç duyulmadan tetiklenen bağlam duyarlı etkileşimlerde bağlama ilişkin değişimler etkileşim girdisi olarak işlenmektedir. Ürünler bu sayede kullanıcıların gündelik rutinlerine kendiliğinden uyum sağlayabilmekte; yakınlık, konum, hareket, yüz tanıma, günün saati ve kullanım durumu gibi bağlamsal verileri kullanarak kullanıcının bilişsel ya da fiziksel aktif müdahalesine ihtiyaç duymaksızın görevlerini yerine getirebilmektedir.

Çok duyulu etkileşim arayüzleri

Tuşlar, butonlar, düğmeler, kontroller, gösterge panelleri, ekranlar, dokunmatik ekranlar vb. gibi bileşenler tüketici ürünlerinde yaygınlıkla kullanılan ve genellikle görsel ve dokunsal etkileşimlerde görev alan fiziksel arayüz bileşenleridir. Ürün analizi sonucunda IOT ürünlerde bahsi geçen elemanlarla kurulan görsel ve dokunsal etkileşimlerin yanı sıra farklı duyuların etkileşim girdisi ya da çıktısı olarak etkileşimlere dahil olduğu bazı arayüzlerle karşılaşmıştır.

IOT ürünler kapsamında rastlanan çok duyulu etkileşim arayüzlerinden en dikkat çekeni ses arayüzleridir. Sesin, ürün etkileşimleri sırasında etkileşim çıktısı olarak kullanımı yaygındır. Sesler, kullanıcıyı yapılan işleme dair bilgilendirmek, gerektiği durumlarda talimat ya da alarm vermek ve etkileşim sırasında kullanıcının eylemlerine geribildirim sağlamak gibi amaçlarla kullanılabilir. IOT ürünler kapsamında da etkileşim çıktısı olarak istemli seslerin kullanımına sıklıkla rastlanmıştır. İstemli sesler, özel olarak tasarlanan ve belirli bir amaç için ürünlere dahil edilen sentezlenmiş basit sesler ya da tanımlı konuşmalar olarak tanımlanabilir. IOT ürünler kapsamında sesin etkileşim girdisi olarak kullanımının da mümkün olduğu saptanmıştır. Sesin etkileşimin girdisi olarak kullanılabilmesi için ürün etkileşimlerinin kullanıcının verdiği sesli komutlarla etkinleştirilebilmesi gerekmekte bunun mümkün olması için de ürünlerin konuşma tanıma (speech recognition) özelliğine sahip olması gerekmektedir. Sesli kontrol arayüzleri basit bir cümle ile karmaşık komutlar verebilmeyi mümkün kılmaktadır. Resim 4.29'da sesin etkileşim girdisi olarak kullanıldığı ürünlere örnekler verilmektedir. Hiku (Resim 4.29.a) kullanıcıların, ürünün özelleşmiş mobil uygulaması üzerinden erişebildikleri alışveriş listesine konuşarak öğe eklenmesine izin vermektedir. Amazon Echo (Resim 4.29.b) ve Ecobee switch+ (Resim 4.29.c) içeriğine bulut tabanlı yapay zeka altyapısına sahip Alexa sanal asistanının gömülü olduğu ürünlerdir. Bu ürünler sesle verilen komutları yerine getirmenin yanı sıra yöneltile sorulara bağlamsal cevaplar üreterek konuşarak cevap verebilmekte kullanıcısı ile kompleks diyaloglar kurabilmektedir.



Resim 4.29. Sesin etkileşim girdisi olarak kullanıldığı ürün örnekleri

a) Hiku b) Amazon Echo c) Ecobee switch+

(<http://hiku.us/>, <https://gineersnow.com/industries/gadgets/amazon-alexa-lets-you-control-your-home-through-your-voice>, https://www.hackziegoods.com/index.php?main_page=product_info&products_id=672282)

Ses arayüzleri dışında IOT ürünler kapsamında dikkat çeken diğer duyuşal etkileşim biçimleri ise jest (gesture) kontrolleri ve haptik bildirimler ve geribildirimlerdir. Jestle kontrol, kinestetik duyu yoluyla yani el, kol ve vücut hareketleri ile ürünlerin kontrol edilebilmesi anlamına gelmektedir. Analiz kapsamında etkileşimler sırasında jest kontrolünün iki farklı şekilde kullanıldığı görülmüştür. Birincisi ürünlerin sahip olduğu farklı fonksiyonların jestler yoluyla kontrol edilebilmesidir. Resim 4.30.a'da görülen Nest Protect duman dedektörü bu ürünlere örnek olarak verilmiştir. Hava kalitesine ilişkin tehlike tespit ettiğinde alarm veren ürünün alarmı jest kontrolü ile susturulabilmektedir. İkincisinde ise ürünlerin temel işlevi jest kontrolünü aktifleştirmektir. Bu ürünler ağı bağlı ve uyumlu diğer ürünlerin jestler yoluyla kontrol edilebilmesine olanak tanımaktadır. Resim 4.30.b'de görülen bileğe takılarak kullanılan bir kontrol ürünü olan Reemo bu ürünlere örnek olarak verilebilir.

Analiz sırasında haptik bildirimler ve geribildirimler yoluyla kullanıcıyla iletişim kuran ürünlere rastlanmıştır. Mobil telefonlarda bulunan titreşim özelliği sayesinde kullanıcıların uzun zamandır aşına olduğu bu etkileşim biçimine genellikle insan vücuduyla iletişim halinde bulunan giyilebilir IOT ürünlerde rastlanmıştır. Resim 4.30.c ve 4.30.d'de etkileşim sırasında haptik bildirimleri kullanan ürünlere örnekler verilmiştir. Uzun yolculuklarda direksiyon başında uyanık kalmayı sağlamak amacıyla geliştirilen Vigo (Resim 4.30.c.), kullanıcısının göz ve kafa hareketlerini takip etmekte gerekli durumlarda kişiyi uyarmak ve canlandırmak üzere titreşimi kullanmaktadır. Resim 4.30.d'de verilen aktivite izleyici Misfit Ray ise kullanım sırasında mobil telefonla eşleşmekte telefona

herhangi bir bildirim (arama, mesaj, anlık uygulama bildirimleri, hatırlatma, vb.) geldiğinde titreyerek kullanıcıya bildirmektedir.



Resim 4.30. Jest kontrolleri ve haptik arayüzlere sahip ürün örnekleri

a) Nest Protect b) Reemo c) Vigo d) Misfit Ray

(<https://www.fastcompany.com/3019628/nest-reimagines-the-smoke-detector-with-less-false-alarm-hassle>, <https://www.forbes.com/sites/aarontilley/2014/10/02/drayson-wireless-reemo/#46ae21d4264e>, <https://www.gadgenda.com/vigo-technologies-inc>, <https://www.misfit.com/products/misfit-ray-rose-tone-with-black-sport-band/S500BM0RZ.html>)

İnsana benzer etkileşimler

Literatürde akla ilişkin bir özellik olarak nitelendirilen insana benzer etkileşimler (Bkz. Bölüm 2.2.2) çalışma kapsamında etkileşim biçimleri başlığı altında ele alınmaktadır. İnsana benzer etkileşimler, ürünlerin kullanıcı ile doğal ve insani bir şekilde iletişim kurduğu etkileşim biçimlerini tarif etmektedir (Rijsdijk ve diğerleri, 2007). Analiz kapsamında IOT ürünlerde karşılaşılan insana benzer etkileşim biçimleri şu şekilde sıralanabilir; ürünlerin yüz tanınması, konuşma tanınması, sesli komutları yerine getirmesi, konuşarak iletişim kurması, insan vücuduna benzeyen biçimsel niteliklere sahip olması ve iletişim sırasında bu nitelikleri aktif olarak kullanması (göz hareketleri, baş hareketleri, mimikler ve jestler, yönelme, takip etme vb. gibi). Resim 4.31’de insana benzer etkileşim biçimlerine sahip ürünlere örnekler verilmiştir. Yaşlılar için geliştirilmiş proaktif yardımcı Elliq’nun (Resim 4.31.a) kullanıcısıyla konuşarak iletişim kurması, dahili hareket sensörleri sayesinde baş kısmının hareket ederek kullanıcıyı takip edebilmesi ve iletişim halindeyken eğilerek kullanıcıya yönelmesi, baş üzerinde bulunan dinamik ışıklı göstergenin dinleme ve konuşma esnasında senkronize geri bildirim vermesi; Cujo akıllı güvenlik duvarının (Resim 4.31.b) ev ağının durumuna ilişkin bilgileri göz şeklinde dinamik ışıklı göstergesiyle insan mimiklerine benzer şekilde kullanıcıya sunması; Ulo

güvenlik kamerasının (Resim 4.31.c) hareketleri gözleriyle takip etmesi bu başlık altında değerlendirilen etkileşim biçimlerine örnek niteliğindedir.



Resim 4.31. İnsana benzer etkileşimlere sahip ürün örnekleri

a) ElliQ b) Cujo c) Ulo

(<https://elliq.com/>, <https://www.amazon.com/CUJO-Internet-Security-Firewall-Subscription/dp/B01MSEX7PT>, <https://mu-design.lu/#order>)

Fiziksel etkileşim arayüzlerinde gözlemlenen değişimler

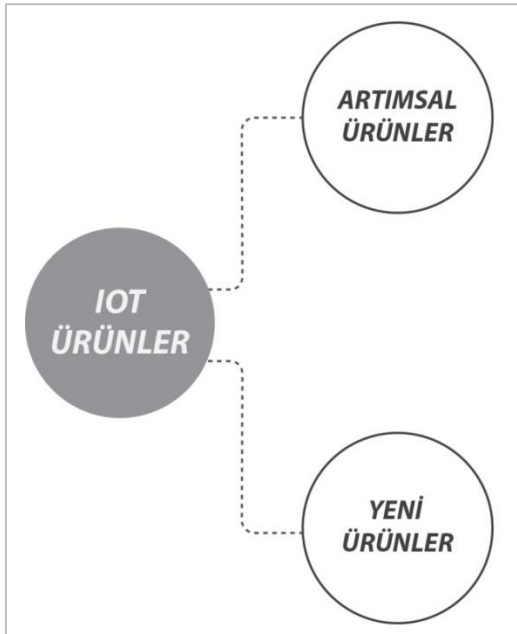
IOT ürünler kapsamında mevcut fiziksel etkileşim arayüzlerinde gözlemlenen değişimler aşağıda özetlenmektedir:

- Mobil uygulama ve web arayüzlerinin etkileşime dahiliyetinin ve bağlam duyarlı otonom tetiklenen etkileşimlerin yaygınlıkla kullanımının etkisiyle IOT ürünlerde fiziksel manipülasyon ve geribildirim kapasitelerinin ve ürünler üzerinde yerleşik bulunan kontrol, ekran, gösterge gibi etkileşim bileşenlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.
- Etkileşim kapasiteleri azalan ürünlerde ışıklı göstergelerin varlığı ve niteliği önem kazanmaktadır. Işıklar ve ışıklarda kullanılan renk kodlamaları ürün kullanım durumunu nitelemesi açısından etkileşimin anlamlı bir parçası haline gelmekte basit bir led üzerinden kompleks bilgi aktarımı sağlanabilmektedir. Işıklı göstergeler ürünün fonksiyonunu ve teknolojik içeriğini ifade edecek şekilde kullanılmakta doğrudan fiziksel etkileşim kurulmayan teknoloji gömülü kabuklar niteliğindeki ürünler ışık sayesinde anlam kazanmaktadır.
- Statik ışık outputları dışında yaygınlıkla kullanılan dinamik ışıklı göstergeler, hem ürünlerde gömülü teknoloji algısını arttırmakta hem de ürünün ilişkili olduğu veriye ilişkin değişimlerin ürün üzerinde görsellenmesini sağlayan iletişim araçları olarak işlevlenmektedir. Kayan hareketli ışıklar, odağı, yoğunluğu ve yeri değişebilen hareketli ışıklar, bağlam duyarlı yanıp sönme desenleri ve renk değişimleri analiz kapsamında rastlanan dinamik ışık kullanımlarına örnek olarak verilebilir.

- Etkileşim sırasında hem input hem de output olarak işlevlendirilebilen saklı LED ekran arayüzlerinin (hidden LED screen displays) IOT ürünler kapsamında yaygınlıkla kullanıldığı gözlemlenmiştir. Saklı led ekran arayüzlerinin aktif olmadığı durumlarda görünmemesi ve ürün yüzeyinde tanımlı bir yer işgal etmemesi ürünlerde sade ve yalın biçimlerin tasarlanabilmesine olanak vermektedir.

4.3. IOT Ürün Sınıflandırması

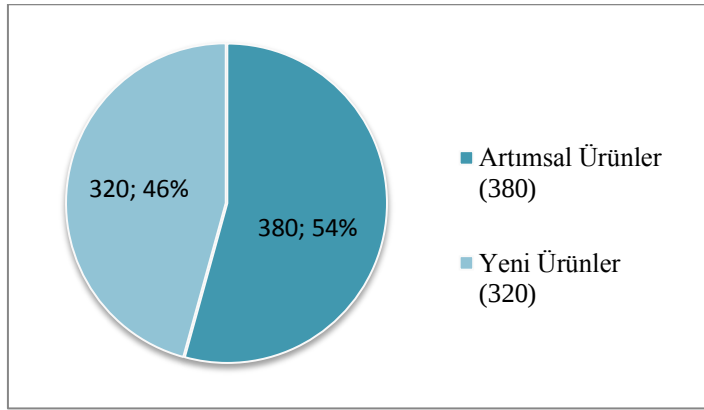
Analiz kapsamında incelenen 700 tüketici ürünü, IOT teknoloji entegrasyonunun ürünlerin fonksiyonelliklerine ve ürün kullanıcı etkileşimlerine etkileri ile analiz kapsamında ortaya konan teknoloji temelli ürün nitelikleri (Bkz. 4.1) temel alınarak sınıflandırılmıştır. Ürünler öncelikle IOT teknoloji entegrasyonunun ürünlerin fonksiyonelliklerine etkileri gözetilerek iki temel sınıfa ayrılmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. IOT ürün sınıfları

Birinci sınıfta mevcutta var olan ürün tanımlarına (fırın, termostat, hoparlör, aydınlatma, güvenlik kamerası, bisiklet, saksı, priz, vb.) IOT teknolojilerinin entegre edilmesi sonucu ortaya çıkan ürünler bulunmaktadır. Bu ürünler bu çalışma kapsamında, Norman ve Verganti'nin (2014) artımsal-radikal inovasyon sınıflandırmasından ilhamla artımsal ürünler olarak isimlendirilmiştir. Bu sınıflandırma artımsal inovasyonu belirli bir çözüm

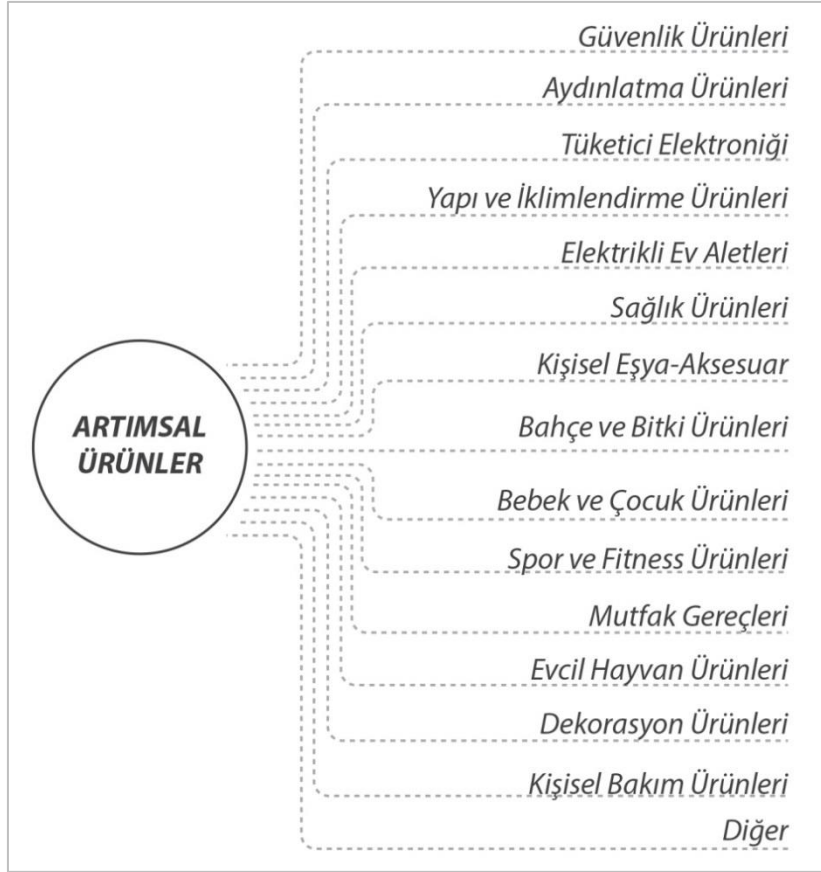
çerçevesinde iyileştirmeler yapmak yani zaten yapılmakta olan işi daha iyi yapmak olarak nitelendirirken radikal inovasyonu yeni bir çözüm çerçevesi oluşturmak yani daha önce yapılamayanı yapmak olarak tanımlamaktadır (Verganti ve Norman, 2014, 82). İkinci sınıfta ise IOT teknolojilerinin (algılama, eyleme, iletişim, tanımlama, adresleme ve bilgi işleme teknolojileri) mevcudiyeti ve dahiliyeti sonucu fonksiyonellik kazanan ürünler bulunmaktadır. IOT'nin getirdiği niteliklere sahip olmadığı takdirde temel işlevlerini yerine getiremeyen bu ürünler, bu çalışma kapsamında yeni ürünler olarak isimlendirilmiştir. Analiz edilen ürün evrenini oluşturan 700 tüketici ürününün bu iki sınıfa dair genel dağılımı Şekil 4.11.'de verilmiştir. Buna göre, artımsal ürünler 380 ürünle evrenin %54'ünü, yeni ürünlerse 320 ürünle evrenin %46'sını oluşturmaktadır.



Şekil 4.11. Analiz edilen artımsal ürünler ve yeni ürünlerin genel dağılımı

4.3.1. Artımsal ürünler

Mevcutta var olan ürün tanımlarına IOT teknolojilerinin entegre edilmesi sonucu ortaya çıkan artımsal ürünler, normalde sahip oldukları fonksiyonlarını yerine getirmelerinin yanı sıra IOT teknolojilerinin sağladığı yeni nitelikler (bağlam farkındalığı, otonomi, işbirlikçi davranış, güncellenebilirlik, uzaktan kontrol edilebilme vb.) kazanırlar. Analiz kapsamında ele alınan farklı türde fonksiyonları yerine getiren 380 artımsal ürün kullanıldıkları alanlar gözetilerek 15 başlıkta gruplanmıştır. Bu gruplar güvenlik ürünleri, aydınlatma ürünleri, tüketici elektroniği, yapı ve iklimlendirme ürünleri, elektrikli ev aletleri, sağlık ürünleri, kişisel eşya-aksesuarlar, bahçe ve bitki ürünleri, bebek ve çocuk ürünleri, spor ve fitness ürünleri, mutfak gereçleri, evcil hayvan ürünleri, dekorasyon ürünleri, kişisel bakım ürünleri ve diğer ürünler şeklindedir (Şekil 4.12).

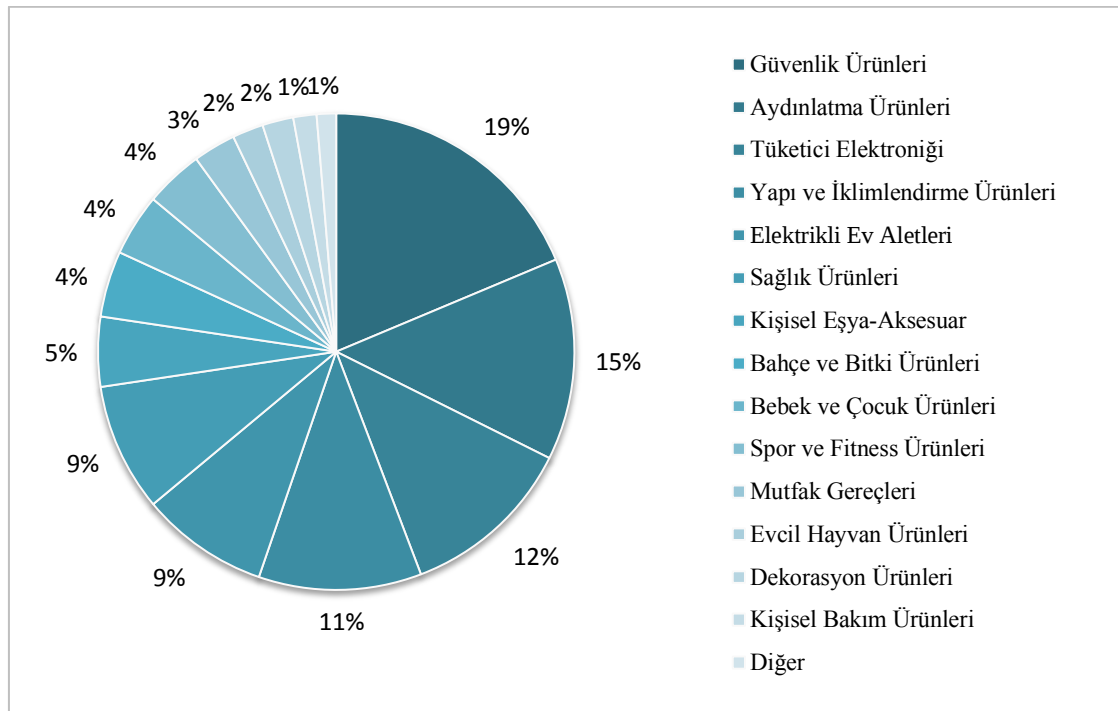


Şekil 4.12. Artımsal ürün sınıfları

Bu başlıklar altında karşılaşılan fonksiyonlar ve o fonksiyonları yerine getiren ürün sayıları ise şu şekildedir: Güvenlik ürünleri (71): güvenlik kamerası (24), asma kilit (6), bisiklet kilidi (3), kapı kilidi (19), kameralı kapı zili (9), duman dedektörü (6), siren (4); Aydınlatma ürünleri (52): ampul (15), aydınlatma elemanı (20), elektrik anahtarı (17); Tüketici Elektronik (45): müzik çalar (4), hoparlör (6), navigasyon aleti (5), elektronik sigara (1), kulaklık (4), akıllı kalem (4), kumanda (6), taşınabilir şarj aleti (1), projeksiyon cihazı (2), saat (1), ses kayıt cihazı (1), telsiz (1), kamera (9); Yapı ve iklimlendirme ürünleri (42): priz (24), termostat (18); Elektrikli ev aletleri (33): hava temizleyici (8), buz dolabı (1), gıda tartısı (5), kahve makinesi (4), su ısıtıcı (1), pişirici (5), fırın (3) ocak düğmesi (1), robot süpürge (5); Sağlık ürünleri (33): ilaç dispenseri (3), ilaç kutusu (4), alkolmetre (1), nefes analizi cihazı (1), oksimetre (1), şeker ölçüm cihazı (2), tansiyon aleti (5), ateş ölçer (4), tartı (12); Kişisel eşya ve aksesuar (18): cüzdan (2), çanta-valiz (3), takı (bilezik-broş-kolye) (4), ayakkabı (3), çorap (2), gözlük (2), şemsiye (2); Bahçe ve bitki ürünleri (17): bitki (ölçüm-saksı) (5), sulama sistemi-kontrolü (11), sulama robotu (1); Bebek ve çocuk ürünleri (16): ana kucağı (1), emzik (1), bebek kamerası (10), oyuncak (4);

Spor ve fitness ürünleri (15): basketbol filesi (1), yoga matı (1), raket (1), top (2), bisiklet (bisiklet pedalı-tekerleği-gidonu) (6), balık bulucu (1), kask (3); Mutfak gereçleri (11): çatal (1), saklama kabı (1), shaker (1), yumurtalık (1), su matarası (5), mutfak termometre (2); Evcil hayvan ürünleri (8): evcil hayvan besleyici (3), evcil hayvan tasma (5); Dekorasyon ürünleri (8): masa (1), perde (1), resim çerçevesi (3), yastık (1), yatak (1), yatak örtüsü (1); Kişisel bakım ürünleri (6): diş fırçası (2), ayna (1), kegel egzersiz ürünü (1), menstrual kap (1), mezura (1); Diğer ürünler (5): çöp kutusu (1), kumbara (1), pil (1), otomat (2).

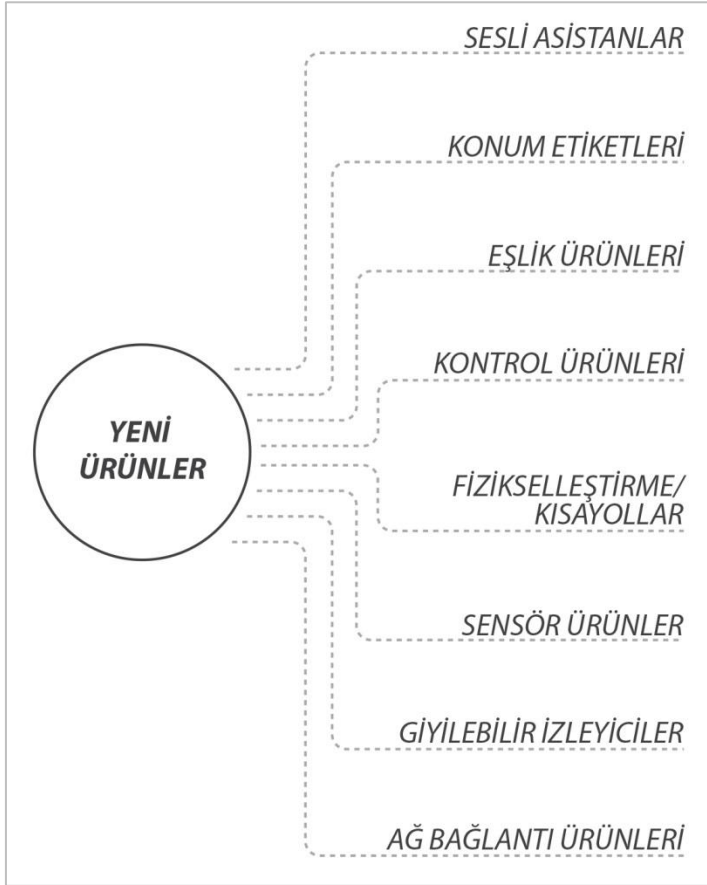
Analiz kapsamında ortaya konan artımsal ürün sınıflarının genel dağılımı Şekil 4.13'te verilmektedir. Buna göre, ürün analizi kapsamında ele alınan 380 artımsal ürünün %19'u güvenlik ürünleri (71), %15'i aydınlatma ürünleri (52), %12'si tüketici elektroniği (45), %11'i yapı ve iklimlendirme ürünleri (42), %9'u elektrikli ev aletleri (33), %9'u sağlık ürünleri (33), %5'i kişisel eşya-aksesuar (18), %4'ü bahçe ve bitki ürünleri (17), %4'ü bebek ve çocuk ürünleri (16), %4'ü spor ve fitness ürünleri (15), %3'ü mutfak gereçleri (11), %2'si evcil hayvan ürünleri (8), %2'si dekorasyon ürünleri (8), %1'i kişisel bakım ürünleri (6) ve %1'i diğer ürünler (5) olacak şekilde dağılım göstermektedir.



Şekil 4.13. Analiz edilen artımsal ürün sınıflarının genel dağılımı

4.3.2. Yeni ürünler

IOT teknolojilerinin yeni fonksiyonlara kaynaklık ettiği bu ürünler teknoloji temelli nitelik modelinde ortaya konan niteliklerden temel ağ bağlantı gerekçesi, akla ilişkin nitelikler, ürünün ilişkili olduğu veri çeşidi ile kullanım bağamları ve kullanıcı ürün etkileşimleri gözetilerek sekiz alt sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflar sesli asistanlar, konum etiketleri, eşlik ürünleri, kontrol ürünleri, fizikselleştirme/kısayol ürünleri, sensör ürünler, giyilebilir izleyiciler ve ağ bağlantı ürünleri şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 4.14). Çizelge 4.3.'te ürün sınıfları ve sınıflandırmanın ölçütleri verilmektedir. Çizelgenin devamında ise her ürün sınıfı ürün örnekleri ile birlikte irdelenerek sunulmaktadır.

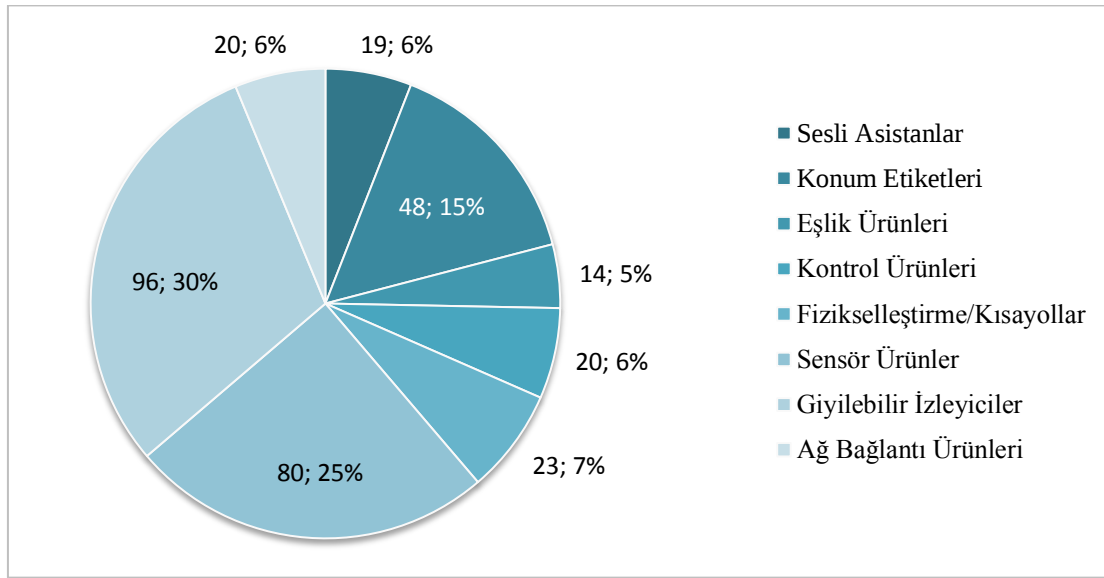


Şekil 4.14. Yeni ürün sınıfları

Çizelge 4.3. Yeni ürün sınıfları ve sınıflandırma ölçütleri

Ürün Sınıfları	Temel Ağ Bağlantı Gerekeçesi	Akla İlişkin Nitelikleri	İlişkili Olduğu Veri Çeşidi	Ürün-Kullanıcı Etkileşimi, Kullanım Bağlamı
Sesli Asistanlar	Bağlama, internet ve servis içeriklerine erişmek; ağa bağlı ve uyumlu diğer ürünleri kontrol etmek; kontrol etmek üzere diğer ürünlerle işbirliği kurmak; işbirliği kurarak otomasyonu tetiklemek ve güncellenmek gerekeçleriyle ağa bağlanır.	İnternette eriştiği bağlam ve içeriği kullanır. Reaktif otonom davranış sergiler. Yapay zeka altyapısına sahiptir. Kural tabanlı da programlanabilir. İşbirliği kabiliyetine sahiptir. Otomatik güncelleştirmeler alır.	Konuşma tanımı, Coğrafi Çit, Mobil-Web Servis içerikleri	Ses arayüzüne sahiptir. Konuşma tanır, soru-cevap etkileşimi kurar, bağlamsal cevaplar verir. Mekanda konumlandırılır.
Konum Etiketleri	Bağlamı servislere iletmek ve otonom bildirim göndermek temel gerekeçsiyle ağa bağlanır.	Bağlam farkındalığına sahiptir. Otonom bildirim gönderir.	Coğrafi Konum, Yakınlık	Mobil ürünlerdir. Eşyalara ya da evcil hayvanlara takılarak kullanılır.
Eşlik Ürünleri	İki insan ya da iki canlı arasında kurulacak karşılıklı iletişim temel gerekeçsiyle ağa bağlanır.	Akla ilişkin farklı niteliklere sahip öğnekler bulunmakla birlikte genellikle bağlam farkındalığına sahip değildir, otonom davranış göstermezler, işbirliğine dahil olmazlar, ancak güncellenebilirler.	Işık, ses, video, nabız, hareket gibi verileri iletişimin vasıtası olarak kullanır.	Farklı etkileşim biçimleri ve kullanım bağlamları bulunur.
Kontrol Ürünleri	Ağa bağlı diğer ürünleri kontrol etmek temel gerekeçsiyle ağa bağlanır.	Akıllı davranış göstermezler. Bağlam farkındalığına sahip değildir.	-	Fiziksel etkileşim imkanına sahiptir. 2 tip kontrole rastlanır: jestle kontrol, dokunmatik ya da press butonlar
Fizikselleştirme Ürünleri/ Kısayollar	Servis içeriğine erişmek temel gerekeçsiyle ağa bağlanır.	Akıllı davranış göstermezler. Bağlam farkındalığına sahip değildir.	Web içeriği, bildirimler, servisler, uyarılar, hatırlatmalar, servis kontrolleri-işlemleri	Farklı etkileşim biçimleri ve kullanım bağlamları bulunur.
Sensör Ürünler	Bağlamı servislere iletmek, bağlamı ekosistemle ve/veya diğer ürünlerle paylaşmak ve bu yolla işbirliğine dahil olmak temel gerekeçleriyle ağa bağlanır.	Bağlam farkındalığına sahiptir, veri üretir, görselleştirir, arşivler. Otonom bildirim gönderir. İşbirliğine tetikleyici olarak dahil olur, bu yolla da otomasyonu tetikler.	Çevresel Veriler: Hava, Su, Toprak, Ses, Optik, Termal	Mekan içinde konumlandırılır. Fiziksel etkileşim imkanına sahip değildir.
Giyilebilir İzleyiciler	Bağlamı servislere iletmek temel gerekeçsiyle ağa bağlanır.	Bağlam farkındalığına sahiptir, veri üretir, görselleştirir, arşivler. Otonom bildirim gönderir.	Biyojlojik/Fizyolojik Veriler: Günlük Aktivitelere, Spor ve Antrenmana ve Sağlığa İlişkin Veriler	Giyilebilir ürünlerdir. Fiziksel etkileşim imkanına sahiptir.
Ağ Bağlantı Ürünleri	IOT ürünlerin ağ bağlantısını sağlamak ve regüle etmek üzere ağa bağlanır.	Bağlam farkındalığı yok.	-	Mekan içinde konumlandırılır. Fiziksel etkileşim imkanına sahip değildir.

Analiz kapsamında ortaya konan sekiz yeni ürün sınıfının genel dağılımı Şekil 4.15'te verilmektedir. Buna göre, ürün analizi kapsamında ele alınan 320 yeni ürünün %6'sı sesli asistanlar (19), %15'i konum etiketleri (48), %5'i eşlik ürünleri (14), %6'sı kontrol ürünleri (20), %7'si fizikselleştirme/kısayol ürünleri (23), %25'i sensör ürünler (80), %30'u giyilebilir izleyiciler (96), %6'sı ağ bağlantı ürünü (20) olacak şekilde dağılım göstermektedir.



Şekil 4.15. Analiz edilen yeni ürün sınıflarının genel dağılımı

Sesli asistanlar

Bulut tabanlı yapay zeka altyapısına sahip Amazon Alexa, Apple Siri, Google Asistan, Microsoft Cortana gibi sanal asistanların gömülü olduğu bu ürünlerin temel ağ bağlantı gerekçesi bağlama, internet ve dijital servis içeriklerine (müzik servisleri, podcastler, sesli kitaplar, hava durumu, trafik akışı, haberler, alışveriş uygulaması, yapılacaklar listesi, vb.) ulaşmak; ağa bağlı ve uyumlu diğer ürünleri kontrol etmek; kontrol etmek üzere diğer ürünlerle işbirliği kurmak; işbirliği kurarak otomasyonu tetiklemek ve otomatik güncellemeler almaktır. Konuşma tanıma özelliğine sahip olan sesli asistanlar sesle verilen komutları yerine getirmekte, sorulan sorulara konuşarak cevap vermektedir. Sürekli dinleme halinde olan asistanlar yalnızca isimlerini duyduklarında aktive olmakta kullanıcısını dinlediğine dair dinamik ışıklı göstergeleriyle geribildirim vermektedir. IOT ürünler hangi asistan ile uyumlu çalışıyorsa o asistanın "... ile çalışır" ("Works with ...") etiketi ile piyasaya sürülmektedir. Sesli asistanlar, bu etikete sahip uyumlu IOT ürünler ile

işbirliği kurarak onların da sesle kontrol edilebilmesini ve ev otomasyonuna dahil olabildiğini sağlamaktadır. Özel mobil uygulamaları üzerinden tanımlanan rutinler ile tek bir komutla bir dizi eylemin gerçekleştirilmesini mümkün kılarlar. Örneğin tanımlanan sabah rutiniyle “Alexa, günaydın” dendiğinde günün hava tahminlerini bildirip, uyumlu IOT ışıkları açıp, kullanıcısının sabahları dinlemeyi sevdiği müzikleri çalmaya başlayabilirler. Resim 4.32’de sekiz farklı sesli asistan örneğine yer verilmiştir.



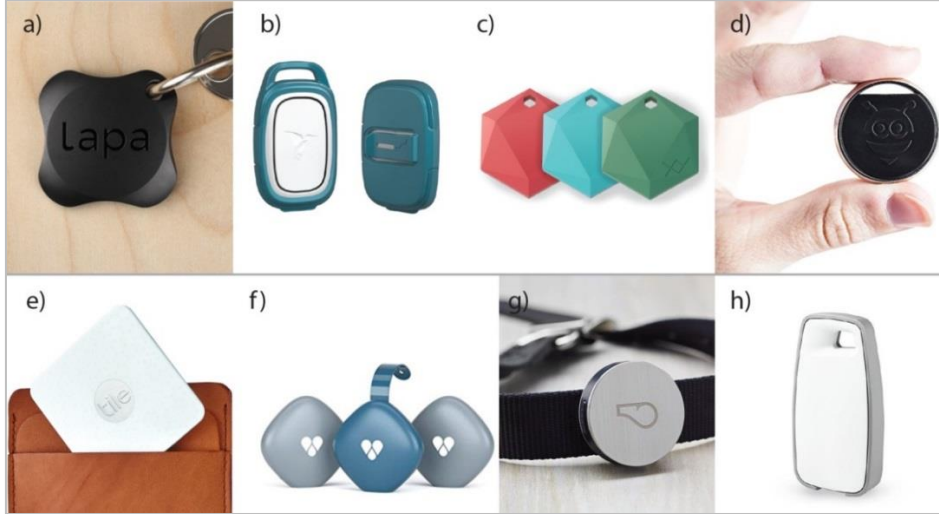
Resim 4.32. Sesli asistanlar

a) Apple Homepod b) iHome iGV1 c) Amazon Echo Dot d) Zolo Mojo
 e) Google Home Mini f) Honeywell g) Amazon Echo h) Harman Kardon
 (<https://www.apple.com/homepod/>, <https://ihomeaudiointl.com/iGV1W/>,
<https://www.amazon.com/Echo-Dot/>, <https://zoloaudio.com/pages/mojo#gallery>,
<https://store.google.com/>, <https://www.honeywellhome.com/>,
<https://www.amazon.com/all-new-Echo/>, <https://eu.harmankardon.com/>)

Konum etiketleri

Yeni ürün evreninin % 15’ini oluşturan konum etiketleri, sahip oldukları konum ve yakınlık farkındalığı sayesinde varlıkların (nesnelerin ya da canlıların) ağda tanımlanabilmesini ve takip edilebilmesini sağlamaktadır. Anahtarlık, bilgisayar, cüzdan, valiz gibi çeşitli eşyalara ya da evcil hayvanlara takılarak kullanılan mobil ürünlerdir. Temel ağ bağlantı gerekçesi bağlamı yani konum ve/veya yakınlık verisini mobil uygulama servislerine iletmek olan konum etiketleri ilişitirildikleri öğenin takibini ya da kaybolan öğenin bulunabilmesini sağlamak üzere mobil uygulamalar üzerinden kontrol edilmektedir. Aynı zamanda yakınlık farkındalığına da sahip olan konum etiketleri

kullanıcının Bluetooth menziline çıktığını farkettiğinde özel mobil uygulamalar üzerinden otonom bildirimler göndererek kullanıcıyı uyarır. Çok yaygın olmamakla birlikte konum farkındalığını kullanarak işbirliğine tetikleyici vasfıyla dahil olarak sistemde otomasyonu tetikleyebilen örneklerle de karşılaşmıştır. Resim 4.33’de konum etiketlerine örnekler verilmiştir.

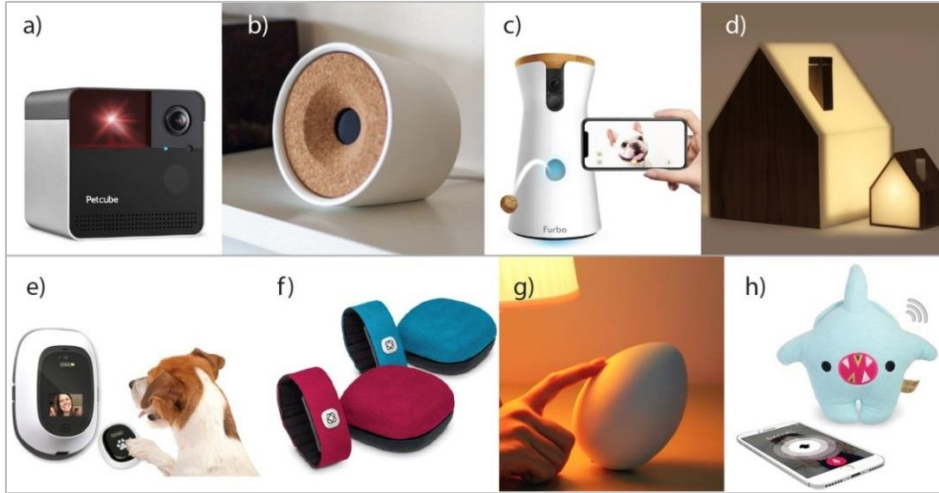


Resim 4.33. Konum etiketleri

a) Lapa b) Revolar c) XY d) Pebblebee Finder e) Tile Slim f) Findster g) Whistle h) SST
 (<https://findlapa.com/>, <https://revolar.com/>, <https://xyfindit.com/>,
<https://pebblebee.com/>, <https://www.thetileapp.com/en-us>, <https://www.whistle.com>,
<https://www.samsung.com/us>)

Eşlik ürünleri

Temel ağ bağlantı gerekçesi iki insan ya da insan ve evcil hayvan arasında kurulacak karşılıklı iletişim olan bu ürünler genellikle içinde bulunduğu bağlamın farkındalığına sahip değildir. Yeni ürün evreninin % 5’ini oluşturan eşlik ürünleri ışık, ses, video, nabız, hareket gibi verileri iletişimin vasıtası olarak kullanırlar. Resim 4.34’te eşlik ürünlerine örnekler verilmiştir.



Resim 4.34. Eşlik ürünleri

a) PetCube b) Obi c) Furbo Dog d) Goodnight Lamp e) Petchatz f) Little Riot Pillow Talk g) Roly Poly h) Talkies

(<https://petcube.com/>, <https://www.kickstarter.com/projects/danprovost/obi-a-smart-laser-toy-for-pets/posts/1363975>, <https://shopus.furbo.com/>, <http://goodnightlamp.com/>, <https://petchatz.com/>, <http://www.littleriot.com/>, <http://www.designincubationcentre.com/homepage/rolypoly/>, <https://toymail.co/>)

Kontrol ürünleri

Temel ağ bağlantı gerekçesi ağı bağlı diğer ürünleri kontrol etmek olan bu ürünler bağlam farkındalığına sahip değildir ve otonom davranış göstermezler. Özel mobil uygulamalar üzerinden kullanıcı tarafından programlanarak işlevlendirilir ve bu doğrultuda kumanda işlevi görürler. Diğer ürünleri kontrol etmek üzere işbirliğine dahil olurlar. Resim 4.35’te kontrol ürünlerine örnekler verilmiştir.



Resim 4.35. Kontrol ürünleri

a) Flic b) Bixi c) Singlecue d) Reemo e) Bt.tn f) Nuimo Senic (<https://flic.io/>, <https://aws.amazon.com/tr/iotbutton/>, <https://www.kickstarter.com/projects/1860920533/bixi-control-any-smart-device-by-simply-waving-you>, <https://singlecue.com/>, <https://www.indiegogo.com/projects/control-your-world-with-reemo#/>, <https://support.logi.com/hc/en-us/articles/360023348073>, <https://www.senic.com/>)

Fizikselleştirme/kısayol ürünleri

Web içeriği, anlık bildirimler, servis içerikleri, uyarılar, hatırlatmalar, servis kontrolleri, servisler üzerinden gerçekleştirilen işlemler gibi maddi olmayan dijital verilerin ya da işlemlerin görselleştirildiği ve fizikselleştirildiği ürünlerdir.

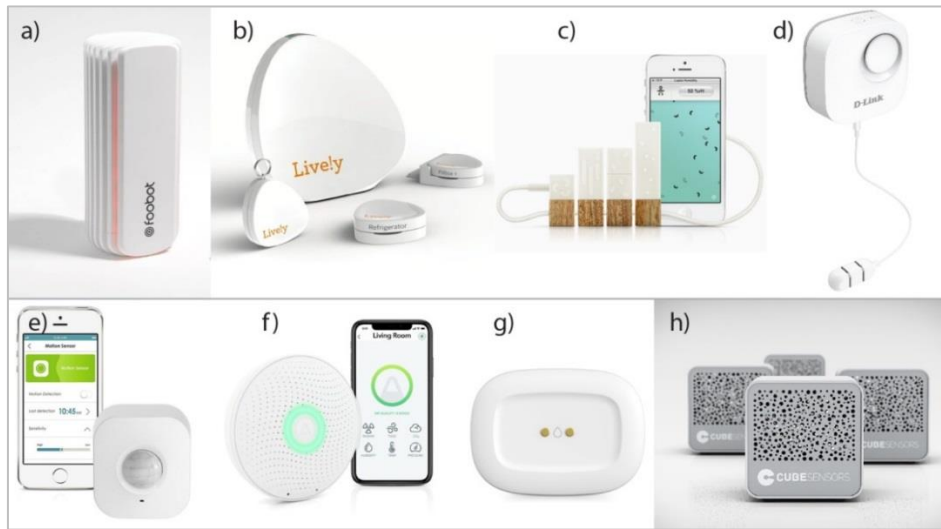


Resim 4.36. Fizikselleştirme ürünleri/kısayollar

a) Smiirl b) Moti c) Blink (1) d) Quirky Nimbus e) EveryKey f) Cujo g) Bitdefender Box h) Hicon (<https://www.smiirl.com/en/>, <https://www.f6s.com/moti>, <https://blink1.thingm.com/>, <https://www.amazon.com/Quirky-PNMB1-BK01-Nimbus-Customizable-Dashboard/dp/B00GRWZDE8>, <https://everykey.com/>, <https://www.amazon.com/CUJO-Internet-Security-Firewall-Service/dp/B017B53DLY>, <https://www.bitdefender.com/>, <http://hiconbangle.com/en/>)

Sensör ürünler

Temel ağ bağlantı gerekçesi topladığı verileri servislere iletmek ya da diğer ürünlerle-ürün ekosistemiyle paylaşmak olan bu ürünler genellikle içinde bulunduğu fiziksel çevreye ve çevresel değişimlere ilişkin verileri (sıcaklık, nem, hareket, temas, durum (açık-kapalı), ses, ışık, hava kalitesi, CO, CO₂, PM, VOC) toplarlar. Ürünlerde genellikle gömülü bileşen olarak varlık gösteren algılayıcıların ürünleştigi bu ürünler bağlam farkındalığına sahiptir, veri üretir, görselleştirir ve arşivler. Veri tetikli otonom bildirimlere kaynaklık eder, işbirliğine tetikleyici olarak dahil olur ve işbirliği kurarak otonom davranışı tetikleyebilirler. Mekanda konumlandırılarak kullanılan bu ürünlerde genellikle fiziksel etkileşim imkanı bulunmamaktadır. Resim 4.37’de sensör ürünlere örnekler verilmiştir.



Resim 4.37. Sensör ürünler

a) Foobot b) Lively Activity c) Lapka PEM d) D-link Water Leak e) D-link Motion f) AirThings Wave Plus g) SmartThings Water Leak h) CubeSensors
<https://foobot.io/>, <https://www.amazon.com/Lively-Activity-Sensors-Original/>,
<https://mylapka.com/pem/>, <https://eu.dlink.com/uk/en>, <https://eu.dlink.com/uk/en>,
<https://www.airthings.com/wave-plus>, <https://www.samsung.com/us/smart-home/>,
<https://cubesensors.com/>)

Giyilebilir izleyiciler

İnsana ya da insanın aktivitelerine ilişkin veri toplayan bu ürünlerin temel ağ bağlantı gerekçesi topladığı verileri servislere iletmektir. Mobil uygulama üzerinden topladıkları verileri arşivleyen ve görselleştiren bu ürünler yine mobil uygulama üzerinden bağlama ilişkin anlık bildirimler, uyarılar, öneriler verebilirler.



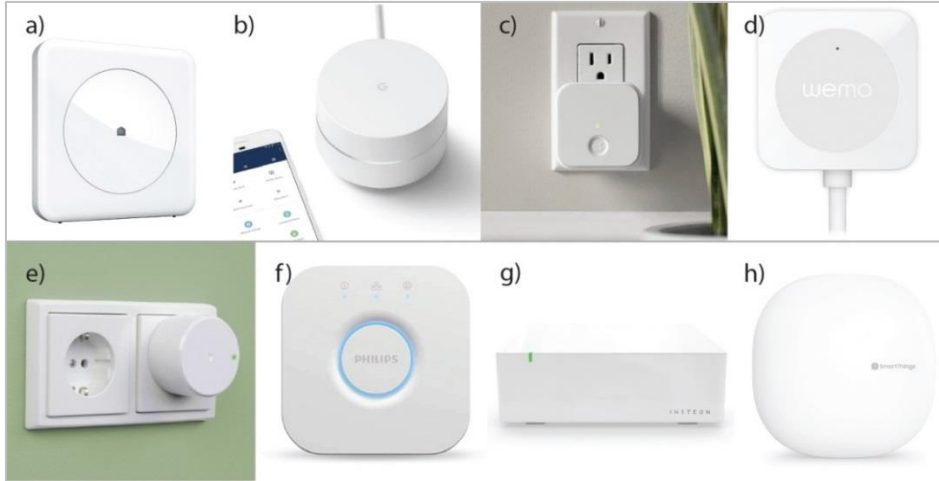
Resim 4.38. Giyilebilir izleyiciler

a) Misfit Wearables Link b) Mimo c) Garmin Chest Strap d) Fitbit Charge 3
e) Tinitell f) SenseON g) Misfit Ray h) Push

(<https://www.misfit.com/>, <https://www.mimobaby.com/buy>, <https://buy.garmin.com/en-US/US/p/649059>, <https://www.fitbit.com/eu/charge3/>, <https://tinitell.com/>, https://www.indiegogo.com/projects/senseon-a-clinically-accurate-heart-rate-monitor#, <https://www.misfit.com/>, <https://www.trainwithpush.com/>)

Ağ bağlantı ürünleri

Kullanıcıya dönük doğrudan fonksiyonellikleri bulunmayan ağ bağlantı ürünleri, IOT ürünlerin ana internet yönlendiricisine (home router) bağlanmasını sağlayan ara elemanlardır. Ağ bağlantısını sağlamak ve regüle etmek, farklı ağ bağlantı ve birlikte çalışabilirlik protokolleri arasında köprü işlevi görmek ile görevli olan ağ bağlantı ürünleri genellikle bağlantı kutusu (hub) veya köprüsü (bridge) olarak adlandırılır. Kullanım sırasında çoğunlukla fiziksel etkileşim gerektirmezler. Resim 4.39'da ağ bağlantı ürünlerine örnekler verilmektedir.



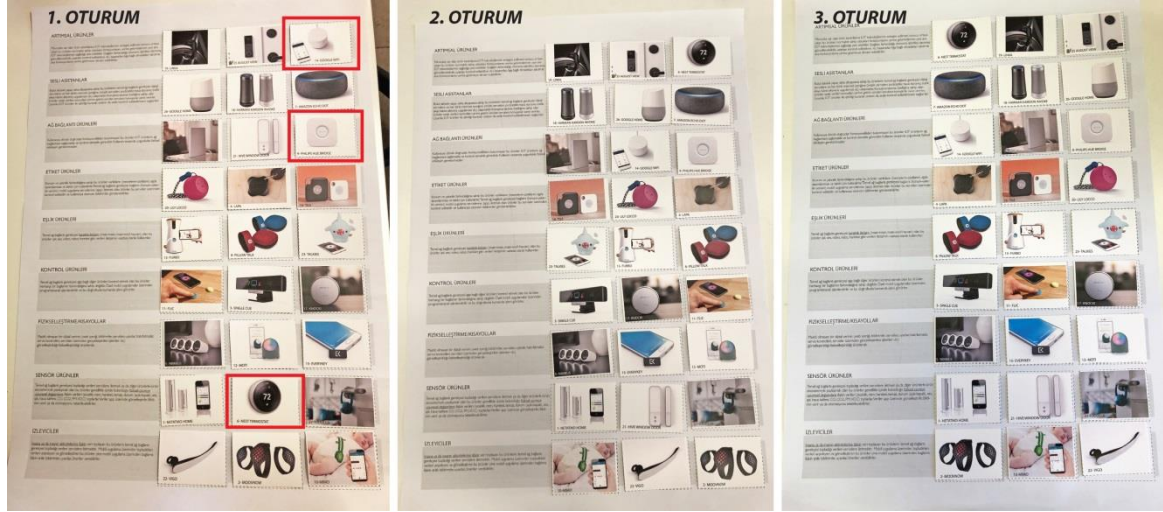
Resim 4.39. Ağ bağlantı ürünleri

a) WINK Hub b) Google Wifi c) August Connect Wifi Bridge d) Belkin Wemo Bridge e) Danalock V3 f) Philips Hue Bridge g) Insteon Hub h) SmartThings Hub

(<https://www.wink.com/products/wink-hub/>, <https://support.google.com/wifi/>, <https://august.com/pages/accessories>, <https://www.belkin.com/us/p/P-F7C074/>, <https://danalock.com/>, <https://www2.meethue.com/tr-tr>, <https://www.insteon.com/insteon-hub/>, <https://www.samsung.com/us/smart-home/>)

4.3.3. Sınıflandırmanın sınanması

Ortaya konan bu sınıflandırmanın sınanması ve doğrulanması amacıyla profesyonellerle yürütülen kart gruplama oturumlarında katılımcılar, sunulan ürün kartlarını gruplayarak kılavuz sayfasında bulunan dokuz kategoriye (artımsal ürünler ve sekiz yeni ürün sınıfı) yerleştirmişlerdir. Kart gruplama oturumları sonucunda katılımcıların, üçer kişilik üç grup halinde üç oturumda yaptıkları gruplamaların sonuçları Resim 4.40'ta sunulmaktadır. Birinci oturumda üç ürün beklenenden farklı kategorilerin altına yerleştirilmiş, ikinci ve üçüncü oturumlarda ise tüm ürünler ilgili kategoriye yerleştirilmiştir. Uygulanan üç oturum kapsamında katılımcılara sunulan toplam 81 üründen yalnızca üç tanesinin beklenen kategoriden farklı yerleştirildiği görülmüştür. Bu sonuç, çalışma kapsamında ortaya konan sınıflandırmaya ilişkin ölçütlerin işlediğini ve sınıflandırmanın doğrulandığını göstermiştir.



Resim 4.40. Kart gruplama oturumu sonuçları

4.4. IOT Teknoloji Entegrasyonunun Biçime Etkileri

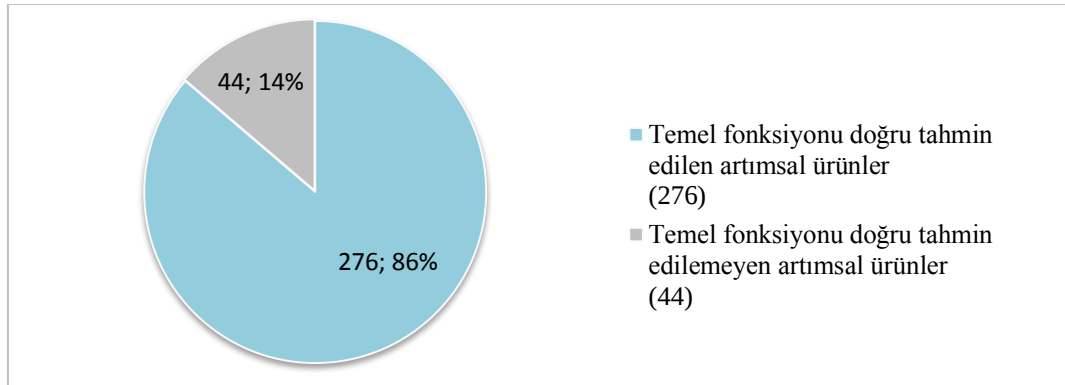
Bu bölümde, IOT teknolojisi entegrasyonunun ürün biçimlerine etkilerinin sorgulanması amacıyla profesyonellerle gerçekleştirilen görüşmelerin bulguları sağlamlık, teknoloji algısı, dominantlık-çekiniklik profilleri ve ürün tipolojisi başlıkları altında sunulmaktadır.

4.4.1. IOT teknoloji entegrasyonunun biçimsel sağlamlığa etkileri

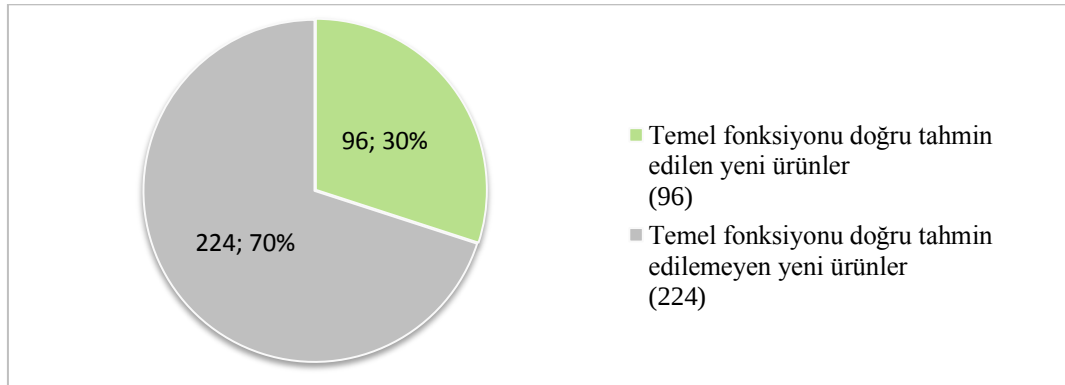
Bu bölümde, profesyonellerle görüşmelerin birinci bölümünde ele alınan biçimsel sağlamlığa ilişkin yöneltilen 1, 2, 4 ve 5. anket sorularının (Bkz. Ek-3) ve açık uçlu soruların bulguları sunulmaktadır.

Her bir katılımcının 16 artımsal ürün, 16 yeni ürün (2 sesli asistan, 2 konum etiketi, 2 eşlik ürünü, 2 kontrol ürünü, 2 fizikselleştirme/kısayol ürünü, 2 sensör ürün, 2 giyilebilir izleyici, 2 ağ bağlantı ürünü) olmak üzere toplamda 32 ürünü sırasıyla değerlendirdiği bu bölümde, her değerlendirmenin ilk sorusu olarak katılımcılara, “Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü? Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?” sorusu yöneltilmiştir. Ürün biçimlerinin temel fonksiyonlarını, kullanım biçimlerini ve IOT’nin getirdiği teknolojik nitelikleri ifade etmesi bakımından değerlendirildiği bu bölümde katılımcıların ürünleri ilk defa görüyor olması soruların önyargısız değerlendirilebilmesi açısından önemsenmiştir. Bu yüzden, ilgili soruyla katılımcıların ürün hakkında, devam eden soruları etkileyecek düzeyde bilgi sahibi olmadıklarından emin olunmak istenmiştir. Çalışma

kapsamında 20 katılımcı tarafından yapılan toplam 640 ürün değerlendirmesinden yalnızca dokuz tanesinde katılımcıların değerlendirdikleri ürün hakkında detaylı bilgi sahibi olduğu görülmüştür. Bu dokuz değerlendirme kapsamında katılımcılara devam eden sorular “Bu ürünü ilk defa görüyor olsaydınız nasıl değerlendirirdiniz?” şeklinde yöneltilmiştir. Bu sorunun devamında katılımcılardan ürün görsellerine bakarak ürünlerin temel fonksiyonlarını tahmin etmeleri istenmiştir. Katılımcıların ürünlerin temel fonksiyonlarına ilişkin tahminlerinin dağılımı artımsal ürünler için Şekil 4.16’da, yeni ürünlerin için de Şekil 4.17’de verilmiştir. Buna göre 320 artımsal üründen 276 tanesinin (%86) temel fonksiyonu doğru tahmin edilirken, 44 tanesinin (%14) temel fonksiyonu doğru tahmin edilememiş, yeni ürünlerdeyse 320 üründen yalnızca 96 tanesi (%30) doğru tahmin edilirken 224 tanesi (%70) doğru tahmin edilememiştir. Katılımcıların ürünlerin temel fonksiyonunu kısmen tahmin etmesi, yanlış tahmin etmesi ya da hiç tahmin edememesi “doğru tahmin edilememiş” şeklinde değerlendirilmiştir.



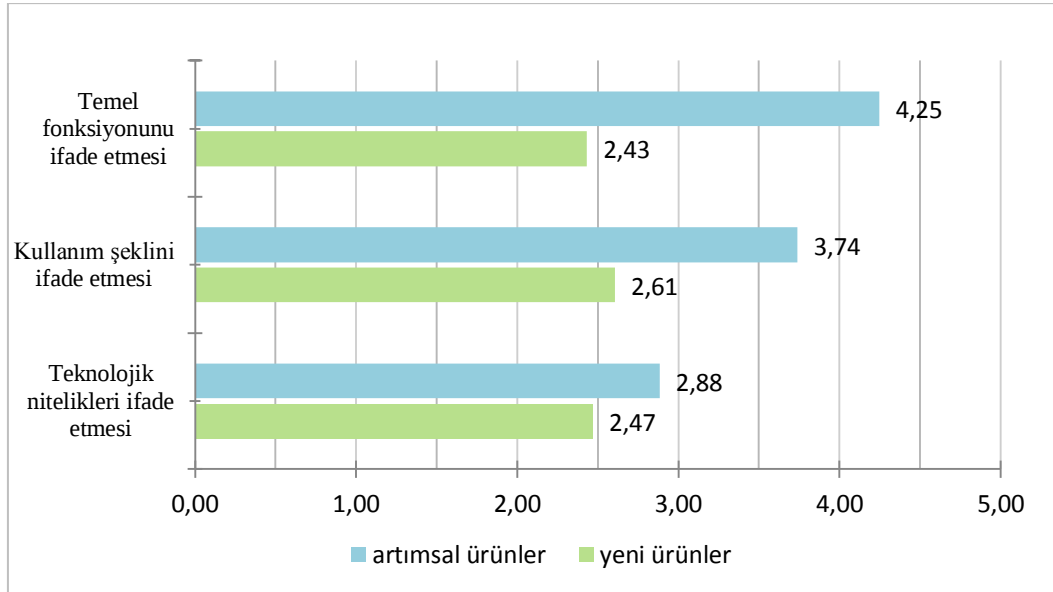
Şekil 4.16. Artımsal ürünler için temel fonksiyona dair tahminlerin dağılımı



Şekil 4.17. Yeni ürünler için temel fonksiyona dair tahminlerin dağılımı

Ürünün temel fonksiyonu doğru tahmin edildiği takdirde araştırmacı tarafından onaylanmış, yanlış tahmin edildiği ya da tahmin edilemediği takdirde ise ürünün temel fonksiyonunun ne olduğu araştırmacı tarafından katılımcıya belirtilmiştir. Bu bilgi ışığında 2. soruyu yani ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından 5’li Likert ölçeğinde değerlendirmesi istenmiştir. Bulguları Bölüm 4.4.2’de ele alınan teknoloji algısına ilişkin 3. sorunun cevaplanmasının ardından araştırmacı, ürünün kullanım biçimi ve sahip olduğu IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri hakkında katılımcıyı kısaca bilgilendirmiş devam eden 4. ve 5. soruyu yani ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi ve sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından bu bilgiler ışığında yorumlayarak değerlendirmesi istenmiştir.

Ürünlerin, biçimsel sağlamlık açısından değerlendirildiği 2., 4. ve 5. sorular kapsamında katılımcıların verdikleri puanların aritmetik ortalamaları ($\bar{x}$) artımsal ürünler ve yeni ürünler için ayrı ayrı olacak şekilde Şekil 4.18’de sunulmaktadır.



Hiç: 1-1.80, Az: 1.81-2.60, Orta: 2.61-3.40, İyi: 3.41-4.20 ve Çok iyi: 4.21-5.00

Şekil 4.18. IOT ürünlerin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ve IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendirilmesi

Katılımcıların ürün biçimlerinin temel fonksiyonlarını ifade etmesi açısından yaptığı değerlendirmeye göre artımsal ürünler temel fonksiyonlarını “çok iyi” ($\bar{x}$:4,25) ifade ederken yeni ürünler temel fonksiyonlarını “az” ($\bar{x}$:2,43) ifade etmektedir. Ürün biçimlerinin kullanım şeklini ifade etmesi açısından değerlendirilmesinde artımsal

ürünlerin ($\bar{x}$:3,74) kullanım şeklini yeni ürünlere ($\bar{x}$:2,61) kıyasla daha iyi ifade ettiği düşünülmektedir. Ürün biçimlerinin IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından yapılan değerlendirmeye göre ise artımsal ürünler teknolojik niteliklerini “orta” ($\bar{x}$:2,88) düzeyde ifade ederken yeni ürünler teknolojik niteliklerini “az” (2,47) ifade etmektedir.

İki ürün sınıfına ilişkin 20 katılımcıdan alınan değerlendirmeler üzerinden elde edilen puanların normallik varsayımlarını karşılayıp karşılamadıklarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik test sonuçları Çizelge 4.4’te görülmektedir.

Çizelge 4.4. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik test sonuçları

	Ürün Sınıfları	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		S	df	Sig.	S	df	Sig.
Ürün biçiminin temel fonksiyonu ifade etme derecesi	Artımsal Ürünler	,196	16	,103	,893	16	,062
	Yeni Ürünler	,115	16	,200*	,927	16	,215
Ürün biçiminin kullanım şeklini ifade etme derecesi	Artımsal Ürünler	,166	16	,200*	,883	16	,043
	Yeni Ürünler	,187	16	,136	,925	16	,203
Ürün biçiminin teknolojik niteliklerini ifade etme derecesi	Artımsal Ürünler	,117	16	,200*	,958	16	,617
	Yeni Ürünler	,172	16	,200*	,940	16	,353
Teknolojiklik algısı	Artımsal Ürünler	,160	16	,200*	,933	16	,271
	Yeni Ürünler	,230	16	,024	,886	16	,048

Öncelikle artımsal ya da yeni olmasına bağlı olarak ürünün niteliğine yönelik yapılan değerlendirmelerden elde edilen verilerin normal dağılım sağlayıp sağlamadığına bakılmış; Shapiro-Wilk testi ve homojenlik testi sonuçlarına göre; ürün biçiminin temel fonksiyonunu ifade etme derecesine dair değerlendirmelerin normal dağılım gösterdiği ($p=0,062>0,05$) ($p=0,215>0,05$), ancak homojen olmadığı ($p=0,02<0,05$); ürün biçiminin kullanım şeklini ifade etme derecesine dair değerlendirmelerin artımsal ürünler için normal dağılmadığı yeni ürünler için ise normal olduğu ($p=0,043<0,05$) / ($p=0,203>0,05$), ürün biçiminin teknolojik nitelikleri ifade etme derecesine dair değerlendirmelerin ise her iki ürün sınıfı için de normal ($p=0,617>0,05$) / ($p=0,353>0,05$) ve homojen dağılım

gösterdiği görülmüştür ($p=0,838>0,05$). Bölüm 4.4.2’de ele alınan teknoloji algısına ilişkin değerlendirmelerin ise artımsal ürünler için normal dağılmakla birlikte yeni ürünler için normal dağılmadığı ($p=0,271<0,05$) ($p=0,048<0,05$) görülmüştür. Değerlendirmelerin bazı başlıklarda normal dağılım göstermemesi ve grupların örnek sayısının 16 olması nedeniyle parametrik olma koşulları sağlanamadığından, elde edilen verilerde değişkenler arasındaki farkların anlamlılığını test etmek amacıyla Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

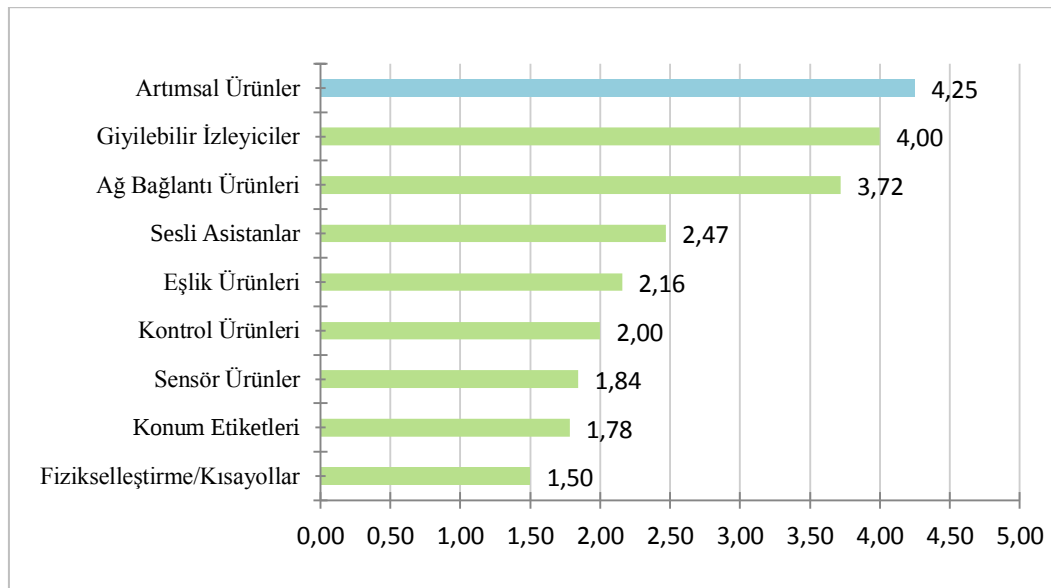
Katılımcıların değerlendirmeleri kapsamında ürünün temel fonksiyonunu ifade etme derecesi, ürünün kullanım şeklini ifade etme derecesi ve ürünün sahip olduğu IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri ifade etme derecesinin artımsal ve yeni ürün sınıfları değişkenine göre karşılaştırıldığında elde edilen Mann Whitney U-testi analizi sonuçları Çizelge 4.5’te verilmiştir. Test sonuçları incelendiğinde temel fonksiyonu ifade etmesi açısından artımsal ürünlere ilişkin değerlendirmelerle yeni ürünlere ilişkin değerlendirmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu anlaşılmaktadır ($Z; -4,077$; $p<0,05$). Kullanım şeklini ifade etmesi açısından da artımsal ürünlere ve yeni ürünlere ilişkin değerlendirmeler arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($Z; -3,950$; $p<0,05$). Ancak, teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından artımsal ürünlere ilişkin değerlendirmelerle yeni ürünlere ilişkin değerlendirmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($Z; -1,681$; $p>0,05$).

Çizelge 4.5. Ürün biçiminin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ve teknolojik niteliklerini ifade etme derecesinin ürün sınıfı değişkenine göre Mann Whitney U testi sonuçları

	Ürün sınıfları	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	Mann Whitney U testi sonuçları
Ürün biçiminin temel fonksiyonu ifade etme derecesi	Artımsal Ürünler	16	23,25	372,00	-4,077	,000
	Yeni Ürünler	16	9,75	156,00		
Ürün biçiminin kullanım şeklini ifade etme derecesi	Artımsal Ürünler	16	23,03	368,50	-3,950	,000
	Yeni Ürünler	16	9,97	159,50		
Ürün biçiminin teknolojik niteliklerini ifade etme derecesi	Artımsal Ürünler	16	19,28	308,50	-1,681	,093
	Yeni Ürünler	16	13,72	219,50		

Temel fonksiyonlarını ve kullanım şekillerini ifade etmesi açısından artımsal ürünler ile yeni ürünlere ilişkin değerlendirmeler arasındaki farkın anlamlı olması mevcutta varolan ürün tanımlarına sahip artımsal ürünlerin yerleşik biçimsel kodlara ve tanıdık imleyenlere sahip olması ancak IOT teknolojilerinin mevcudiyeti sayesinde işlevsellik kazanan yeni ürünlerin geçmişten gelen biçimsel referanslara sahip olmaması ile ilişkilendirilebilir. IOT teknolojilerinin getirdiği bağlam farkındalığı, uzaktan kontrol edilebilirlik, veri aktarımı-paylaşımı, otonomi, işbirliği kabiliyeti, güncellenebilirlik gibi teknolojik niteliklerin (Bkz. Bölüm 4.1. Teknoloji Temelli Nitelik Modeli) ürün biçimleri vasıtasıyla kullanıcıya dolaysız bir biçimde aktarılması iki ürün sınıfı için de mümkün olmadığından dijital nitelikleri ifade etmesi açısından artımsal ürünler ile yeni ürünlere ilişkin değerlendirmeler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Yukarıda artımsal ürünler ve yeni ürünler kapsamında sunulan sağlamlığa ilişkin değerlendirme yeni ürünlerin alt sınıflarını içerecek şekilde Şekil 4.19, 4.20 ve 4.21’de verilmiştir. Yeni ürünler başlığının altında ortaya konan sekiz alt ürün sınıfına ilişkin değerlendirmelerin ilgili başlığa ilişkin aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}$) sunulduğu şekillerde karşılaştırma yapabilmek üzere artımsal ürünlerin aritmetik ortalamalarına da yer verilmiştir. Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin temel fonksiyonunu ifade etmesi açısından değerlendirilmesi Şekil 4.19’da sunulmaktadır.

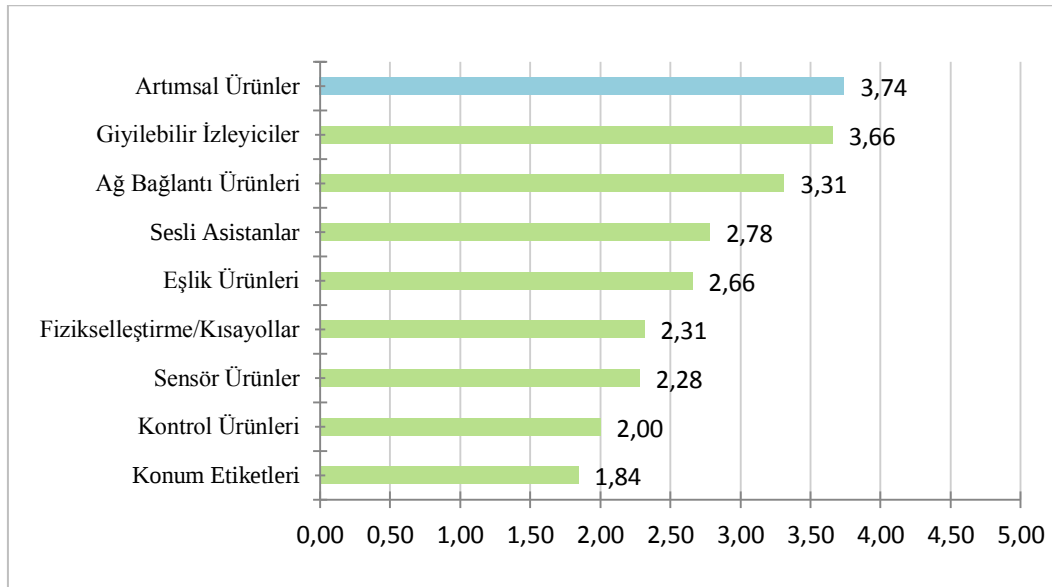


Hiç:1-1.80, Az: 1.81-2.60, Orta: 2.61-3.40, İyi: 3.41-4.20 ve Çok iyi:4.21-5.00

Şekil 4.19. Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin temel fonksiyonu ifade etmesi açısından değerlendirilmesi

Buna göre giyilebilir izleyiciler ($\bar{x}$:4,00) ve ağ bağlantı ürünleri ($\bar{x}$:3,72) temel fonksiyonunu en iyi ifade eden yeni ürün sınıfları olarak değerlendirilmiştir. Bunların ardından gelen sesli asistanlar ($\bar{x}$:2,47), eşlik ürünleri ($\bar{x}$:2,16), kontrol ürünleri ($\bar{x}$:2,00) ve sensör ürünler ($\bar{x}$:1,84) temel fonksiyonlarını orta düzeyde ifade ederken konum etiketleri ($\bar{x}$:1,78) ve fizikselleştirme ürünleri/kısayollar ($\bar{x}$:1,50) temel fonksiyonlarını hiç ifade edememektedir.

Şekil 4.20’de yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin kullanım şeklini, nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendirilmesi verilmiştir.

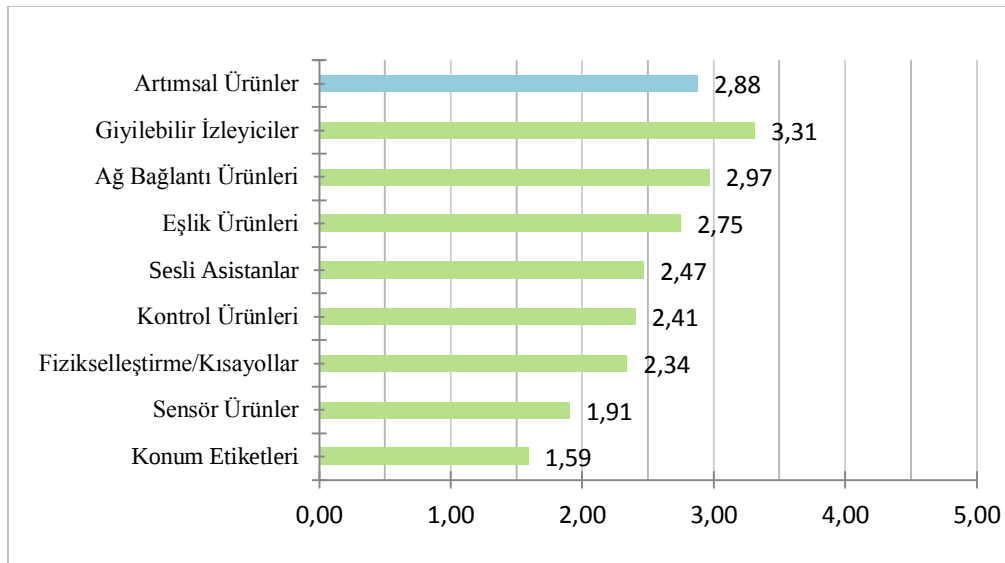


Hiç: 1-1.80, Az: 1.81-2.60, Orta: 2.61-3.40, İyi: 3.41-4.20 ve Çok iyi: 4.21-5.00

Şekil 4.20. Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin kullanım şeklini ifade etmesi açısından değerlendirilmesi

Bir önceki değerlendirmeye benzer şekilde giyilebilir izleyiciler ($\bar{x}$:3,66) ve ağ bağlantı ürünleri ($\bar{x}$:3,31) kullanım şeklini en iyi ifade eden yeni ürün sınıfları olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılar, giyilebilir izleyiciler ve ağ bağlantı ürünlerinin kullanım şeklini artımsal ürünler ($\bar{x}$:3,74) kadar iyi ifade ettiğini düşünmektedir. Bu sınıfları takipeden sesli asistanlar ($\bar{x}$:2,78) ve eşlik ürünleri ($\bar{x}$:2,66) kullanım şekillerini orta düzeyde ifade ederken; fizikselleştirme ürünleri/kısayollar ($\bar{x}$:2,31), sensör ürünler ($\bar{x}$:2,28), kontrol ürünleri ($\bar{x}$:2,00) ve konum etiketleri ($\bar{x}$:1,84) nasıl kullanılacaklarını az ifade etmektedir.

Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin, IOT kaynaklı teknolojik niteliklerini ifade etmesi açısından yapılan değerlendirme Şekil 4.21’de verilmektedir. Katılımcıların değerlendirmeleri, giyilebilir izleyicilerin ($\bar{x}$:3,31) ve ağ bağlantı ürünlerinin ($\bar{x}$:2,97) sahip oldukları teknolojik nitelikleri artımsal ürünlerden ($\bar{x}$:2,88) daha iyi ifade ettiği yönündedir. Bu durum, giyilebilir izleyicilerin kullanımının son yıllarda yaygınlaşması ve IOT ürünlerin protokol ve ağ uygunluklarını denetleyerek ağa bağlanmasını sağlayan bağlantı kutusu (hub) ve bağlantı köprülerini (bridge) gibi ürünleri kapsayan ağ bağlantı ürünlerinin mevcut ağ yönlendiricileri ve modemlerden kaynaklı biçimsel referanslara sahip olması ile ilişkilendirilebilir. Katılımcıların değerlendirmelerine göre, giyilebilir izleyiciler ve ağ bağlantı ürünlerini takip eden eşlik ürünleri sahip olduğu teknolojik nitelikleri orta ($\bar{x}$:2,88) düzeyde ifade ederken; sesli asistanlar ($\bar{x}$:2,47), kontrol ürünleri ($\bar{x}$:2,41), fizikselleştirme ürünleri/kısayollar ($\bar{x}$:2,34) ve sensör ürünler ($\bar{x}$:1,91) az ifade etmekte, konum etiketleri ($\bar{x}$:1,59) ise teknolojik niteliklerini hiç ifade edememektedir.



Hiç:1-1.80, Az: 1.81-2.60, Orta: 2.61-3.40, İyi: 3.41-4.20 ve Çok iyi:4.21-5.00

Şekil 4.21. Yeni ürün sınıflarına ait ürünlerin IOT kaynaklı teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendirilmesi

Katılımcıların biçimsel sağlamlık açısından değerlendirmelerinin gerekçelerine ilişkin ifade ve yorumları toplanmış ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu aşamada katılımcıların tüm yorumları deşifre edilmiş ve deşifre sonucu elde edilen metinler sağlamlığa ilişkin ifadelere bölünerek analiz birimleri elde edilmiştir. Analiz birimlerinin kodlanması ve kodların benzerlikleri gözetilerek gruplanması sonucu ortaya konan kategoriler Çizelge 4.6’te kaç katılımcı tarafından ifade edildiğini gösterecek biçimde sunulmaktadır. Çizelgenin

devamında çizelgede verilen her bir başlık, ilgili çıkarımın yapılabilmesine kaynaklık eden katılımcı ifadeleriyle örneklendirilerek açıklanmaktadır.

Çizelge 4.6. IOT ürünlerde biçimsel sağlrlıkla ilgili değerdirmeler

IOT Ürünlerde Biçimsel Sağlrlıkla İlgili Değerdirmeler
1- Teknolojik bileşenlerin sağlrlığa etkisi
- Ürünlerde bulunan bazı teknolojik bileşenlerin temel fonksiyonu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi (14) - Artımsal ürünlerde beklenmeyen teknolojik bileşenlerin bulunmasının teknolojik niteliklere atıfta bulunması (12) - Artımsal ürünlerde beklenmeyen hacim kullanımlarının teknolojik niteliklere atıfta bulunması (8)
2- Fiziksel kontrollerin sağlrlığa etkisi
- Ürünün fiziksel bir operasyona dair sağlrlığının olmamasının kullanım şekli ve teknolojik niteliklere atıfta bulunması (12) - Üründe fiziksel kontrollerin bulunmasının kullanım şeklini ve teknolojik niteliklerini yanlış ifade etmesi (8) - Artımsal ürünlerde beklenmeyen fiziksel kontrollerin bulunmasının kullanım şekli ve teknolojik niteliklere atıfta bulunması (6)
3- Ekran ve göstergelerin sağlrlığa etkisi
- Ürünlerde ekran ve göstergelerin bulunmasının temel fonksiyonu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi (17) - Artımsal ürünlerde beklenmeyen ekran ve göstergelerin bulunmasının teknolojik niteliklere atıfta bulunması (9) - Ürünün fiziksel bir geribildirim sunmamasının kullanım şekli ve teknolojik niteliklere atıfta bulunması (7) - Ürün üzerinde ekran ve göstergelerin bulunmasının kullanım şeklini ve teknolojik niteliklerini yanlış ifade etmesi (6)
4- Grafik ve sembollerin sağlrlığa etkisi
- Ürün üzerinde kullanılan grafik ve sembollerin temel fonksiyonu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi açısından yardımcı etkisi (17) - IOT sembolü eksikliği (6)
5- Ürün kullanım bağlamının sağlrlığa etkisi
- İnsan vücuduyla ilişkilenen ürünlerin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi (14) - Birden çok bileşenden oluşan ürünlerin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi (9)

Teknolojik bileşenlerin sağlamlığa etkisi

- Ürünlerde bulunan bazı teknolojik bileşenlerin temel fonksiyonu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi: Ürünün üzerinde kamera, sensör, hoparlör, güç girişi ve ethernet kablosu gibi teknolojik bileşenlerin bulunduğunu görmenin ürünün temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi açısından etkisi olduğu 14 katılımcı tarafından belirtilmiştir.

“...Hareket sensörünün görünür olması belli verileri okuyan bir ürün olduğunu anlatıyor....” (K13-Awair Glow)

“...Sadece ethernet kablosunu görmek bile ürünün işlevine ilişkin çok fazla bilgi verebiliyor....” (K15-Google Wifi)

- Artımsal ürünlerde beklenmeyen teknolojik bileşenlerin bulunmasının teknolojik niteliklere atıfta bulunması: 14 katılımcı, artımsal ürünlerde beklenmeyen teknolojik bileşenlerin bulunmasını ürünün normalden farklılaştığına ve aynı fonksiyonu yerine getiren muadillerine kıyasla daha fazla teknoloji barındırdığına dair bir işaret olarak değerlendirmiştir.

“...USB girişini ve power butonunu görmek sıradan bir kilit olmadığını anlatıyor, bunları görmesem anahtarla da açılıyor olabilirdi....” (K10-Linka)

“...Normalde şarj olmaya ihtiyaç duymayan bir ürünün şarj istasyonunun bulunması farklı birşeyler yapıyor diye düşünmeme sebep oldu....” (K11-Vessly Prime)

- Artımsal ürünlerde beklenmeyen hacim kullanımlarının teknolojik niteliklere atıfta bulunması: Artımsal ürünlerde beklenmeyen hacim kullanımlarının ürüne gömülü teknolojik bileşenlere atıfta bulunduğunu ifade eden 8 katılımcı bu durumun ürünün normalden farklılaştığına ve aynı fonksiyonu yerine getiren muadillerine kıyasla daha fazla teknoloji barındırdığına dair bir işaret olarak değerlendirilmiştir.

“...Üstteki çıkıntı burada bir elektronik aksam, bir devre olduğunu dair bir algı yaratıyor buradaki fazlalık bile bunun içinde birşeyler olduğuna referans veriyor....” (K5-Linka)

“...Üzerindeki kutunun bir iletişim kutusu olduğunu ifade ediyor bana, kilitten öte birşey olduğunu ayıksı parça sayesinde anlatıyor, siyahla da ayırıyor özellikle....” (K13-Lockitron)

Fiziksel kontrollerin sağlarlığına etkisi

- Ürünün fiziksel bir operasyona dair sağlarlığının olmamasının kullanım şekli ve teknolojik niteliklere atıfta bulunması: Ürünün fiziksel bir operasyona dair sağlarlığının olmamasının kullanım biçimine ve teknolojik niteliklerine dolaylı bir şekilde atıfta bulunduğu 12 katılımcı tarafından ifade edilmiştir. Buna göre ürünün herhangi bir fiziksel kontrolünün bulunmaması, etkileşimlerin mobil uygulama ya da ses arayüzleri üzerinden kurulacağını işaret etmektedir.

“...Üzerinde hiçbir buton göremiyorum, bu ürünün fiziksel dünyanın dışında birşeyler yaptığı çok belli...Üzerinde fiziksel etkileşime girilecek hiçbir şey olmadığı için bu ürünle app üzerinden iletişim kurabileceğimi anlıyorum...” (K6-Cujo)

“...Giyilebilir bir ürünün üzerinde tuş olmaması, ekran olmaması...gösterge yok, kontrol yok, ne yapıyor bu ürün derken çıkarımla anlayabiliyorum...” (K15-Moovnow)

- Üründe fiziksel kontrollerin bulunmasının kullanım şekli ve teknolojik niteliklerini yanlış ifade etmesi: Bazı ürünlerde baskın fiziksel kontrollerin kullanılması, ürünlerin kullanım şekline ve teknolojik niteliklerine ilişkin yanlış referanslara kaynaklık ettiği 8 katılımcı tarafından belirtilmiştir.

“...Kocaman düğme var üzerinde, manuel algılanıyor dolayısıyla teknolojik niteliklerini app ile kontrol edileceğini filan hiç ifade etmiyor-lux kono....” (K4-Lux Kono)

- Artımsal ürünlerde beklenmeyen fiziksel kontrollerin bulunmasının kullanım şekli ve teknolojik niteliklere atıfta bulunması: Katılımcılardan 6’sı artımsal ürünlerde beklenmeyen fiziksel kontrollerin bulunmasını ürünün normalden farklılaştığına ve aynı fonksiyonu yerine getiren muadillerine kıyasla daha farklı bir kullanım ve teknoloji barındırdığına dair bir işaret olarak değerlendirilmiştir.

“...on-off tuşunun olması kilit için beklenmeyen bir özellik, normalde teknoloji beklemediğim bir üründe on-off tuşunu görmek sıradan bir kilit olmadığını anlamamı sağlıyor....” (K20-Linka)

Ekran ve göstergelerin sağlamlığa etkisi

- Ürünlerde ekran ve göstergelerin bulunmasının temel fonksiyonu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi: 20 katılımcıdan 17'si ürünlerde bulunan ekranlar, ekran içerikleri ve göstergelerin ürünün temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ve teknolojik niteliklerini ifade etmesine yardımcı olduğunu belirtmiştir.

“...Ağ bağlantı göstergeleri önemli, fonksiyonu anlatıyor onlar olmasa form olarak duman dedektörü de olabilirdi...” (K9-Philips Hue Bridge)

“...Ürünlerde hep böyle birşey var, ürün kapalıyken pek birşey ifade etmiyor ekranı açınca anlıyorsun neyle ilişki kurduğunu...” (K11-Withings Thermo)

- Artımsal ürünlerde beklenmeyen ekran ve göstergelerin bulunmasının teknolojik niteliklere atıfta bulunması: Normalde ekran veya gösterge ihtiyacı bulunmayan ürün tanımlarında kullanılan ekran ve göstergelerin ürünün teknolojik niteliklerine dair belli atıflar içerdiği 9 katılımcı tarafından vurgulanmıştır.

“...Üzerindeki ışıklı göstergenin sadece sıvının seviyesini göstermek için kullanılmayacağı gayet aşık, bu da ürünün bir geri beslemesi olduğunu gösteriyor...” (K19-Vessly Prime)

- Ürünün fiziksel bir geribildirim sunmamasının kullanım şekli ve teknolojik niteliklere atıfta bulunması: Ürünün herhangi bir ekran ya da gösterge paneline sahip olmaması dolayısıyla kullanıcıya fiziksel bir geribildirim sunmamasının kullanım şekline ve teknolojik niteliklerine dolaylı bir şekilde atıfta bulunduğu 7 katılımcı tarafından ifade edilmiştir.

“...Ekranının olmaması, indikatörünün olmaması app ile kullanılacağını ifade ediyor...” (K1-Vessly Prime)

- Ürün üzerinde ekran ve göstergelerin bulunmasının kullanım şeklini ve teknolojik niteliklerini yanlış ifade etmesi: Bazı ürünlerde bulunan ekran ve göstergelerin, ürünlerin kullanım şekline ve teknolojik niteliklerine ilişkin yanlış referanslara kaynaklık ettiği 6 katılımcı tarafından belirtilmiştir.

“...Ürünün ekranı olduğu için ve gereken bilgileri ekranda görebildiğim için app bağlantısının olması gerektiğini algılamıyorum...” (K14-Withings Thermo)

Grafik ve sembollerin sağlarlığına etkisi

- Ürün üzerinde kullanılan grafik ve sembollerin temel fonksiyonu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi açısından yardımcı etkisi: Ürün üzerinde kullanılan grafik ve sembollerin ürünün sağlarlığına etkisi 20 katılımcıdan 17’si tarafından işaret edilmiştir. Ürün adının ağ bağlantısına atıfta bulunması (Petnet, Linka), ürün üzerinde Wifi, LAN, network ikonlarının bulunması, ürün isminin ne işe yaradığına ve nasıl kullanılacağına yönelik çağrışım yapması (Knocki, Netatmo) bu değerlendirmelere kaynaklık eden özelliklere örnek olabilir.

“...İnternete bağlandığını tahmin edemezdim ama ikonu ve adını farkedince ağa bağlandığını algılayabiliyorum...” (K17-Petnet)

“...LAN ve network ikonları bağlantıyla ilgili bir ürün olduğunu gösteriyor...” (K5-Philips Hue Bridge)

“...İsimden bir çağrışım yapıyor nasıl kullanılacağı hakkında knock knock...” (K4-Knocki)

- IOT sembolü eksikliği: Ürünlerin IOT teknolojisi kaynaklı niteliklerini doğrudan ifade etmesini sağlayacak bir IOT sembolüne ihtiyaç olduğu 6 katılımcı tarafından belirtilmiştir.

“...Bu nitelikler o kadar yoğun ve o kadar çok ki hemen hemen hiçbir fiziksel ürün bu özellikleri tam anlamıyla ifade etmeyecektir en azından benim jenerasyonum için. Ben fonksiyonun ürün dili açısından gösterilmesine çok alıştım, bu buzdağının altını dışardan ifade edebilecek bir iot ikonu olması lazım, wifi ikonu gibi genel kabul gören...” (K5)

Ürün kullanım bağlamının sağlarlığına etkisi

- İnsan vücuduyla ilişkilenen ürünlerin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi: İnsan vücuduyla ilişkilenen giyilebilir, takılabilir, tutulabilir ürünlerin temel fonksiyonuna, kullanım şekline ve teknolojik niteliklerine dair referanslar taşıdığı 14 katılımcı tarafından ifade edilmiştir.

“...Kola takılan birşey, vücut üzerinden bilgi topladığı belli, kadın ve erkek için karşılıklı olması bilgileri de aktardığını gösteriyor....” (K9-Pillow Talk)

“...Giyilebilir olduğu için insana dair veri topladığı, bir ölçümleme yaptığı belli....” (K3-Misfit Ray)

- Birden çok bileşenden oluşan ürünlerin temel fonksiyonunu, kullanım şeklini ya da teknolojik niteliklerini ifade etmesi (9): 9 katılımcıya göre birden çok bileşenden oluşan, ürün seti ya da çifti olarak sunulan ürünler fonksiyona, kullanım şekline ve teknolojik niteliklerine dair ipuçları vermektedir.

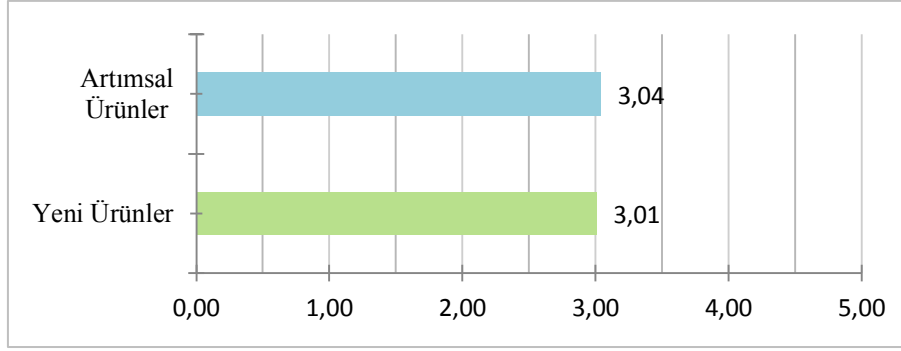
“...Ürünün birden çok elemanının olması birbirleriyle haberleştiğini, aralarında iletişim bulunduğunu ifade ediyor....” (K10-Mother and Motion Cookies)

“...Karşılıklı iki ürün olması ürünler arası iletişimi ifade ediyor ama neyi karşı tarafa yolluyor onu çok kestiremedim....” (K8-Pillow Talk)

4.4.2. IOT teknoloji entegrasyonunun teknoloji algısına etkileri

Profesyonellerle gerçekleştirilen ve her katılımcının 32 ürünü değerlendirdiği görüşmelerin birinci bölümünde ürünlerin biçimsel sağlamlığının yanısıra ele alınan bir diğer başlık da teknoloji algısıdır. Görüşmeler kapsamında IOT ürünlerde teknoloji algısını sorgulamak üzere katılımcılardan anketin 3. sorusunu cevaplamaları (Bkz. Ek-3) yani ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü 5’li Likert ölçeğinde değerlendirmeleri istenmiş, sonrasında bu değerlendirmelerine kaynaklık eden biçimsel, görsel niteliklerin neler olduğundan bahsetmeleri istemiştir. Yöneltilen bu soru ile IOT ürünler kapsamında yüksek-teknolojik (high-tech) algısına kaynaklık eden niteliklerin neler olduğuna ilişkin görüşler toplanmaya çalışılmıştır. Bu bölümde anket kapsamında yöneltilen 3. soruya ilişkin nicel bulgular ve açık uçlu soruya verilen cevaplardan toplanan veriye ilişkin nitel bulgular sunulmaktadır.

Ürünlerin, teknoloji algısı açısından değerlendirildiği 3. soru kapsamında katılımcıların verdikleri puanların aritmetik ortalamaları ($\bar{x}$) Şekil 4.22’de sunulmaktadır. Buna göre, katılımcıların artımsal ürünlerde teknoloji algısına ilişkin değerlendirmeleri ($\bar{x}$:3,04) ile yeni ürünlerin teknoloji algısına ilişkin değerlendirmeleri ($\bar{x}$:3,01) arasında neredeyse fark bulunmadığı görülmüştür.



Hiç: 1-1.80, Az: 1.81-2.60, Orta: 2.61-3.40, Çok: 3.41-4.20 ve Fazlasıyla: 4.21-5.00

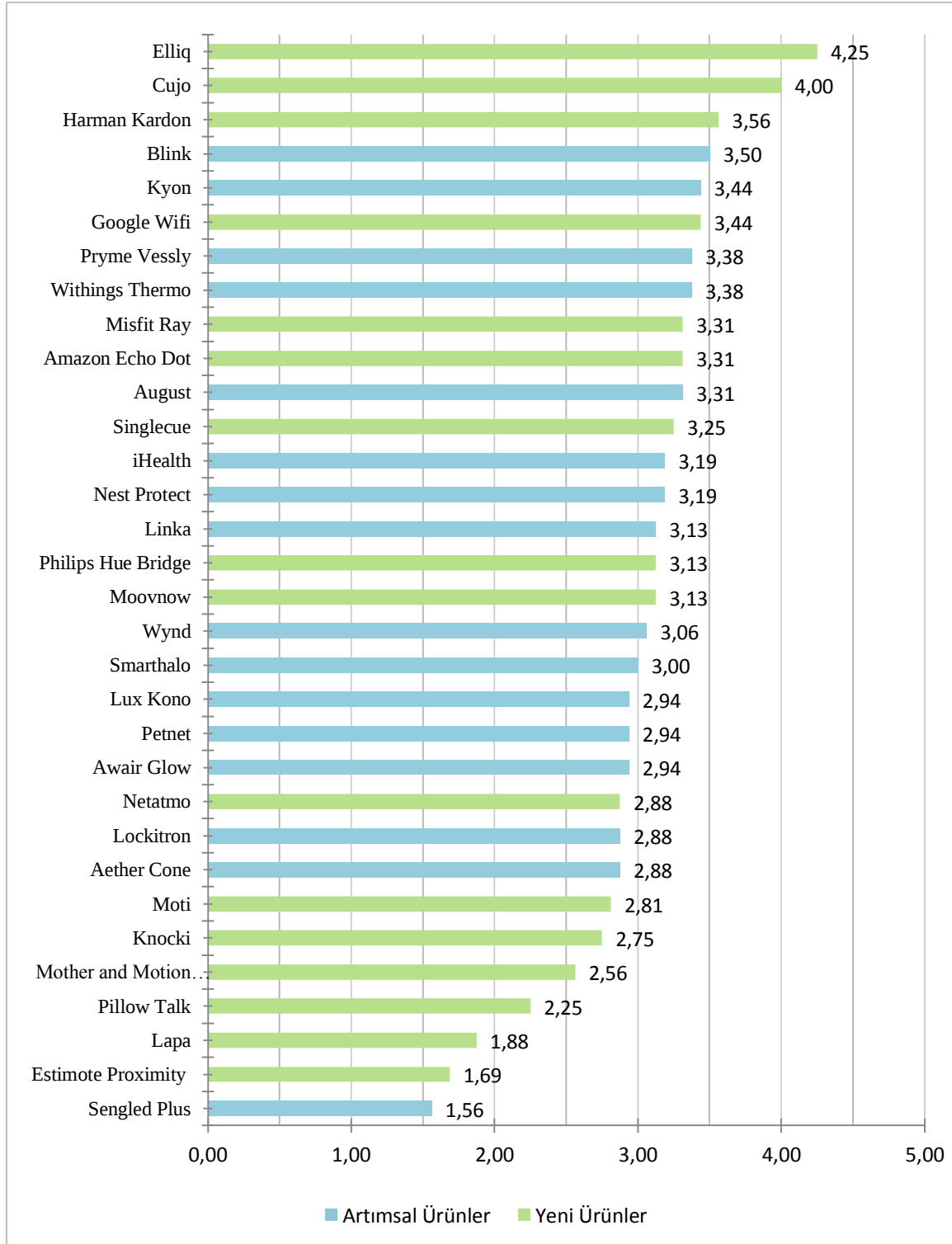
Şekil 4.22. IOT ürünlerin teknoloji algısı açısından değerlendirilmesi

Çizelge 4.7’de verilen Mann Whitney U-testi sonuçlarına göre de değerlendirmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Z; -0,114; $p>0,05$).

Çizelge 4.7. Ürün biçiminin teknolojiklik algısı derecesinin ürün sınıfı değişkenine göre Mann Whitney U testi sonuçları

	Ürün sınıfları	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	Mann Whitney U testi sonuçları
Teknolojiklik algısı	Artımsal Ürünler	16	16,69	267,00	-,114	,909
	Yeni Ürünler	16	16,31	261,00		

Yukarıda artımsal ürünler ve yeni ürünler kapsamında sunulan teknoloji algısına ilişkin değerlendirme bulguları Şekil 4.23’te bütün ürünleri içerecek şekilde tekrar sunulmaktadır. Şekil 4.23’te ürünler en teknolojik bulunandan en az teknolojik bulunana doğru sırasıyla verilmiştir. Artımsal ürünler ile yeni ürünler arasında teknoloji algısı açısından anlamlı bir fark bulunmadığı Şekil 4.23’te verilen sıralamaya bakınca da görülebilmektedir. Teknoloji algısı en yüksek olan beş üründen ikisi artımsal ürün sınıfına dahilken teknoloji algısı en düşük olan beş üründen dördü yeni ürün sınıfına dahildir.



Hiç:1-1.80, Az: 1.81-2.60, Orta: 2.61-3.40, Çok: 3.41-4.20 ve Fazlasıyla:4.21-5.00

Şekil 4.23. Teknoloji algısı açısından ürünlerin değerlendirilmesi

Katılımcıların yukarıdaki değerlendirmelerine kaynaklık eden biçimsel, görsel niteliklerin neler olduğuna ilişkin ifadeleri ve yorumları üzerinden gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda IOT ürünlerde teknoloji algısını olumlu ve olumsuz etkileyen niteliklerin neler

olduğu ortaya konmuştur. Bu nitelikler, Çizelge 4.8’de kaç katılımcı tarafından ifade edildiğini gösterecek biçimde sunulmaktadır. Devamında çizelgede verilen her bir başlık, ilgili çıkarımın yapılabilmesine kaynaklık eden katılımcı ifadeleri ve ürünlerle örneklendirilerek açıklanmaktadır.

Çizelgede sunulan başlıklara geçmeden önce, katılımcıların ürünleri değerlendirirken benimsedikleri genel yaklaşımdan kısaca bahsetmek gerekirse ürünlerde teknoloji algısına ilişkin değerlendirmelerin çoğunlukla kıyaslamaya dayandığı söylemek mümkündür. Bu kapsamda ürünlerin, mevcut ürünlerden ayrılıp ayrılmadığına ve günümüzde yaygın olarak kullanılan teknolojilerin ötesinde bir teknoloji taşıyıp taşımadığına bakılarak yorumlandığı gözlenmiştir. Ürün niteliklerinin günümüz standardında alışılmış, beklendik veya alışılmamış, beklenmedik olması katılımcıların değerlendirmelerinde etkili olmuştur. K16 ve K4’ün kendi değerlendirme yaklaşımlarına ilişkin ifadeleri bu durumun altını çizen örnekler olarak gösterilebilir.

“...O dönemde alışıklık kazandığın, göz aşinalığı kurduğun ürünlerle birlikte teknolojik bulduğun ürün skalası da çok değişiyor...hiç görmediğin bir ürün getirseler değerlendirmen çok farklı olur, yaşadığın döneme ait etraftaki diğer ürünlerle, malzeme ve formlarla karşılaştırdığında yorumun farklılaşıyor...teknoloji algısı çok göreceli ve dönemsel bir değerlendirme...”(K16).

“...Teknoloji algısı alışıp alışmadığımla ilgili bana göre, yeni birşey mi değil mi yoksa herşey teknolojik, şu gün için beklendik ve beklenmedik olmasına göre değerlendiriyorum. Göreceli, 2 farklı ürünün yanyana gördüğümde hangisinin daha teknolojik algılandığını kolaylıkla ayırdedebilirim o yüzden mevcut diğer ürünlere kıyasla bakıyorum...” (K4).

Bu kapsamda katılımcıların değerlendirmelerinde aşağıdaki gibi ifadelere sıklıkla rastlanmıştır:

“...Beklenenin dışında bir özelliği olmadığı için çok teknolojik görünmüyor....” (K15, August)

“...Bu normalde prize bağlı, alışagelmediğim bişey. Bildiğim bir ürün ama beklemediğim şekilde, o yüzden daha teknolojik diğerlerine kıyasla....” (K1, Awair)

“...Diğer speakerlardan ayrılan bir niteliği olduğunu anlatmıyor biçimi o yüzden az teknolojik diyorum....” (K19, Aether Cone)

Çizelge 4.8. IOT ürünlerde teknoloji algısı ile ilgili değerlendirmeler

IOT Ürünlerde Teknoloji Algısı ile İlgili Değerlendirmeler	
Olumlu etkileyen nitelikler	1- Ürünün biçimsel sağlamlığının zayıf olması (15)
	2- Ürünlerde göstergelerin, ekranların, kontrollerin ve teknolojik bileşenlerin bulunması ○ Işıklı göstergelerin bulunması (18) ○ Ekranların bulunması (12) ○ Kontrollerin bulunması (6) ○ Diğer teknolojik bileşenlerin bulunması (13)
	3- Ürünlerde bulunan göstergelerin, ekranların, kontrollerin niteliği ○ Işıklı göstergelerin niteliği (20) ○ Ekranların niteliği (18) ○ Kontrollerin niteliği (6)
	4- Formun niteliği (20)
	5- Malzeme ve yüzeyin niteliği (10)
	6- Renk tercihi (11)
	7- Boyutun beklenenden küçük olması (4)
Olumsuz etkileyen nitelikler	1- Ürünlerde baskın kullanılan fiziksel kontroller (6)
	2- Ürünlerde ışıklı göstergenin bulunmaması (8)
	3- Formun niteliği ○ Eski algısı (15) ○ Metafor kullanımı, domestikleşme, dekoratifleşme (16) ○ Olumsuz benzeşimlere kaynaklık etme (16)
	4- Malzeme ve yüzeyin niteliği (15)
	5- Renk tercihi (7)
	6- Ürünün kablolu olması (5)

IOT ürünlerde teknoloji algısını olumlu etkileyen nitelikler

1-Ürünün biçimsel sağlamlığının zayıf olması: Ürünlerin, ne işe yaradığına ve nasıl kullanılacağına dair ipucu barındırmaması 15 katılımcı tarafından teknoloji algısını yükselten bir nitelik olarak yorumlanmıştır.

“...Sıradışı birşey olması, zaten bir bilinmez olduğu için de çok teknolojik görünüyor şuanda. Belki de teknolojik ürünler dediğimizde beklediğimiz biraz daha anlaşılabilir olması mı acaba diye düşünüyorum...” (K9- Elliç)

“...Ne işe yaradığı bile anlaşılmıyor o derece teknolojik....” (K17- Elliq)

2-Ürünlerde göstergelerin, ekranların, kontrollerin ve teknolojik bileşenlerin bulunması:

2.1-Işıklı göstergelerin bulunması: Ürünlerin üzerinde ışıklı göstergelerin bulunması 18 katılımcı tarafından teknoloji algısını olumlu yönde etkileyen bir nitelik olarak değerlendirilmiştir.

“...Mevcut ürünlere çok benzediği için az teknolojik diyorum, önceki ürünlere çok referans veriyor. Sadece geri bildirim ışıkları ve üzerindeki boşluk patterni ile teknoloji algısı yaratıyor....” (K14- Nest Protect)

“...Bir su matarasına göre çok teknolojik görünüyor. Işıklı gösterge ve yukarıdaki tuş bir su matarasından beklemediğimiz birşey....” (K12- Vessly Prime)

2.2-Ekranların bulunması: Ürünlerin üzerinde ekranların bulunması 12 katılımcı tarafından teknoloji algısını olumlu yönde etkileyen bir nitelik olarak değerlendirilmiştir.

“...Tasmadan beklenen teknolojiklikle kıyaslayabilirim burada. Bir ekranının olması teknolojik kılıyor, aşırı teknolojik değil bence, orta diyebilirim, ekranı olmasa normal bir tasma diyebilirim aslında....” (K19- Kyon)

“...Teknolojik algısını yaratan tek şey ekranı ve ekran üzerindeki içeriğe dair mesajlar....” (K4- SmartHalo)

2.3-Kontrollerin bulunması: Ürünlerin üzerinde kontrollerin bulunması 6 katılımcı tarafından teknoloji algısını olumlu yönde etkileyen bir nitelik olarak değerlendirilmiştir. Bu başlık kapsamındaki değerlendirmeler Awair Glow, Linka, Wynd, Petnet olmak üzere dört üründe yoğunlaşmakta olup ürünlerin tamamı artımsal ürünlerdir.

“...Üzerindeki ışıklı on-off düğmesi, bir teknolojik ürün olduğu hissini veriyor, yeşil ledin olması demekki bir feedback veriyor bir eylem karşısında, bir de ortada ki sensörünün olması....” (K6- Awair Glow)

2.4-Diğer teknolojik bileşenlerin bulunması: Ürünlerin üzerinde kamera, sensör, hoparlör, güç girişi ve ethernet kablosu gibi teknolojik bileşenlerin bulunmasının teknolojik algıyı olumlu yönde etkilediği 13 katılımcı tarafından belirtilmiştir.

“...Tablet ve kamera girdiği anda orta ve üstü oluyor illaki teknoloji değerlendirmesi....”
(K5- Elliq)

3-Ürünlerde bulunan göstergelerin, ekranların, kontrollerin niteliği:

Bir önceki başlıktan farklı olarak bu başlık altında, katılımcıların ürünlerde bulunan göstergelerin, ekranların ve kontrollerin teknoloji algısını arttıran niteliklerine ilişkin ifadeleri ele alınmıştır.

3.1-Işıklı göstergelerin niteliği: Ürünlerin üzerinde bulunan ışıklı göstergelerin hareketli, değişebilir ve dinamik olması, insana benzer ifadelerle atıf yapması ve renk kullanımları gibi niteliklerin ürünlerde teknoloji algısını yükselttiği çalışmaya katılan tüm katılımcılar tarafından farklı ürünler kapsamında belirtilmiştir. Bu başlık kapsamındaki katılımcı ifadelerinin Elliq, Cujo, Harman Kardon, Amazon Echo Dot ve Pryme Vessly gibi ürünlerde yoğunlaştığı gözlemlenmektedir.

“...Işıklı göstergenin hareketi ışın kılıcı gibi hissettirdi, çok teknolojik diyebilirim, hoparlör için de böyle birşeye gerek olmadığı için daha fazlasının olduğunu gösteriyor....” (K6- Harman Kardon)

“...Işıklı göz göstergeleri, dijital mimiğin değişmesi yapay zekaya dair bir imaj veriyor....” (K11- Cujo)

“...Echo ışığının hareket ederek ve gradyan geçişle geribildirim vermesi....” (K16- Amazon Echo Dot)

3.2-Ekranların niteliği: Ürünlerin üzerinde bulunan ekranların niteliğinin teknoloji algısını yükselttiği çalışmaya 18 katılımcı tarafından dört ürün (Singlecue, SmartHalo, Kyon ve Withings Thermo) kapsamında belirtilmiştir. Bu başlık kapsamındaki katılımcı ifadelerinin ikisi de ekranlarında gizli led ekranlar kullanan Kyon ve Withings Thermo üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir.

“...Varolan bir tipolojiye benzediği için çok fiziksel bir kullanıma referans veriyor olması teknoloji algısını örseliyor, ama bunun zıttı bir dijital ekranın orda olması ve ekranın normal bir ekran biçiminde değil de daha nokta nokta gerektiğinde beliren gizli bir ekran olması teknoloji algısını yükseltiyor....” (K14-Withings Thermo)

“...Ekrandaki değişen yazı benim için çok üst noktada birşey o açıdan çok teknolojik Kyon-başar....” (K4- Kyon)

3.3-Kontrollerin niteliği: Ürünlerin üzerinde bulunan kontrollerin niteliğinin ürünlerde teknoloji algısına olumlu etkisi 6 katılımcı tarafından aynı ürün (Awair Glow) üzerine yapılan değerlendirmelerde ifade edilmiştir.

“...Mevcutta kullandığımız bilgisayar ürünlerine fazla referans veriyor özellikle açma kapama düğmesi, o yüzden teknolojik görünüyor”....” (K16- Awair Glow)

4-Formun niteliği: 20 katılımcıya göre ürünlerde teknoloji algısını arttıran bir diğer özellik de ürün formunun niteliğidir. Bu kapsamda bahsi geçen nitelikler şu şekilde sıralanabilir; formun sadeliği, detaysızlığı, akışkanlığı, pürüzsüzlüğü, akıcılığı, fütüristliği, şaşırtıcılığı, naifliği, rafine olması, dengeli olması, yalınlığı, basitliği, görsel elemanların bütünlüğü, yenilikçi olması, düz ve net hatlara sahip olması, minimal çizgilere sahip olması, temel geometrik formlarda olması, güncel trendleri yakalaması, robotik algısına sahip olması.

5-Malzeme ve yüzey niteliği: 10 katılımcı tarafından vurgulanan bu başlık kapsamındaki katılımcı ifadelerinde bir önceki başlıktaki gibi zengin niteleyicilerle karşılaşılmamıştır. Katılımcılar yalnızca teknoloji algısında malzeme ve yüzey kalitesinin etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

6-Renk tercihi: Renk, 11 katılımcı tarafından teknoloji algısına olumlu yönde etki edebilen bir nitelik olarak değerlendirilmiştir. Bu başlık kapsamında katılımcı ifadelerine konu olan toplam 15 üründe kullanılan ağırlıklı rengin beyaz olduğu gözlemlenmiştir. 15 üründen yalnızca 2 tanesi (Amazon Echo Dot, August) beyaz değildir. Beyaz olmayan ürünler üzerine yapılan yorumlarsa şu şekilde örneklenebilir;

“...Orta teknolojik, çünkü bu tarz ürünlerde beyaza alışmışız, antrasit ve siyah kullanımı daha alışılmadık olduğundan daha teknolojik geliyor....” (K7- August)

IOT ürünler kapsamında ağırlıkla beyaz rengin tercih edildiğini görüşme sırasında karşılaştığı ürünler üzerinden gözlemleyen bir katılımcının renge ilişkin yorumu şu şekildedir:

“...Eskiden teknoloji içeren ve çok etkileşime girilmeyen ürünlere kara kutu derdik, bugün incelediğimiz ürünlere bakınca artık bu ifadeyi beyaz kutu olarak değiştirmemiz gerektiğini söyleyebilirim”.... (K18)

7-Ürün boyutunun beklenenden küçük olması: Ürünlerin teknolojik olarak algılanmasına katkı sağlayan bir diğer nitelik de ürünboyutunun beklenenden küçük olmasıdır. Bu nitelik görüşmeler kapsamında 4 katılımcı tarafından belirtilmiştir.

“...Üstündeki ışıklı göstergesi ve çok ufak olması teknolojik gösteriyor....” (K10- Misfit Ray)

“...Bayağı teknolojik görünüyor, boyutunu bilmiyorum ama küçük olması daha teknolojik yapıyor ürünün çünkü üzerinde herhangi manuel vs kontrol ya da hareket imkanı yok...” (K12- Cujo)

IOT ürünlerde teknoloji algısını olumsuz etkileyen nitelikler

1-Ürünlerde baskın kullanılan fiziksel kontroller: Ürünlerde kullanılan baskın fiziksel kontrollerin ürünlere ilişkin teknoloji algısını olumsuz yönde etkilediği 6 katılımcı tarafından iki ürün (Lux Kono ve Lockitron) ekseninde ifade edilmiştir. Ürünlerin ikisinde de ürünün toplam hacminin büyük bir kısmını kaplayacak şekilde kullanılan döner düğmeler dikkat çekmektedir.

“...Çok teknolojik gelmedi açıkçası, sabit bir yeri var ve kocaman bir arttırma azaltma kontrolü var, çok manuel görünüyor çünkü....” (K17- Lux Kono)

2-Ürünlerde ışıklı göstergenin bulunmaması: Ürün üzerinde herhangi bir ışıklı gösterge bulunmaması 8 katılımcı tarafından 3 ürün (Lapa, Linka, Lockitron) özelinde teknoloji algısını olumsuz yönde etkileyen bir nitelik olarak belirtilmiştir.

“...Üzerinde bir ışıklı gösterge olsaydı teknolojisini ifade edebilirdi bu haliyle plastik bir anahtarlıktan hiçbir farkı yok....” (K9- Lapa)

3-Formun niteliği: Katılımcılara göre ürünlerde teknoloji algısını olumsuz etkileyen bir diğer özellik de formun niteliğidir. Bu kapsamda ifade edilen nitelikler 3 temel kategori altında toplanmıştır. Buna göre, formun eski görünmesi; formda metafor kullanımı, domestikleşme ve dekoratifleşme; formun olumsuz benzeşimlere kaynaklık etmesi IOT ürünlerde teknoloji algısını olumsuz etkilemektedir.

3.1- Eski algısı: 20 katılımcıdan 15'i tarafından vurgulanan bu niteliğe ilişkin yorumlar 4 üründe (Singlecue, Lux Kono, Sengled, Wynd) yoğunlaşmıştır.

“...Sensörün olması filan ok ama fanın boşlukları çok demode, daha güncel bir texture (desen) kullanılsaydı daha teknolojik görünebilirdi....” (K4-Wynd)

“...Bu yapıdaki knoblar (düğme) ve bu malzeme fırçalanmış metal direk 70’lerin sonu, çok eski görünüyor genel formu itibariyle....” (K2-Lux Kono)

3.2- Metafor kullanımı, domestikleşme, dekoratifleşme: Ürünlerde metafor kullanımı, formların domestikleşmesi ve dekoratifleşmesi ürünlerde teknoloji algısını azaltan nitelikler olarak 16 katılımcı tarafından farklı ürünler kapsamında belirtilmiştir.

“...Süs eşyası gibi daha dekoratif görünmesi teknoloji algısını azaltıyor....” (K10- Aether cone)

“...Akseuar gibi, süs kısmına gitmeye çalışmış biraz teknolojiden ödün vermiş....” (K8- Misfit Ray)

“...Ekranının olmaması ve dantel gibi bir desenin altında bir parçası bulunması az teknolojik yapıyor ürünü, taşlı bir stres bileziği gibi basit bir aksesuar olarak da yorumlanabilir....” (K4-MoovNow)

3.3- Olumsuz benzeşimlere kaynaklık etme: Katılımcıların, teknolojik algısı açısından düşük buldukları ürünlerin formlarına ilişkin değerlendirmeler yaparken sıklıkla olumsuz benzetmeler kullandıkları gözlemlenmiştir. Bu kapsamda ürün formunun olumsuz benzeşimlere kaynaklık edecek bir forma sahip olması teknoloji algısını düşüren bir nitelik olarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların kullandıkları benzeşimler şöyle örneklenebilir; “...Öğrencilerin strafor maketlerine benziyor oda spreyi de olabilir...”, “...Çin malı saatlere benziyor...”, “...Taş yontulmuş gibi...”, “Mum ya da krem kutusu gibi görünüyor ışığı olmasa...”, “...Tuzluk karabiberlik desen tamam derdim...”, “...Az teknolojik, kek kabı gibi görünüyor çünkü...”.

4- Malzeme ve yüzeyin niteliği: Katılımcılara göre ürünlerde teknoloji algısını azaltan bir diğer özellik de malzeme ve yüzeyin niteliğidir. Bu kapsamda bahsi geçen nitelikler şu şekilde sıralanabilir; plastik kalitesi (ucuz, alalade, parlak), dokunun ucuzlatması, kumaş-tekstil-keçe-kadife kullanımı, ahşap kullanımı, kumaşimsı doku, alüminyum rengi.

5-Renk tercihi: Renk, 7 katılımcı tarafından teknoloji algısına olumsuz etki edebilen bir nitelik olarak değerlendirilmiştir.

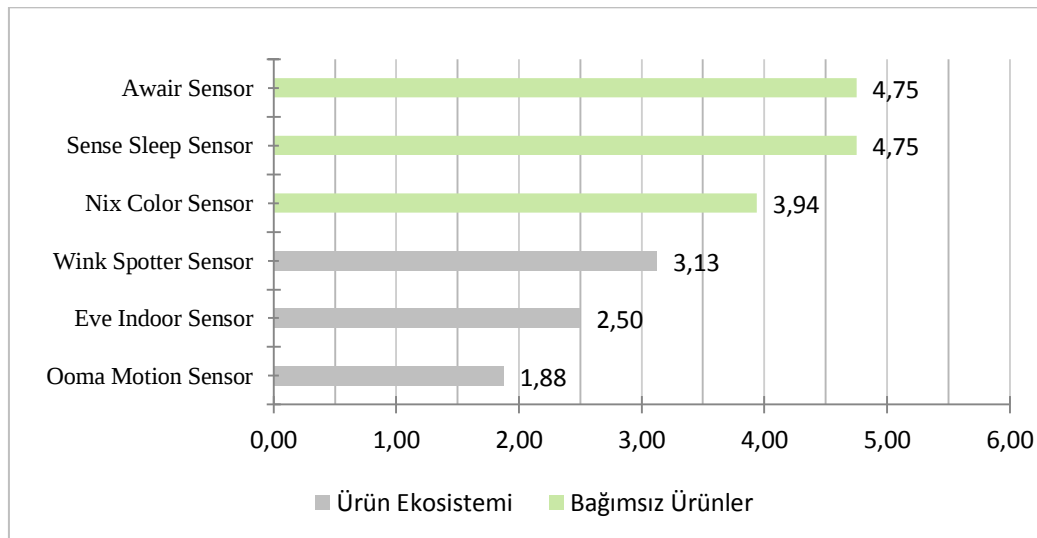
“...Kullanılan renkler ve malzemeden dolayı çok teknolojik görünmüyor....” (K14- Mother and Motion Cookies)

“...Çok teknolojik değil, üzerindeki kanallardan ve renginden kaynaklı eski görünüyor....” (K7- Sengled)

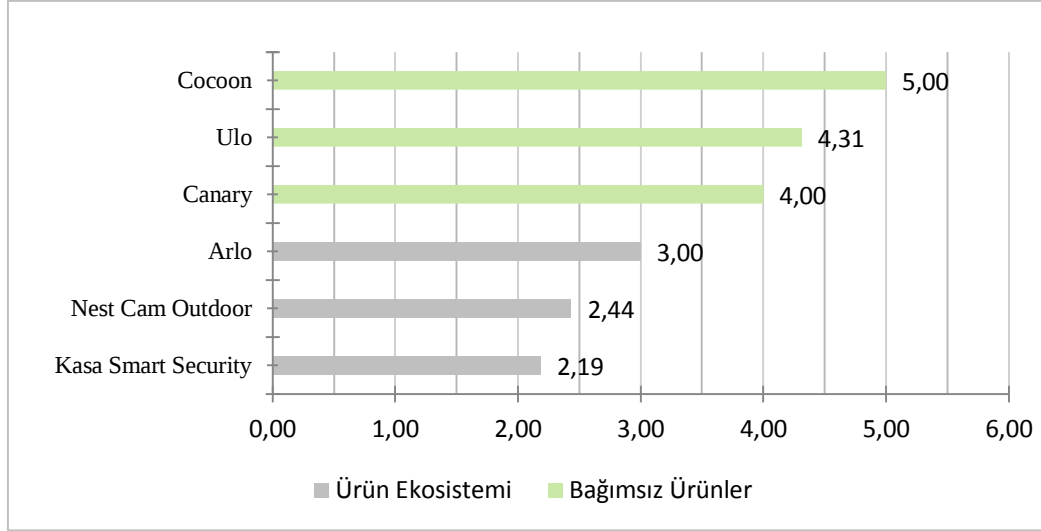
6-Ürünün kablolu olması: Ürünlerin kablolu bir bağlantıya sahip olması teknoloji algısını olumsuz etkileyen bir nitelik olarak 5 katılımcı tarafından belirtilmiştir.

4.4.3. IOT teknoloji entegrasyonunun dominantlık-çekiniklik profillerine etkileri

Araştırmanın ikinci aşaması olan ürün analizi kapsamında IOT ürünlerin “bağımsız ürünler” ve “ürün ekosistemleri” olmak üzere iki farklı şekilde piyasaya sunulduğu ortaya konmuştur (Bkz. Bölüm 4.1.7). Analiz sırasında ürün ekosistemlerine dahil olan ürün biçimlerinin ürün dili-ifadesi açısından daha çekinik, görünmez, geride duran ürünler olduğu, bağımsız ürün biçimlerininse daha dominant, dikkat çeken ve kendi başına varlık gösteren ürünler olduğu gözlemlenmiştir. Ürün analizi sırasında araştırmacının kişisel gözlemiyle kurulan bu argümanın profesyoneller tarafından değerlendirilmesi amacıyla kurgulanan bu bölümde katılımcılardan aynı fonksiyonu yerine getiren üç ekosistem bileşeni üç bağımsız üründen oluşan altı ürünü dominantlık-çekiniklik profilleri açısından yüksek profilden düşük profile sıralamaları istenmiştir. Sensör ürünler, güvenlik kameraları, prizler ve termostatlar için yapılan dört farklı değerlendirmede ele alınan ürünler Ek-3’te görülebilir. Ürünlerin dominantlık-çekiniklik profilleri açısından sıralamalarının sonuçları Şekil 4.24 (sensör ürünler), 4.25 (güvenlik kameraları), 4.26 (prizler) ve 4.27’de (termostatlar) verilmektedir.

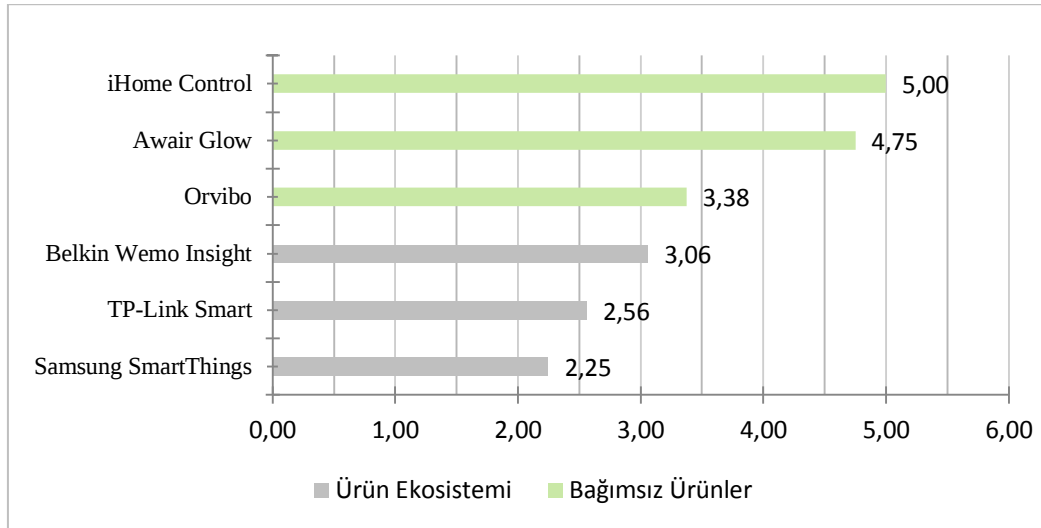


Şekil 4.24. Sensör ürünlerin dominantlık-çekiniklik profilleri

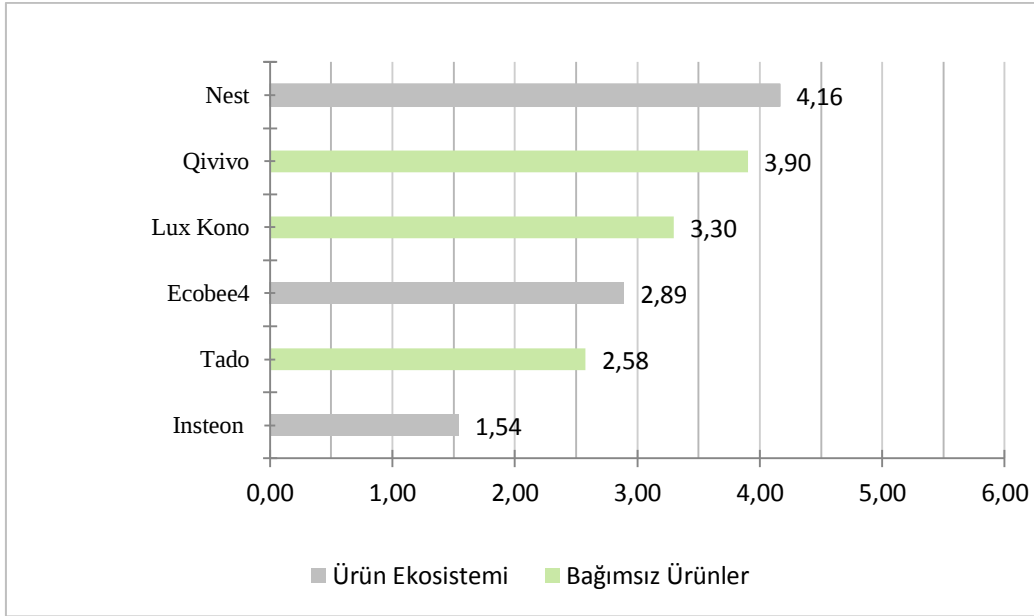


Şekil 4.25. Güvenlik kameralarının dominantlık-çekiniklik profilleri

Şekil 4.24 ve 4.25'te görüldüğü üzere sensör ürünler ve güvenlik kameraları kapsamında bağımsız olarak piyasaya sunulan ürünler daha dominant bulunurken ürün ekosistemi olarak piyasaya sunulan ürünler daha çekinik olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.26. Prizlerin dominantlık-çekiniklik profilleri



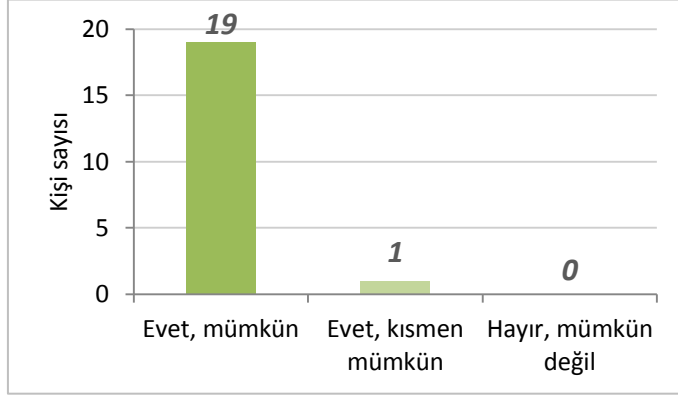
Şekil 4.27. Termostatların dominantlık-çekiniklik profilleri

Şekil 4.25'te görülen prizlere ilişkin sıralamanın sonuçlarına göre bağımsız olarak piyasaya sunulan prizler daha dominant bulurken ürün ekosistemi bileşeni olarak piyasaya sunulan prizler daha çekinik bulunmuştur. Termostatlarda ise değerlendirmelerin farklılık gösterdiği Şekil 4.27'de görülmektedir. En dominant bulunan ürün (Nest) ekosistem bileşeniyken, en çekinik bulunan ikinci ürün (Tado) bağımsız olarak piyasaya sunulan ürünlerdendir. Ortaya konan bu bulgular ışığında kurulan argümanın tam anlamıyla olmasa da belli ölçüde doğrulandığını söylemek mümkündür.

4.4.4. IOT teknoloji entegrasyonunun biçimsel tipolojiye etkileri

Profesyonellerle görüşmelerin üçüncü bölümünde ürün analizi sonucunda ortaya konan ürün sınıflarına (Bkz. Bölüm 4.3) ait sekizer ürün örneği sunulmuş (Bkz. Ek-3) ve katılımcılara, her ürün sınıfı için verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir biçimsel tipolojiden bahsetmenin mümkün olup olmadığı sorulmuştur. Yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmenin mümkün olduğunu ifade ettikleri ürün sınıfları için bu ürün tipolojisinin özelliklerinin neler olduğu, ürünlerin hangi biçimsel, görsel nitelikleri açısından ortaklaştığı hususunda yorumları istenmiştir. Bu bölümde elde edilen bulgular aşağıda her bir ürün sınıfı için ayrı ayrı sunulmaktadır.

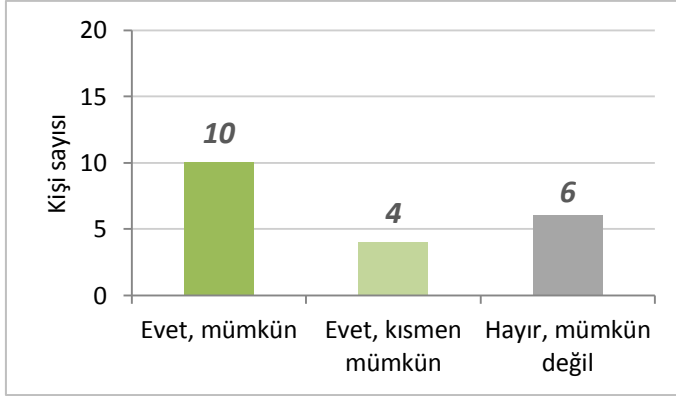
1-Sesli asistanlar: Katılımcıların tamamı sesli asistanlar kapsamında ürün tipolojisinden söz etmenin mümkün olduğunu düşünmektedir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Sesli asistanlar için ürün tipolojisi değerlendirme

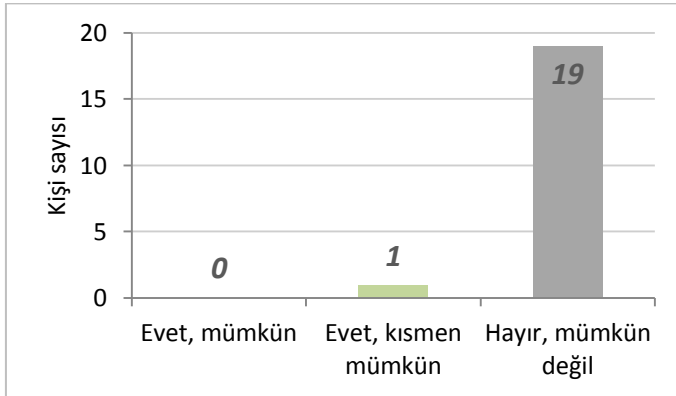
Sesli asistanların; tek aksta simetrik temel geometrik yapıları, 360 dereceye hizmet eden silindirik yönsüz formları, sesle ilişkilenen boşluklu dokusu, monokromatik nötr renk kullanımı (genellikle gri skalasında), baskın dinamik ışıklı geribildirimleri ve geribildirim ışıklarının renkleri (mavi), ekran barındırmaması, malzeme tercihi gibi nitelikleri açısından ortaklaştığı belirtilmiştir. Ürün tipolojisinden söz etmenin kısmen mümkün olduğunu belirten tek kullanıcı ise ürünlerin ortak bir dil geliştirdiklerini ancak bu dilin kendilerine has olup olmadığından emin olmadığını belirtmiştir.

2-Konum etiketleri: 20 katılımcıdan 14'ü konum etiketlerinde ürün tipolojisinden söz etmenin mümkün olduğunu, 6'sı ise mümkün olmadığını belirtmiştir (Şekil 4.29). Mümkün olduğunu düşünen katılımcılar ürünlerin boyutu (küçük olması), formun etiket işlevi dolayısıyla başka öğelerle ilişki kurmak (takılmak, asılmak, iliştilmek) üzere özelleşen boşluklu yapısı ve malzeme tercihi gibi niteliklerle ortaklaştığını ifade etmiştir. Mümkün olmadığını düşünen katılımcılar da aynı niteliklerden bahsetmiş ancak bu niteliklerin yeni bir ürün tipolojisine kaynaklık edemeyeceğini belirtmiştir.



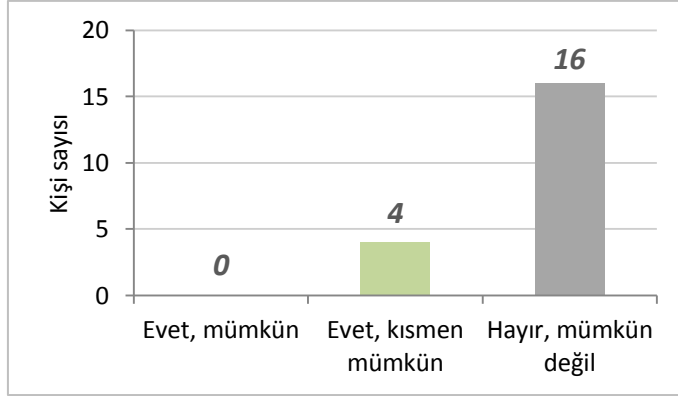
Şekil 4.29. Konum etiketleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi

3-Eşlik Ürünleri: Katılımcılar, konum etiketleri kapsamında ürün tipolojisinden sözemenin mümkün olmadığını belirtmiştir (Şekil 4.30). Kısmen mümkün olduğunu düşünen tek katılımcı ise ürün biçimlerinde duygusal iletişim ile ilişkilenen feminen ve yumuşak bir tavır olduğundan söz etmiştir.



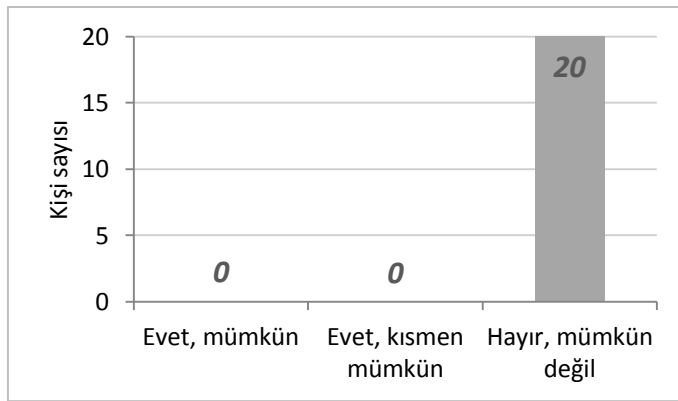
Şekil 4.30. Eşlik ürünleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi

4-Kontrol Ürünleri: 20 katılımcıdan 16'sı kontrol ürünlerinde ürün tipolojisinden sözemenin mümkün olmadığını, 4'ü ise kısmen mümkün olduğunu belirtmiştir (Şekil 4.31). Kısmen mümkün olduğunu düşünen katılımcılar ise kontrol ürünlerinde iki farklı ürün tipi bulunduğu bahsederek basılarak kullanılan kontrol butonları arasında boyut ve konumlanış açısından ortaklıklar bulunduğundan söz etmişlerdir.



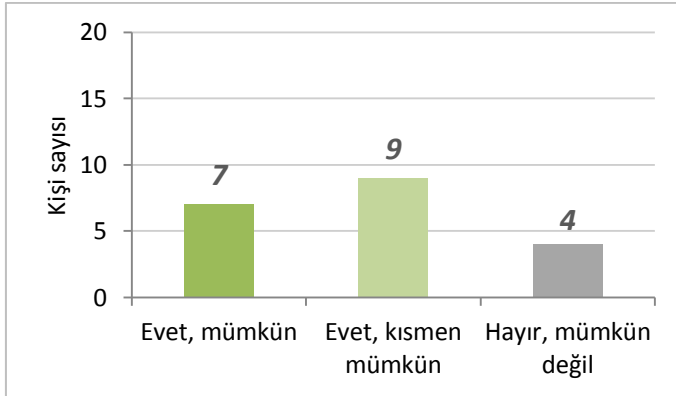
Şekil 4.31. Kontrol ürünleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi

5- Fizikselleştirme ürünleri/kısayollar: Katılımcıların tamamı, bu ürünler kapsamında ürün tipolojisinden söz etmenin mümkün olmadığını belirtmiştir (Şekil 4.32).



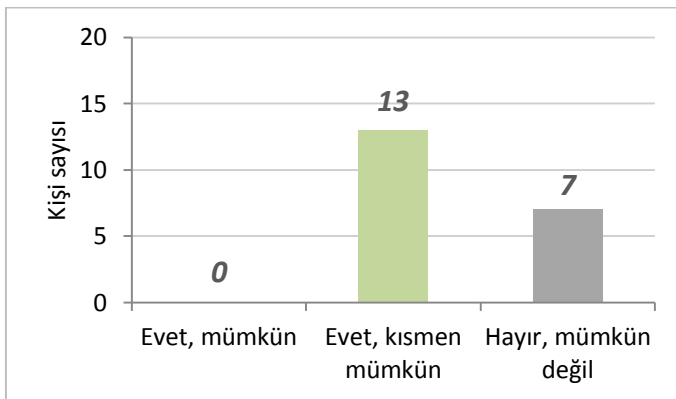
Şekil 4.32. Fizikselleştirme ürünleri/kısayollar için ürün tipolojisi değerlendirmesi

6-Sensör ürünler: 20 katılımcıdan 16'sı sensör ürünlerinde ürün tipolojisinden söz etmenin mümkün olduğunu, 4'ü ise mümkün olmadığını belirtmiştir (Şekil 4.33). Mümkün olduğunu düşünen katılımcılar ürünlerin sade-yalın form dili, temiz yüzeyler, benzer boyutlar, benzer malzeme ve renk (beyaz ve açık gri kullanımı) tercihleri, baskın olmayan ışıklı göstergeler ve gözterge renkleri, ürün üzerinde kontrolün bulunmaması, algılama ile ilişkilenen konumlandırılma gibi nitelikleri açısından ortaklaştığını belirtmiştir. Mümkün olmadığını düşünen katılımcılar ise yukarıda bahsi geçen bazı ortaklıklara atıfta bulunmuş olsalar da ürünlerin tamamında bu niteliklerin bulunmadığını dolayısıyla hepsi için geçerli olmadığını düşünmektedirler.



Şekil 4.33. Sensör ürünler için ürün tipolojisi değerlendirmesi

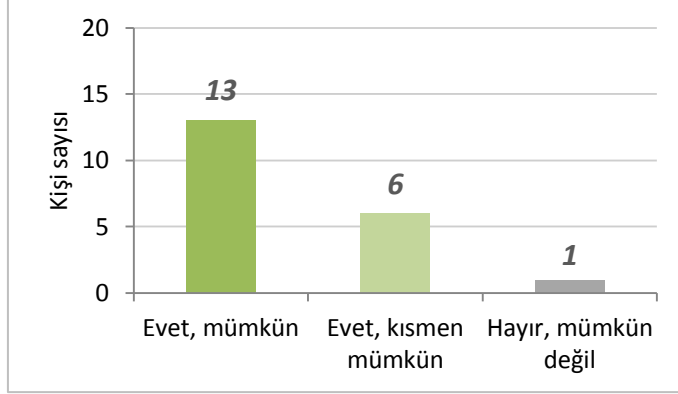
6-Giyilebilir izleyiciler: Giyilebilir izleyicilerde katılımcılarda 13'ü kısmi bir ortaklaşmadan sözemenin mümkün olduğunu düşünürken 7'si ürün tipolojisinden sözemenin mümkün olmadığını belirtmiştir (Şekil 4.34). Kısmen mümkün olduğunu düşünen katılımcılar vücutla ilişkilenen takılabilir-giyilebilir ürünler olması, algılayıcılar ve algılayıcıyı taşıyan kadranslardan oluşması, boyut, malzeme ve renk tercihleri açılarından ortaklıklar bulunduğundan sözederken mümkün olmadığını düşünen katılımcılar ürünlerin kullanıcıları (bebek, çocuk, sporcu), vb.), markaları, vücuttaki kullanım yeri (kola takılan, göğse takılan, vücuda yapışan, giysiye iliştirilen) gibi değişkenler dolayısıyla bir tipolojiden sözédilemeyeceğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.34. Giyilebilir izleyiciler için ürün tipolojisi değerlendirmesi

7-Ağ bağlantı ürünleri: 20 katılımcıdan 19'u ağ bağlantı ürünlerinde ürün tipolojisinden sözemenin mümkün olduğunu, 1'i ise mümkün olmadığını düşünmektedir (Şekil 4.35). Mümkün olduğunu düşünen katılımcılar ürünlerin temel geometrilere yola çıkan sade ve basit formları, malzeme ve renk tercihleri, boyutları, küçük noktasal soft ışıklı göstergeleri

ve gösterge renkleri, fiziksel kontrollerinin bulunmaması, küçük radiuslu kenar dönüşleri gibi nitelikleri açısından ortaklaştığı belirtilmiştir. Ürün tipolojisinden sözetmenin mümkün olmadığını belirten tek kullanıcı ise ürün biçimlerini sağlamlık açısından ele alarak benzer formlarla başka pek çok fonksiyonun da yerine getirilebileceğinden bahsetmiştir.



Şekil 4.35. Ağ bağlantı ürünleri için ürün tipolojisi değerlendirmesi

4.5. Tasarım Destek Aracının Geliştirilmesi ve Sunumu

Sahip olduğu nitelikler ve sunduğu olanaklar bakımından konvansiyonel tüketici ürünlerinden ayrıışan IOT ürünlerin tasarlanma ve geliştirilme süreçleri kendine özgü dinamikler ve zorluklar içermektedir. Teknoloji güdümlü ilerleyen bu karmaşık süreçlerde tasarımcılara kılavuzluk edecek yeni araç ve uygulamalara duyulan ihtiyaç literatürde de işaret edilmektedir (IOT Design Manifesto, 2016). IOT teknolojileri, tüketici ürünleri bağlamında normalde mevcut olmayan çok çeşitli olanaklar yaratmaktadır. Sayıları her geçen gün artmakta olan bu ürünlerin pazarda karşılık bulan ve kullanıcılar tarafından benimsenen anlamlı ve değer yaratan çözümlere dönüşmesi için ürün geliştiricilerin doğru öngörülerde bulunmaları gerekmektedir. Bunun için de, IOT teknolojilerinin getirdiği bu olanaklar dünyasının tasarımcılar tarafından derinlemesine anlaşılması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda araştırma sonucunda ortaya konan bulguların bütünlüklü olarak yapılandırıldığı ve sunulduğu bir tasarım destek aracı önerilmiştir.

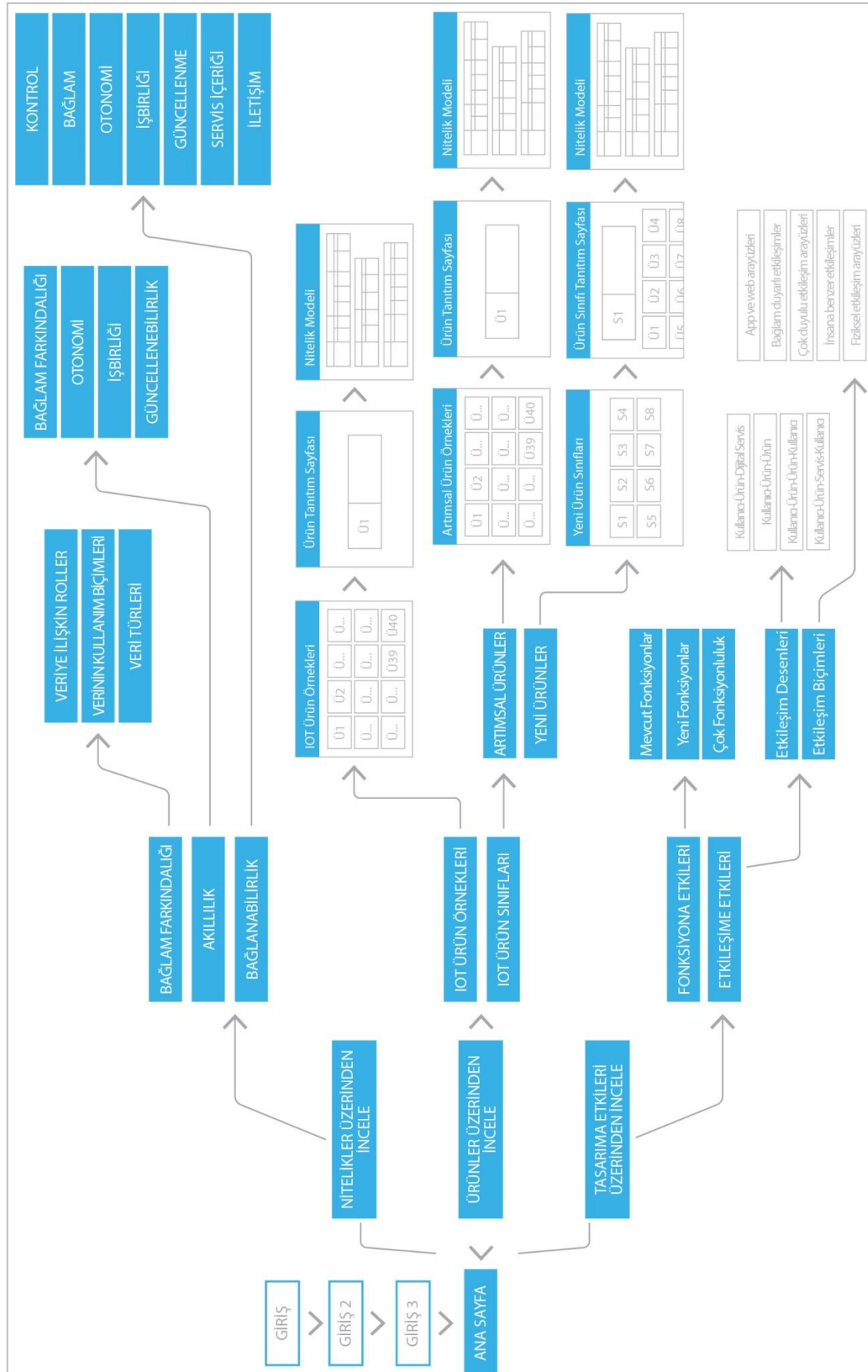
Çalışmanın bütünü açısından tamamlayıcı bir niteliğe sahip olan bu araç, kullanıcı ihtiyaçlarının belirlendiği, tasarım problem alanının keşfedildiği ve tanımlandığı erken tasarım aşamalarında tasarım karar süreçlerinin doğru gerekçelendirilebilmesine katkı sağlaması ve tasarımcılara rehberlik etmesi amacıyla önerilmektedir. Aracın, aynı

zamanda, teknik terminolojinin hakim olduğu bu alanda çalışan disiplinler arası ekiplerin iletişimde ortak terminolojinin kurulabilmesi ve benimsenebilmesine yardımcı olması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, piyasaya çıkmış 700 tüketici ürününün analiz edilmesi sonucunda ortaya konan içerik ve yapının haritalandırıldığı IOTA tasarım destek aracı, IOT ürün paradigmasını keşfetmeye yönelik bütünlükçü bir çerçeve sunmaktadır.

Çok çeşitli bilgi, içerik ve işleyiş formlarına sahip olabilen tasarım araçları, ürün tasarımı alanında tasarım süreçlerinde bilgi ve metodoloji eksikliklerinin üstesinden gelinmesi amacıyla yaygınlıkla kullanılmaktadır (Lockton, 2013). Wölfel ve Merritt'e göre (2013) tasarım araçları geliştirilirken gözönünde bulundurulması gereken beş temel boyut bulunmaktadır: (1) kullanım amacı ve kapsamı, (2) kullanım süresi ve tasarım sürecindeki yeri, (3) sistemi ve metodolojisi, (3) kişiselleştirilme düzeyi ve (5) biçimsel nitelikleri.

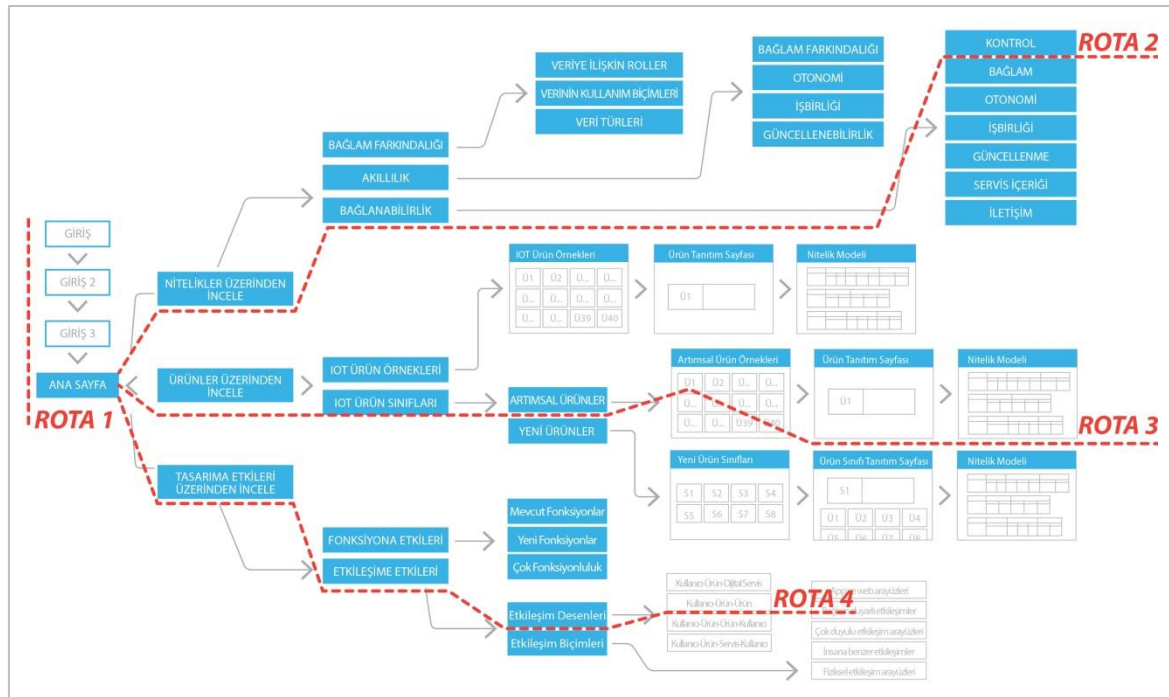
Çalışma kapsamında önerilen aracın bahsi geçen boyutlar açısından konumlanması ise şu şekilde açıklanabilir. IOTA tasarım aracı, ürün tasarım sürecinin erken aşamalarında, fikir geliştirme oturumlarında, eğitimde ya da tasarım çalıştaylarında hem tasarımcılar hem de tasarımcı olmayanlar tarafından bireysel ya da ekip halinde kullanılabilecek, tanımlı bir kullanım prosedürü ya da talimatı bulunmaksızın içeriğin esnek ve özgürce keşfedilebildiği bir bilgi deposu ve veri tabanı niteliğindedir. Tasarımcıların konuya bakış açılarını genişletebilecek bütünlüklü bir içerik sunmayı hedefleyen aracın kişiselleştirilme olanağı bulunmamaktadır. Aracın erişilebilirliği ve sunduğu içeriğin güncellenebilirliği gözetilerek mobil uygulama biçiminde geliştirilmiştir.

Aracın içeriğini araştırmanın bulguları oluşturmaktadır. Üç temel aks etrafında yapılandırılan içeriğin hiyerarşik yapısı ve menü haritası Şekil 4.36'da verilen diyagramda temel hatlarıyla sunulmaktadır.



Şekil 4.36. IOTA tasarım aracı hiyerarşik yapı diyagramı

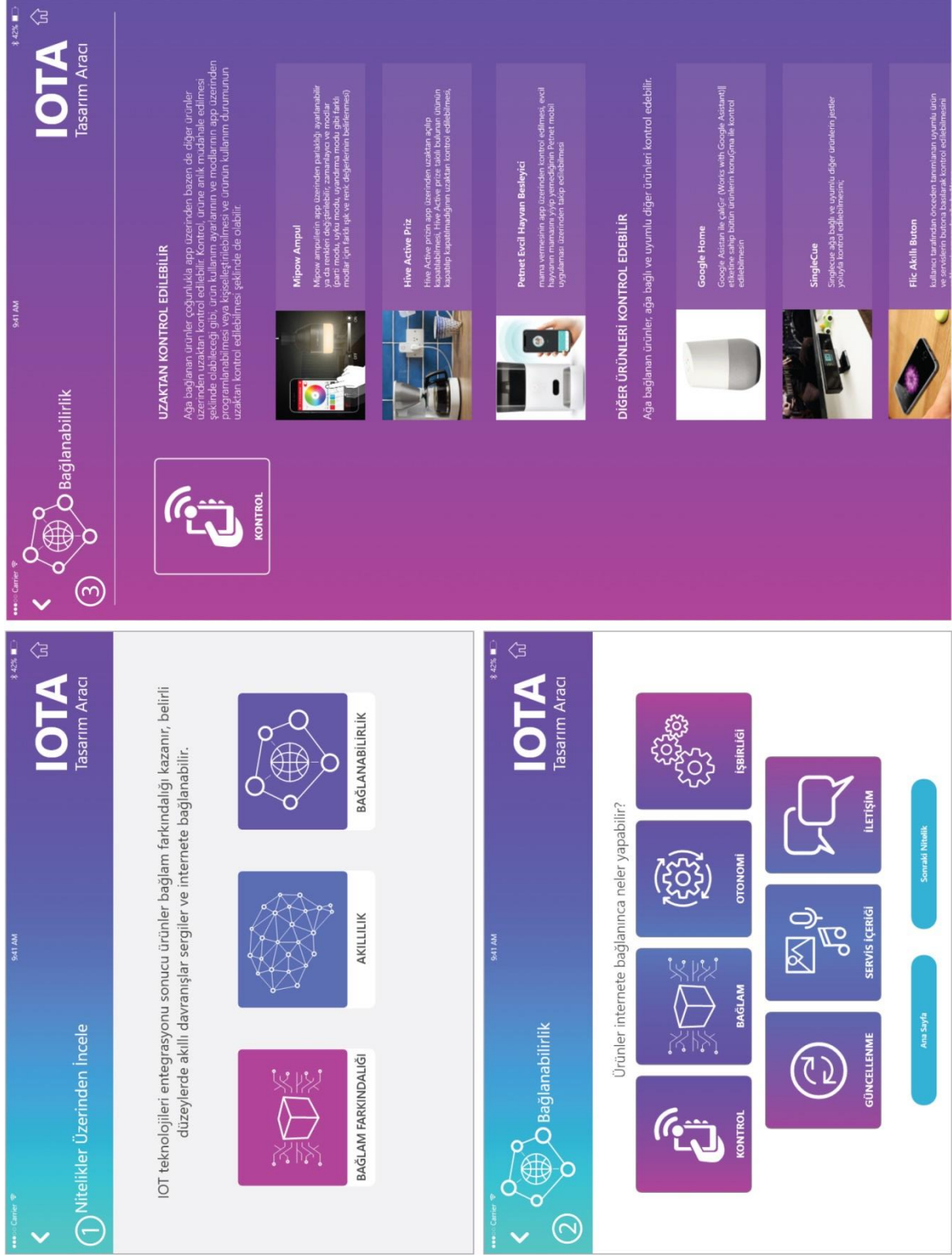
Uygulamada giriş arayüzlerinden sonra ana sayfaya erişilmektedir. Ana sayfada IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerine entegrasyonunu “nitelikler üzerinden incele”, “ürünler üzerinden incele” ve “tasarıma etkileri üzerinden incele” butonları bulunmakta bu butonlar kullanıcıyı bahsi geçen üç temel aksa yönlendirmektedir. İlk aksta teknoloji temelli nitelik modelinde (Bkz. Bölüm 4.1) ortaya konan nitelikler “bağlam farkındalığı”, “akıllılık” ve “bağlanabilirlik” başlıkları altında sunulmaktadır. İkinci aksta analize tabi tutulan ürün evreninden ürün örnekleri iki farklı menü altında kullanıcıya sunulmaktadır. “IOT ürün örnekleri” menüsünde ürünler karışık bir biçimde; “IOT ürün sınıfları” menüsünde ise ürün analizi sonucu ortaya konan ürün sınıfları gözetilerek sunulmaktadır. Sunulan her bir ürünün genel tanıtım sayfası bulunmakta ayrıca ürünün nitelik modelindeki konumlanışı ilişkin bilgilerin verildiği ikinci bir sayfa bulunmaktadır. Aracın üçüncü aksı olan “tasarıma etkileri üzerinden incele” menüsünde de analiz neticesinde ortaya konan etkiler “fonksiyona etkileri” ve “etkileşime etkileri” başlıkları altında sunulmaktadır. Farklı menüler arası geçişlere de izin verebilen etkileşimli kullanıcı arayüzleri ve grafikler araştırmacı tarafından tasarlanmış, mobil uygulama Adobe XD programı kullanılarak yatay tablet formatına uygun biçimde prototiplenmiş ve işler vaziyete getirilmiştir. Tasarlanan arayüzler Şekil 4.37’de işaretlenen dört farklı rota üzerinden Resim 4.41, 4.42, 4.43, 4.44 ve 4.45’te örneklenmektedir.



Şekil 4.37. Hiyerarşik yapı diyagramı üzerinden belirlenen işleyiş rotaları



Resim 4.41. Rota 1 arayüz örnekleri (1-2-3-4.adım)



Resim 4.42. Rota 2 arayüz örnekleri (1-2-3.adım)



Resim 4.43. Rota 3 arayüz örnekleri (1-2-3.adım)



Resim 4.44. Rota 3 arayüz örnekleri (4-5.adım)



Resim 4.45. Rota 4 arayüz örnekleri (1-2-3-4.adım)

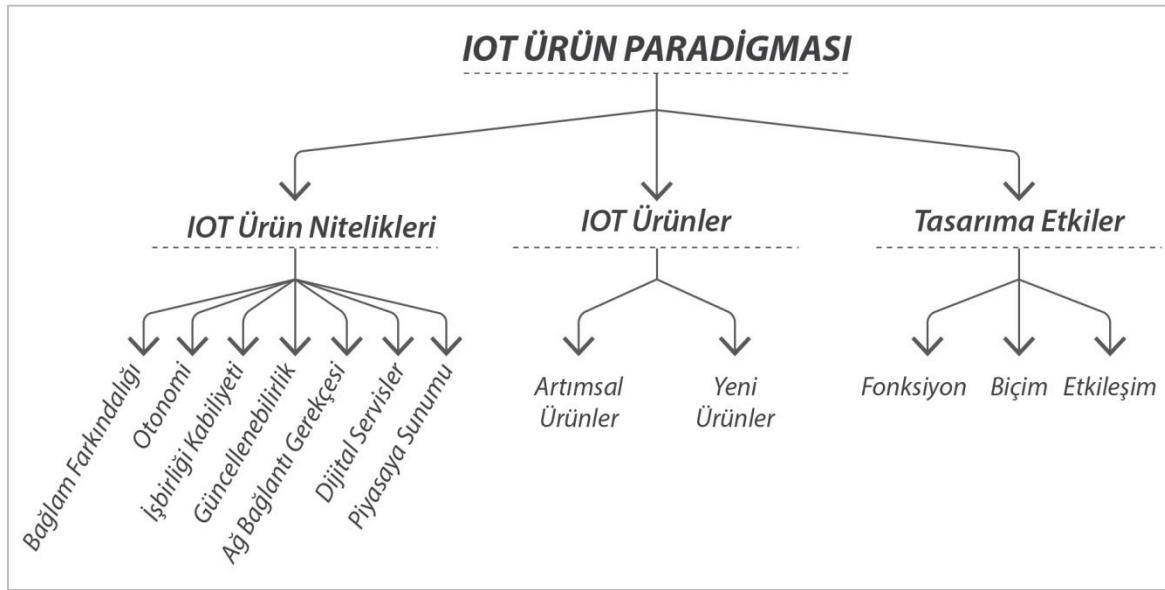
5. SONUÇ

İlk defa yirmi yıl önce tedarik zinciri yönetiminde nesnelerin otomatik olarak tanımlanabilmesi ve takip edilebilmesi vizyonu ile ortaya atılan IOT kavramı, bugün çok daha geniş bir teknoloji yelpazesini kapsayacak şekilde kullanılmakta, fiziksel dünya ile dijital dünya arasında köprü işlevi gören küresel olarak dağıtılmış dinamik bir ağ altyapısı olarak tanımlanmaktadır (Coetzee ve Eksteen, 2011). İçinde bulunduğumuz yüzyılın en yıkıcı teknolojilerinden biri olarak nitelendirilen IOT (Alkhatib ve diğerleri, 2014), üretim süreçleri bağlamında sunduğu verimlilik ve tasarruf esaslı fayda dolayısıyla endüstride çok hızlı kabul görmüş ve yaygınlaşmıştır. Tüketici çözümleri bağlamındaki yayılımı endüstriye kıyasla daha yavaş gerçekleşmesine rağmen 2006 yılı itibarıyla gözlemlenen pozitif ivmelenme ile birlikte özellikle son on yılda piyasaya sunulan IOT tüketici çözümlerinin sayısında ve çeşitliliğinde önemli bir artış gözlenmektedir. Halen gelişimini sürdüren ve henüz emekleme evresinde kabul edilebilecek bu teknoloji, tüketici ürünleri bağlamında normalde mevcut olmayan çok çeşitli olanaklar yaratmaktadır. Bu olanakların kaynaklık ettiği itici güçle firmalar IOT'yi ürünlerini pazarda ayırıştırabilecekleri bir rekabet unsuru olarak heyecanla benimsenmektedir. Ancak teknoloji tahrikli stratejilerle yürütülen süreçlerin sonucunda ortaya konan ürünlerde kullanıcı ihtiyaç ve beklentileri öncelikli gözetilmediğinden başarısızlık ihtimali artmaktadır nitekim hem IOT evriminin daha erken dönemlerinde hem de bugün başarısızlığa uğrayan pek çok girişim ve ürüne rastlanmaktadır.

IOT teknolojilerinin fiziki ürüne entegrasyonu sonucu ortaya çıkan yeni ürün sınıfı, sahip olduğu özellikler ve nitelikler bakımından konvansiyonel tüketici ürünlerinden ayrılmakta, ürünler gerek içerik gerekse biçim açısından köklü dönüşümlere uğramaktadır. Bu durum, tasarımcılarının sorumluluk alanına giren pek çok başlığa doğrudan ya da dolaylı olarak etki etmekte ve ürün geliştirme süreçlerinde tasarımcının sahip olması gereken bilgi kümesini geleneksel tasarım sürecine kıyasla genişletmektedir. Sayıları her geçen gün artmakta olan bu ürünlerin pazarda karşılık bulan ve kullanıcılar tarafından benimsenen anlamlı ve değer yaratan çözümlere dönüşmesi için IOT teknolojilerin tüketici ürünleri bağlamındaki etkilerinin derinlemesine anlaşılması önemli görülmektedir.

5.1. Sonuçların Araştırma Soruları Üzerinden Sunulması

Giriş bölümünde belirtildiği üzere tez, IOT teknolojilerinin fiziki ürünlere entegrasyonu sonucu tasarım ve teknolojinin kesişiminde ortaya çıkan yeni ürün paradigmasının temellerinin ve özelliklerinin ortaya konması, IOT ürün evreninin yapısının ve mevcut durumunun anlaşılması ve IOT teknolojisi entegrasyonunun tasarıma etkilerinin ortaya konması temel amacı üzerine kurgulanmıştır. Bu amaç doğrultusunda literatür taraması, ürün analizi ve profesyonellerle mülakatlardan oluşan üç aşamalı bir araştırma yapılandırılmış ve yürütülmüştür. Yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına ilişkin genel yapı Şekil 5.1’de özetlenmiştir. Araştırmanın sonuçları, bölümün devamında, elde edilen bulguların literatürle ilişkilendirilerek değerlendirilmesi yoluyla araştırma soruları ışığında ortaya konulmaktadır.



Şekil 5.1. Araştırmanın sonuçlarına ilişkin genel yapı

- IOT teknolojileri tüketici ürünlerine neden ve nasıl entegre edilir? Bu entegrasyonun ürünlere etkisi açısından mevcut durum nedir? IOT teknolojilerinin tüketici ürünleri bağlamında sunduğu olanaklar nelerdir? IOT teknolojileri tüketici ürünlerinde nasıl niteliklere kaynaklık etmektedir?

Pek çok farklı teknolojinin birlikteliği ile etkinleştirilebilen karmaşık ve çok katmanlı bir yapıya sahip olan IOT, literatürde sisteme dahil olan nesnelerin kabiliyetleri üzerinden

tanımlanmaya çalışılmakta, nesnelerin sahip olduğu kabiliyetler ise IOT'yi mümkün kılan teknolojiler üzerinden tanımlanmaya çalışılmaktadır. Bu durum çalışma kapsamında öncelikle bu teknolojilerin tespit edilmesi ve özelliklerinin irdelenmesi gerekliliğini işaret etmektedir. Bunun için Bölüm 2'de IOT'yi mümkün kılan teknolojilerin neler olduğu araştırılmış ve toplamda altı farklı teknolojiye ulaşılmıştır. Bu teknolojiler, nesnelerin birbiri ile iletişim kurabilmesini sağlayan iletişim teknolojileri, ağ içinde her nesneye kendine ait bir kimlik atanabilmesini sağlayan tanımlama teknolojileri, nesnelerin ağda bulunduğu adresin tanımlanmasını sağlayan adresleme teknolojileri, nesnelerin kendi mevcut durumları ya da çevreleriyle ilgili veri üretebilmesini sağlayan algılama teknolojileri, nesnelerin elde ettikleri verileri işleyebilmelerini sağlayan bilgi işleme teknolojileri ve nesnelerin bağlamdan tetiklenen eylemler üretebilmesini sağlayan eyleme teknolojileridir (Bkz. Bölüm 2.1.3). Bu teknolojiler literatürde doğrudan IOT nesnelerin kabiliyetleri olarak ele alınmaktadır (Bkz. Bölüm 2.1.5). Buna göre bu teknolojilerin entegrasyonu sonucunda nesneler ağa bağlanabilme kabiliyetine, kimliklenme kabiliyetine, konum tespiti kabiliyetine, algılama kabiliyetine, hareket kabiliyetine ve bilgi işleme kabiliyetine sahip olur (Ibarra-Esquer ve diğerleri, 2017). IOT nesne evrenine dahil olan IOT tüketici ürünleri de bu teknolojilerin entegrasyonu sonucunda bahsi geçen kabiliyetlere sahip olur ancak IOT ürünler son kullanıcı ile ilişkisi bakımından diğer IOT nesnelerden ayrılmaktadır. Örneğin bir IOT ürünün tanımlama teknolojileri sayesinde kimliklenme kabiliyeti kazanması ya da adresleme teknolojileri sayesinde konum tespiti kabiliyeti kazanması kullanıcı tarafından doğrudan farkedilebilen ve anlamlandırılabilen nitelikler değildir. Bu teknolojilerin ve nesnelerde kaynaklık ettiği kabiliyetlerin literatür incelemesi kapsamında kullanıcı odaklı bir yaklaşımla analiz edilmesi sonucunda tüketici ürünleri bağlamında kullanıcılar tarafından farkedilebilen ve deneyimlenebilen 3 temel özelliğe ulaşılmıştır: (1) bağlanabilirlik, (2) akıllılık ve (3) bağlam farkındalığı. Ürünler iletişim, tanımlama ve adresleme teknolojileri sayesinde bağlanabilirlik özelliğine; algılama, eyleme ve bilgi işleme teknolojileri sayesinde akıllılık özelliğine; öncelikle algılama ve bilgi işleme teknolojileri olmak üzere eyleme, iletişim, tanımlama ve adresleme teknolojilerine sahip olması sayesinde de bağlam farkındalığına sahip olur. Bu özellikler, IOT ürünleri mevcut teknolojik ürünlerden ayıran en temel özellikler olarak belirlenmiştir. IOT ürünlerin yeni bir ürün sınıfı olarak nitelendirilmesine neden olan bu özelliklerin tanımladığı çerçeve, piyasaya çıkmış ürünler üzerinden yapılacak değerlendirmeyi yönlendiren perspektifi oluşturmuş ve bu perspektif teknoloji temelli nitelik modeline kaynaklık etmiştir. IOT teknolojilerinin tüketici ürünleri bağlamında

kaynaklık ettiği nitelikler ve alt niteliklerin haritalandırıldığı bu modelde, bağlanabilirliğe ilişkin niteliklerin merkezde olduğu, akla ve bağlam farkındalığına ilişkin niteliklerin bu merkezden hareketle konumlandırıldığı ve son olarak da dijital servislerin ve ürünlerin piyasaya sunuluş biçiminin kaynaklık ettiği niteliklerin sunulduğu bütünlüklü ve kapsamlı bir yapıya ulaşılmıştır. Bu yapı Bölüm 4.1’de detaylarıyla sunulmaktadır.

Bir ürünün IOT evrenine dahil olması için öncelikle ağa bağlanabilir olması gerekir. Literatürde bağlanabilirlik, genellikle teknik özellikler açısından ele alınmaktadır. Bu başlık altında ürünlerin nasıl ağa bağlanabileceğine ilişkin temeller literatür incelemesi sonucunda ortaya konmuştur. Bu temeller yaygınlıkla kullanılan iletişim protokolleri, ağ bağlantı aralıkları ve farklı ağ ve sistem mimarileri açılarından Bölüm 2.2.1’de özetlenmektedir. Ürünlerin neden ağa bağlandığına ilişkin temellerse tez kapsamında ürünler üzerinden gerçekleştirilen analiz sonucunda ortaya konmuştur. Buna göre IOT ürünler (1) kontrol, (2) servisi içerikleri, (3) iletişim, (4) bağlam farkındalığı, (5) otonomi, (6) işbirliği, (7) güncellenebilirlik olmak üzere yedi farklı gerekçeyle ağa bağlanmaktadır (Bkz. Bölüm 4.1). Bu gerekçelerden bağlam farkındalığı, otonomi, işbirliği ve güncellenebilirlik nitelik modelinde akla ilişkin tanımlanan alt niteliklerdir dolayısıyla bu gerekçelerin sözkonusu olduğu durumlarda IOT ürünlerin akla ilişkin nitelikleri kazanmak üzere ağa bağlandığı söylenebilir. Nitelik modelinde ağ bağlantı gerekçeleri olarak tanımlanan bu başlıklar aynı zamanda ürünlerin ağa bağlanmak suretiyle kazandığı nitelikler olarak yorumlanmıştır. Buna göre ağa bağlanan ürünler, uzaktan kontrol edilebilme ya da diğer ürünleri kontrol edebilme; web ve mobil servisler gibi dijital servislerle ilişkilenebilme, bu servislerin içeriklerine erişebilme ya da bu servislere içerik iletebilme; insanlar ya da canlılar arasında iletişimi etkinleştirebilme; içinde bulunduğu bağlamın farkındalığına sahip olabilme ve bu farkındalığı diğer ürünlerle ya da sistemlerle paylaşabilme, otonom tepkiler üretebilme, diğer ürün ve sistemlerle işbirliği kurabilme ve otomatik yazılım ve uygulama güncelleştirmeleri alabilme niteliklerini kazanır. Tüketici ürünlerinin ağa bağlı olmaksızın sahip olamayacağı bu nitelikler ürün tanımları açısından yeni imkan ve açılımlara kapı aralamakta, ürün ile kullanıcı arasındaki ilişkinin yeniden biçimlenmesine kaynaklık etmektedir.

Literatürde ve piyasada sıklıkla “bağlı ve akıllı ürünler” olarak da tarif edilen IOT ürünler kapsamında ürünlerin akıllı olarak nitelendirilmesine kaynaklık eden dört alt nitelik tanımlanmıştır. Ürünlerin davranışsal kabiliyetleri gözetilerek ortaya konan bu nitelikler

bağlam farkındalığı, otonomi, işbirliği ve güncellenebilirliktir. Tez kapsamında ortaya konan bu nitelikler, literatürde akla ilişkin ortaya konan niteliklerden farklılaşmaktadır (Bkz. Bölüm 2.2.2). Bu durum literatürde ileri sürülen akıllı ürün-sistem modellerinin IOT ürünler odağında yapılandırılmamış olması ile ilişkilendirilebilir. Zira yeni nesil akıllı ürünler olarak nitelendirilen IOT ürünler (Chang, ve diğerleri, 2014), akla ilişkin kabiliyetleri açısından kendilerine özgü niteliklere sahiptir.

İnternet bağlantısı ürünler arasında iletişimi ve haberleşmeyi etkinleştirmektedir, bu durum, veri aktarımını ve paylaşımını ürünlerin ağdaki mevcudiyetinin en temel gerekçelerinden biri haline getirir. Bu da IOT sisteminde ürün ile veri arasındaki ilişkiye merkezi bir önem atfeder. Bu yüzden çalışma kapsamında bağlam farkındalığı akla ilişkin bir alt nitelik olmanın yanısıra IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerinde kaynaklık ettiği temel özelliklerden biri olarak değerlendirilmiştir. Ürün ile veri arasındaki ilişkinin kavramsallaştırılmaya çalışıldığı bu başlık, akla ilişkin niteliklerin ardından ayrıca ele alınmaktadır.

Ürünlerin akıllı olarak nitelendirilmesine kaynaklık eden ikinci nitelik ürünlerin kullanıcı müdahalesi olmaksızın bağımsız ve hedefe yönelik tepkiler geliştirmesi anlamına gelen otonomidir. Otonom tepkiler literatürde yalnızca ürünlerin özerk davranışlar sergilemesiyle ilişkilendirilmektedir. Ancak IOT ürünler kapsamında özerk davranışların yanısıra ikinci bir otonom tepki mekanizması saptanmıştır. Bu mekanizma ürünlerin çoğunlukla mobil uygulama servisleri üzerinden etkinleştirdiği bağlama ilişkin değişimlerden tetiklenen anlık bildirimlerdir. IOT ürün evreninde en yaygın kullanılan tepki mekanizması olan otonom bildirimlerin, ağ bağlantısı olmaksızın tetiklenmesi mümkün değildir çünkü bildirimlerin etkinleştirilmesi mobil cihazların dahiliyetini gerektirmektedir. Literatürde çoğu araştırmacı tarafından otonomi ile aynı düzeyde farklı nitelikler olarak ele alınan reaktiflik, proaktiflik ve adaptiflik (Bkz. Bölüm 2.2.2), IOT ürünler kapsamında otonominin alt nitelikleri olarak yorumlanmıştır. IOT ürünlerde otonom tepkilerin üretilmesine kaynaklık eden iki temel muhakeme algoritması bulunmaktadır. Kural tabanlı muhakeme algoritmalarına sahip olan ürünler önceden tanımlanan basit ya da çoklu koşul-eylem kurallarına göre hareket etmekte ve belirli bir girdiye cevaben belirli bir tepki üretmektedir. Bu tepki çeşidi literatürde ürünlerin bağlamsal değişimlere insan reflekslerine benzer doğrudan tepkiler vermesi olarak açıklanan reaktifliğe (Rijsdijk ve diğerleri, 2007) karşılık gelmektedir. Yapay zeka altyapısına sahip muhakeme algoritması

ile programlanan ürünlerse makine öğrenmesi tekniklerini kullanarak kullanıcıyı ve kullanım bağlamını gözlemleyerek deneyimle öğrenebilmekte, karmaşık kararlar verebilmekte ve önceden tanımlı olmayan tepkiler üretebilmektedir. Bu tepki çeşidi ise literatürde ürünlerin inisiyatif alarak hedefe yönelik esnek tepkiler geliştirebilme olarak açıklanan proaktifliğe (Wooldridge ve Jennings, 1995) karşılık gelemektedir. Bir ürünün işleyişi ile çevresi arasındaki eşleşmeyi iyileştirme becerisini olarak açıklanan adaptiflik (Rijsdijk ve diğerleri, 2007) ise öğrenme kabiliyetine atıfta bulunarak ürünlerin kullanıcıya ve kullanıcı tercihlerine adapte olabildiğini ifade etmektedir. Bu da aslında yapay zeka algoritmasıyla üretilen proaktif otonom tepkilere karşılık gelmektedir.

Akla ilişkin ortaya konan üçüncü nitelik işbirliği kabiliyetidir. Literatürde de pek çok modelde bahsi geçen işbirliği kabiliyeti ürünlerin ortak bir amaç doğrultusunda farklı paydaşlarla birlikte hareket etmesi olarak açıklanabilir (Bkz. Bölüm 2.2.2). Nitelik modelinde IOT ürünlerin işbirliği sırasında üstlenebildikleri farklı rollerin neler olduğu ve ürünlerin hangi paydaşlar ile işbirliği kurabildiği ortaya konmuştur. Buna göre ürünler tetikleyici vasfıyla işbirliğine dahil olarak bağlama ilişkin farkındalığını diğer ürünlerle paylaşabilmekte; eyleyici vasfıyla işbirliğine dahil olarak diğer ürünlerden eriştiği bağlamdan tetiklenen tepkiler üretebilmekte ya da kontrol vasfıyla işbirliğine dahil olarak ağa bağlı ve uyumlu diğer ürünlerin kontrol edilmesini sağlayabilmektedir. IOT ürünler kendi ekosistemindeki ürünlerle, uyumlu diğer ürün ve ürün ekosistemleriyle ve IFTTT ve benzeri aracı servisleri kullanan ürünlerle işbirliği kurabilmektedir. İnternet bağlantısı sayesinde artık tekil ürünler olmaktan çıkıp bir sistemin parçası haline gelen IOT ürünler açısından işbirliği kabiliyeti, IOT paradigmasının en önemli niteliklerinden biri olan makine-makine arası etkileşimi son kullanıcının hayatını kolaylaştıracak şekilde etkinleştirebilmesi açısından önemlidir.

Modelde akla ilişkin ortaya konan son nitelik ürünlerin güncellenebilirliğidir. Ağa bağlanabilirliği, yazılım ihtivası ve dijital servislerle olan ayrılmaz ilişkisi sayesinde IOT ürünler; hem fonksiyonellikleri, hem sunduğu içerikler, hem de kullanım biçimleri açısından yazılım ve uygulamalar üzerinden güncellenebilmektedir. Literatürde akla ilişkin ortaya konan hiçbir modelde rastlanmayan güncellenebilirlik, ürün ve servis sağlayıcılar tarafından otomatik gerçekleştirilmesi ve ürünün davranışsal kabiliyetlerine etki etmesi bakımından akıl kapsamında değerlendirilmiştir.

IOT ürünler kapsamında akıl, münferit ürünlerin kabiliyetlerinden çok ürünlerin oluşturduğu sistemin kabiliyetleri açısından değerlendirilmelidir. Örneğin normalde tek işlevi bağlama ilişkin değişimleri saptamak ve bu değişimleri mobil servislere iletmek olan bir sensör ürünün kendi başına akla ilişkin kabiliyetleri oldukça sınırlıdır. Ancak bu ürün bağlama ilişkin yakaladığı verileri bağlı bulunduğu sistemle paylaşarak işbirliğine tetikleyici vasfıyla dahil olup sistemde hem davranış hem de bildirim düzeyinde bir dizi otonom tepkiye kaynaklık edebilmektedir. Bu kapsamda IOT teknolojileri, bağlama ilişkin bilginin dağıtık olarak depolanmasına ve tüm bileşenlerle paylaşılmasına, bu bilginin ortak bir merkezde işlenerek muhakeme edilmesi ve bu muhakeme sonucunda da sistemin kendi kendine kullanıcısının faydasını gözeterek ve senkronize biçimde hareket edebilmesine olanak veren bir çok ürünün dahil olduğu akıllı sistemlerin oluşturulmasını mümkün kılmaktadır.

Bir varlığın durumunu nitelemek için kullanılabilecek herhangi tür bir bilgi olarak tanımlanan bağlama ilişkin farkındalık ürünün ilişki içinde olduğu ham verilerin işlenmesi yoluyla elde edilir. Bir ürünün bağlam farkındalığına sahip olabilmesi için ya bağlamsal değişimlere ilişkin verileri kendisi üretmesi ya da bu verilere ağ bağlantısı vasıtasıyla başka bileşenlerden erişmesi gerekir. IOT ürünlerin tamamı veri üreticisi değildir ancak bağlam farkındalığına sahip olan tüm ürünler veri kullanıcısı olarak nitelendirilebilir. IOT ürünler veriyi üç farklı biçimde kullanabilmektedir. Buna göre ürünler bağlama ilişkin gerçek zamanlı veriyi kullanıcıya sunmak üzere görselleştirebilir, tarihsel veriyi uzun vadeli analiz etmek üzere arşivleyerek saklayabilir ya da veriye ilişkin değişimlerden tetiklenen otonom tepkiler üretmek üzere kullanabilir. Gelişen sensör teknolojileriyle birlikte ürünler normalde yakalanması mümkün olmayan çok çeşitli türde veri ile ilişkilenebilir. IOT ürünlerin üretici ya da kullanıcı vasfıyla ilişkilendiği farklı türde veri çeşitleri çevresel veriler, biyolojik-fizyolojik veriler, konum verileri, ürünün durumuna-kullanımına ilişkin veriler ve dijital servis içerikleri olmak üzere beş kategori altında toplanabilir. Ürünlerin veriye ilişkin kabiliyetleri bildiğimiz fiziksel dünyayı kuşatan yeni bir bilgi katmanı yaratır. Büyük veri olarak da tarif edilen bu katman, ürün geliştiriciler için paha biçilmez bir bilgi kaynağı niteliğindedir. İnternete bağlanan ve bağlam farkındalığına sahip ürünlerden sürekli toplanabilen kullanım verilerinin işlenmesi ve analiz edilmesi yoluyla anlamlı hale gelebilecek bu bilgiler, ürün ve servisin kullanılabilirliğine, ürün arızalarına, etkileşim akışlarındaki boşluklara ve aksaklıklara, servislere ilişkin ihtiyaçlara dair kullanıcı geribildirimimin, gerçek kullanımlar üzerinden

alınabilmesini sağlayacaktır. Bu durum, tasarım pratiğinin önemli bir parçası olan kullanıcı araştırmalarına yeni bir boyut getirmesi açısından önemsenmelidir.

IOT ürünlerin etrafında yapılandırılan dijital servisler amaçlanan nihai kullanıcı deneyimini şekillendirmede fiziki ürünler kadar önem kazanmaktadır. IOT sisteminde ürünlerin, farklı türde dijital servislerle farklı gerekçelerle ilişkilendiği görülmektedir. Bu servislerin başında özel mobil uygulama servisleri ve özel web servisleri gelir. Bu servisler, modelde ortaya konan diğer nitelikleri etkinleştirmesi ve gündelik etkileşimlerde aktif ve önemli roller üstlenmesi sebebiyle IOT ürünler kapsamında toplam kullanım değerinin yaratımında etkili ve dahili aktörlerdir. Harici çözüm ortakları olarak IOT ürünlerle ilişkilenen 3. parti uygulama servisleri, bağlama ilişkin veri ve içerik sağlayıcılar olarak hizmet görürler. Bir tür 3. parti uygulama servisi olan IFTTT ve benzeri aracı servislerse, birlikte çalışabilirlik açısından ortak standart ve protokolleri paylaşmayan ürünler arasında işbirliğini etkinleştiren araçlar olarak işlevlenmektedir. Son dönemde ürün ambalajlarında bile yer verilmeye başlanan IFTTT servisi, IOT ürünler kapsamında küresel ölçekte kabul gören yeni bir standart haline gelmeye başlamıştır.

Farklı ürün ve servis geliştiriciler arasında kurulan stratejik ortaklıklar ile IFTTT ve benzeri aracı servisler, bağımsız olarak piyasaya sunulan IOT ürünlerin biraraya gelerek çok bileşenli akıllı sistemler oluşturabilmesine ya da mevcut sistemlere dahil olabilmesine imkan tanır. Piyasaya doğrudan ürün ekosistemleri olarak sunulan IOT ürünler de bulunmaktadır. Aynı üretici tarafından geliştirilen ve piyasaya sunulan dolayısıyla ortak ağ bağlantı ve birlikte çalışabilirlik protokollerini kullanan bu ürünler herhangi bir aracıya ihtiyaç duymaksızın aynı mobil uygulama üzerinden kontrol edilebilmekte, bağlama ilişkin farkındalığı birbiriyle paylaşabilmekte, birbirlerinin ve birbirlerinin işlemlerinin de farkındalığına sahip olarak birlikte eşgüdümlü çalışabilmektedir.

- IOT teknolojileri entegrasyonu sonucu ne tür tüketici ürünleri ortaya çıkmaktadır? Tüketici IOT ürünleri bağlamında mevcut durum nedir? Bu ürünleri kavramsal olarak sınıflandırmak mümkün müdür? Nasıl bir sınıflandırma yapılabilir? Bu sınıflandırma nasıl doğrulanabilir?

Tez kapsamında IOT ürün evrenini tanımlayacak nitelikte bir ürün havuzu derlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla gerçekleştirilen internet ve çevrimiçi veritabanı taramaları

sırasında karşılaşılan ve çalışma kapsamında ortaya konan IOT ürün tanımına uyan her tür ürün değerlendirmeye dahil edilmiş ve toplamda piyasaya çıkmış 700 tüketici ürününden oluşan geniş bir ürün havuzu derlenmiştir. Bu kapsamlı ve güncel havuzun oluşturulması ve analiz edilmesi tüketici IOT piyasasının mevcut durumunun ve yapısının anlaşılabilmesine imkan tanımıştır. Havuza dahil olan ürünler, piyasaya çıkış tarihleri açısından incelendiğinde 2006 yılından bu yana piyasaya sunulan ürünlerin sayısında ve çeşitliliğinde logaritmik bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın hızlanarak devam edeceği öngörülmektedir (Evans, 2011). Elde edilen bu havuzdan hareketle, IOT teknolojilerinin çok farklı türde tüketici ürünlerine kaynaklık ettiğini söylemek mümkündür. IOT evrenini oluşturan bu ürünler artımsal ürünler ve yeni ürünler olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Bu temel ayrım, IOT entegrasyonunun ürünlerin fonksiyonelliklerine etkileri gözetilerek yapılmıştır. Artımsal ürünler, mevcutta varolan ürün tanımlarına sahip ürünlere IOT teknolojisinin entegrasyonu sonucu ortaya çıkan ürünlerdir. Son kullanıcılar açısından tanıdık fonksiyonelliklere sahip olan bu ürünler temel fonksiyonlarını yerine getirmelerinin yanında teknoloji temelli nitelik modelinde ortaya konan artımsal nitelikleri kazanmaktadır. Analiz kapsamında ele alınan artımsal IOT ürünler saksı, su matarası, resim çerçevesi, radyatör vanası, çatal, kalem, bisiklet, kilit gibi normalde dijital ya da elektronik bir niteliğe sahip olmayan analog ve mekanik ürünlerden termostat, saat, navigasyon cihazı, hoparlör, güvenlik kamerası gibi ortaya çıkışı itibarıyla dijital içeriğe sahip olan ancak normalde bağlanabilirlik ve akıllılık gibi özelliklerine sahip olmayan ürünlere kadar çok geniş bir ürün yelpazesini kapsamaktadır. Tanımlanan ikinci sınıf olan yeni ürünlerse, IOT teknolojilerinin mevcudiyeti ve dahiliyeti sayesinde fonksiyonellik kazanan ürünler olarak tanımlanabilir. Yeni ürün tanımlarına sahip olan bu ürünlerde nitelik modelinde ortaya konan başlıklar açısından bazı net farklılıklar bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu kapsamda yeni ürünler temel ağ bağlantı gerekçeleri, akla ilişkin kabiliyetleri, ilişkili olduğu veri çeşitleri ve kullanım bağlamları gözetilerek sekiz alt sınıfta gruplanmıştır. Bu sınıflar; sesli asistanlar, konum etiketleri, eşlik ürünleri, kontrol ürünleri, fizikselleştirme ürünleri-kısayollar, sensör ürünler, giyilebilir izleyiciler ve ağ bağlantı ürünleri şeklinde tanımlanmıştır. Bu kavramsal sınıflandırmanın, IOT ürün evreninin yapısının anlaşılmasına ve yeni ürün geliştiricilerin ürünlerini bu yapı içinde doğru konumlandırmasına yardımcı olması amaçlanmaktadır. Ürün analizi kapsamında ortaya konan nitelikler üzerinden yapılan bu sınıflandırmanın sınanması amacıyla profesyonellerle yürütülen kart gruplama oturumlarının sonucunda

sınıflandırma yapılırken gözetilen ölçütlerin işlerliği kanıtlanmış ve ortaya konan sınıflandırma profesyonellerce de doğrulanmıştır.

Tüketici IOT alanında faaliyet gösteren tüm aktörler gündelik hayatı dönüştürme potansiyeline sahip ve halen şekillenmekte olan bu yeni paradigmanın yapılandığı sistemde doğru konumlanmaya ve etkin roller almaya çalışmaktadır. Bu kapsamda tüketici IOT piyasasında aktif rol alan farklı ölçekte çeşitli aktörlerle karşılaşmaktadır. Bu aktörlerin başında günümüzde genel anlamda teknolojiyi ve küresel piyasayı yönlendiren Amazon, Apple, Google, Microsoft ve Samsung gibi dünyanın en büyük şirketleri gelmektedir. Tüketici IOT konusunda ciddi yatırımlar yapan bu şirketler, kendi bağlanabilirlik ve birlikte çalışabilirlik standartlarını geliştirerek ve tüketici IOT konusunda önemli diğer oyuncularla stratejik işbirlikleri kurarak IOT pazarını domine etmeye çalışmaktadırlar. Bu teknoloji devlerinin ardından köklü ve küresel ölçekte belirli alanlarda uzun yıllardır faaliyet göstermekte olan, mevcut ürün gamlarını IOT muadilleriyle desteklemek ya da var olan ürünlerini IOT'ye dönüştürmek üzere alana yatırım yapan kurumsal ve büyük firmalar gelmektedir. Bu firmalar Logitech, Philips, Belkin, Osram ve Honeywell gibi markalarla örneklenebilir. Bu büyük firmaların yanı sıra piyasaya doğrudan IOT ürünlere odaklanarak giren ve kurumsallaşan orta ve küçük ölçekli şirketlerse genellikle akıllı güvenlik, ev otomasyonu, iklimlendirme, aydınlatma, sağlık gibi belirli alanlara yönelik faaliyet göstermektedir. Nest, SmartThings, Insteon, Wink, August, Withings, Hive, Eve ve Netatmo gibi bağlı ve akıllı ürünler konusunda uzmanlaşmış bu firmalar IOT odaklı stratejileriyle sürdürülebilir sistemler kurarak piyasada varolabilmekte ve daha büyük ölçekli firmalarla rekabet edebilmektedir. Benimsedikleri stratejileri dolayısıyla pazarda başarı kazanan IOT tüketici çözümlerine sahip olan bu küçük ölçekli firmalardan bazılarının büyük firmalar tarafından satın alındığı örneklerle karşılaşmaktadır. Smartthings'in Samsung tarafından satın alınması, Nest'in Google tarafından satın alınması, Withings'in Nokia tarafından satın alınması bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Tüketici IOT piyasasında varlık göstermeye çalışan en küçük ölçekli oluşumlarsa küresel kitle fonlama platformları üzerinden ürün fikirlerini ticarileştirmeye çalışan start-uplar düzeyindeki küçük girişimlerdir. Ürün fikirleri konusunda esnekliğe ve özgürlüğe sahip olan bu girişimlerin Kickstarter ve Indiegogo gibi platformlar üzerinden lanse ettiği ürünler, ürün tanımları açısından en fazla çeşitlenmenin gözlemlendiği IOT ürünlerdir. Genellikle yeni ihtiyaç tanımları ve ürün fikirlerinden

hareketle ortaya çıkan bu girişimlerden hedeflenen fonlama miktarını yakalayarak başarılı olanların sayısının azımsanmayacak derecede olduğu gözlemlenmektedir.

- IOT teknoloji entegrasyonunun nihai ürün tasarımına etkileri nelerdir? IOT teknolojileri ürünlerin fonksiyonelliklerini, biçimlerini ve ürün-kullanıcı etkileşimlerini nasıl etkilemektedir? IOT entegrasyonu ürün biçimlerinin algılanışına nasıl etki etmektedir?

IOT teknolojileri, fonksiyonellikleri açısından ürünlere iki temel şekilde etki etmektedir. Birincisi, IOT teknolojilerinin bilindik fonksiyonlara sahip ürün tanımlarına entegre edilmesi sonucu gözlenir. Bu ürünler, temel fonksiyonlarını yerine getirmeye devam ederken aynı zamanda IOT teknolojilerinden kaynaklanan artımsal işlevler kazanır. İkincisi ise IOT teknolojilerinin mevcutta varolmayan ürün tanımlarına kaynaklık ettiği durumda gözlenir. IOT teknolojileri sayesinde işlevsellik kazanan ürünler, bu teknolojilere sahip olmadıkları takdirde temel işlevlerini yerine getiremezler. Yukarıda da bahsedildiği üzere IOT ürün evreni bu etkiler gözetilerek artımsal ürünler ve yeni ürünler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bu etkilerin dışında fonksiyonellik açısından tespit edilen bir diğer etki ise IOT teknolojilerinin ürünlerde çok fonksiyonluluğa kaynaklık etmesidir. Hem artımsal ürünler hem de yeni ürünler kapsamında gözlemlenen bu etki sonucu ürünler temel fonksiyonlarından tamamen bağımsız yan fonksiyonlar kazanabilmektedir.

IOT teknolojileri, kullanıcı ve ürün arasındaki etkileşimlere doğrudan etki etmekte yeni etkileşim desenlerinin ve farklı etkileşim biçimlerinin ortaya çıkmasına kaynaklık etmektedir. Etkileşime dahil olan farklı öğeler ve kişiler ile bu bileşenler arasındaki ilişkileri ifade eden etkileşim desenleri açısından bakıldığında, IOT ürünlerde konvansiyonel ürünlerle kurulan doğrudan fiziksel etkileşim deseninin yanı sıra dört farklı etkileşim deseninden bahsedilebilir: kullanıcı-ürün-dijital servisler, kullanıcı-ürün-ürün, kullanıcı-ürün-ürün-kullanıcı, kullanıcı-ürün-dijital servis-kullanıcı (Bkz. Bölüm 4.2.2). Kullanıcı-ürün-dijital servis deseni, dijital servislerin özellikle de mobil uygulama servislerin ürünlerle kurulan gündelik etkileşimlere dahiliyeti sonucu gözlemlenmektedir. Kullanıcı-ürün-ürün deseni genellikle daha büyük bir sistemin bileşeni olan IOT ürünler kapsamında gözlemlenmekte ve kullanıcının aktif olarak tek bir ürünle etkileşim kurduğu, o ürünün ise sistemin diğer bileşenleri ile haberleşerek bir dizi etkileşimi tetiklediği deseni ifade etmektedir. Kullanıcı-ürün-ürün-kullanıcı desenine ürünlerin iki farklı kullanıcı arasında iletişim kurulmasına kaynaklık ettiği durumlarda rastlanmaktadır. Kullanıcı-ürün-dijital servis-kullanıcı deseninde ise aynı ürünün iki farklı kullanıcısı bulunmakta,

kullanıcılardan biri doğrudan ürünle iletişim halindeyken diğeri mobil servisler üzerinden bu etkileşime dair bağlamı takip edebilmektedir. IOT entegrasyonu sonucu gözlemlenen bu çok bileşenli desenlerde toplam ürün etkileşimlerinin farklı bileşenler arasında dağıtılması kullanıcıların ürünlere ilişkin mevcut zihinsel modellerinin ötesinde bir karmaşıklığa yol açabilmektedir. Bu karmaşıklığın üstesinden gelinebilmesi için IOT ürünler kapsamında ürün deneyiminin, fiziksel ürünün ötesindeki tüm bileşenleriyle bütünüyle ele alınarak tasarlanması gerekmektedir. Bunun yaparken ürün, mobil uygulama ve web servislerinde dağıtık halde bulunan etkileşim arayüzlerinde etkileşimin devamlılığının sağlanması, farklı bileşenler arasında tasarım dili ve etkileşim stili açısından tutarlılık ve uyumun gözetilmesi gerekmektedir.

Etkileşim desenlerinin yanında etkileşim biçimlerinin de yeniden tanımlanmasına fırsat sunan IOT teknolojileri, ürünlerin sahip olduğu etkileşim arayüzlerine, kullanıcıların etkileşimler sırasında gerçekleştirdikleri eylemlere, ürünlerin bu eylemlere cevaben ürettiği tepkilere, ürünlerin sahip olduğu etkileşim girdi-çıktı kapasitelerine doğrudan etki etmektedir. Etkileşim sırasında hem gösterge paneli hem de kontrol paneli olarak işlevlenebilen mobil uygulama ve web arayüzlerinin gündelik ürün etkileşimlerinin önemli bir bölümünü oluşturması ve ürünlerin bağlam farkındalığına sahip ve akıllı sistemlerin parçası haline gelmesi ürünlerin dahili etkileşim girdisi ve çıktısı ihtiyacının azalmasına, bağlam duyarlı etkileşimlerin yaygınlaşmasına yani etkileşimlerin kullanıcının fiziksel müdahalesine ihtiyaç duyulmadan tetiklenebilmesine imkan vermektedir. IOT ürünler kapsamında farklı duyular etkileşimin girdisi ya da çıktısı olarak etkileşimlere dahil olabilmektedir. Bu kapsamda en dikkat çeken çok duyulu arayüzler ses arayüzleri, jestle kontroller ve haptik bildirimler ve geribildirimlerdir. Sesin etkileşimin çıktısı ve bir geribildirim kanalı olarak kullanılması tüketici ürünleri bağlamında yaygındır ancak konuşma tanıma özelliğine sahip ürünlerin yaygınlaşmasıyla birlikte sesin etkileşimin girdisi olarak kullanımının da yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir. Sesin, etkileşimin girdisi olarak kullanımı, kullanıcının, basit bir cümle ile ürünlere ya da sisteme karmaşık komutlar verilebilmesini ve tek bir komutla dizi işlemi etkinleştirmesini mümkün hale getirmektedir. IOT kapsamında ürünlerin kullanıcısıyla kurduğu etkileşimlerin insana benzer nitelikler taşıması yani sesli komutları yerine getirmesi, konuşarak cevap vermesi, ürünlerin yüz ve konuşma tanınması, insan vücuduna benzeyen biçimsel niteliklere sahip olması ve iletişim sırasında bu nitelikleri göz hareketleri, baş hareketleri, mimikler ve

jestler, yönelme, takip etme şeklinde aktif olarak kullanması ürünlerde teknoloji algısını arttıran nitelikler olarak yorumlanabilir.

Etkileşim biçimlerinde gözlemlenen tüm bu değişimler ürünler üzerinde yerleşik bulunan ekran, gösterge ve fiziksel kontrol gibi etkileşim bileşenlerinin azalmasına neden olmakta bu da IOT ürünler kapsamında ürün dilinin yalınlaşmasına imkan vermektedir. Biçimce yalınlaşan ve fiziksel etkileşim kapasiteleri azalan IOT ürünler kapsamında ışıklı göstergelerin varlığı ve niteliği, hem ürünün işlevine ve teknolojik içeriğine atıfta bulunan biçimsel ve estetik bir öge hem de etkileşim sırasında ürünün durumuna ilişkin kompleks bilgi aktarabilen etkili bir iletişim aracı olarak önem kazanmaktadır.

IOT kapsamında ürünler fiziksel varlıklarının yanısıra baskın bir dijital varlık kazanmaktadır. Bu varlık ürünlerde örtük ve saklı fonksiyonelliklere, farklı kullanım biçimlerine ve çok çeşitli niteliklere kaynaklık etmektedir. Bu durum, IOT entegrasyonu sonucu ürünlerin yerine getirdikleri temel fonksiyonları, kullanım biçimlerini ve IOT kaynaklı teknolojik niteliklerini, biçimleri vasıtasıyla dolaysız bir biçimde ifade edememesine neden olmaktadır. Biçimsel sağlamlık açısından çalışma kapsamında ortaya konan IOT ürün sınıfları ayrı ayrı değerlendirildiğinde yerleşik biçimsel kodlara ve tanıdık imleyenlere sahip olan artımsal ürünlerin, temel fonksiyonlarını ve kullanım biçimlerini yeni ürünlere kıyasla çok daha iyi ifade ettiği görülmektedir. Geçmişten gelen yerleşik biçimsel referanslara sahip olmayan yeni ürün tanımları arasında temel fonksiyonlarını ve kullanım biçimlerini en iyi ifade eden sınıflar ise gündelik hayata yayılımı en hızlı gerçekleşen giyilebilir izleyiciler ile mevcut ağ yönlendiricileriyle bağdaştırılan ağ bağlantı ürünleridir. IOT teknolojilerinden kaynaklanan teknolojik niteliklerini biçimleri vasıtasıyla yansıtması açısından artımsal ürünler ve yeni ürünler arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu örtük ve yoğun niteliklerin tamamının yalnızca ürün biçimleri vasıtasıyla ifade edilebilmesi beklemek iki ürün sınıfı için de pek mümkün değildir. Ancak IOT ürünler kapsamında bu ürünlere özgü belirli ipuçlarının ortaya çıktığından bahsedilebilir. Örneğin bir ürünün nasıl kullanılacağına dair üzerinde herhangi bir ipucu taşımayan olması IOT kapsamında yeni bir ipucu olarak nitelendirilebilmektedir. Bir ürünün fiziksel bir operasyona dair sağlamlığının olmaması o ürünün mobil uygulama arayüzleri ya da ses arayüzleri vasıtasıyla kullanılabileceğini dolaylı olarak ifade eden bir nitelik olarak değerlendirilebilmektedir. Yine artımsal ürünler özelinde karşılaşılan bazı beklenmedik özellikler örneğin ürünlerde beklenmeyen hacim kullanımları, ürünlerde

beklenmeyen teknolojik bileşenlere ve fiziksel kontrollere rastlanması o ürünün normalden farklılaştığına ve aynı fonksiyonu yerine getiren muadillerine kıyasla başka teknolojik nitelikler taşıdığına atıfta bulunabilmektedir. IOT ürünlerin sahip olduğu nitelikleri biçimleri vasıtasıyla dolaysız bir şekilde yansıtamaması sonucunda ürün üzerinde kullanılan grafik ve semboller ürünün belirli niteliklerini ifade edebilmesine katkı sağlaması açısından önem kazanmaktadır. Bu kapsamda IOT ürünlerde, teknoloji kaynaklı örtük niteliklerin doğrudan ifade edebilmesini sağlayacak genel kabul görmüş ve küresel ölçekte benimsenmiş bir IOT sembolüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Tez kapsamında, IOT teknoloji entegrasyonu sonucu ortaya çıkan ürün biçimlerinin teknolojiklik (yüksek-düşük teknolojik) açısından nasıl algılandığı anlaşılmaya ve bu algıya kaynaklık eden biçimsel niteliklerin neler olduğu ortaya konmaya çalışılmıştır. Teknoloji algısı açısından farklı ürün sınıfları arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Bu algının ürünlerin münferit biçimsel niteliklerine bağlı olarak üründen ürüne farklılaştığını söylemek mümkündür. Buna göre; ürünlerin biçimsel sağlamlığının zayıf olması; ürünlerde ışıklı gösterge, ekran, kontrol ve benzeri teknolojik bileşenlerin bulunması ve bu bileşenlerin niteliği (örn. ışıklı göstergelerin hareketli, değişebilir ve dinamik olması, insana benzer ifadelerle atıf yapması, gizli led ekranların kullanılması, vb.); ürün formunun niteliği (örn. formun sadeliği, detaysızlığı, akışkanlığı, pürüzsüzlüğü, akıcılığı, fütüristliği, şaşırtıcılığı, naifliği, rafine olması, dengeli olması, yalınlığı, basitliği, görsel elemanların bütünlüğü, yenilikçi olması, düz ve net hatlara sahip olması, minimal çizgilere sahip olması, temel geometrik formlarda olması, güncel trendleri yakalaması, robotik algısına sahip olması); malzeme ve yüzey niteliği; renk tercihi ve ürün boyutunun beklenenden küçük olması, IOT ürünler kapsamında teknoloji algısını olumlu etkileyen biçimsel nitelikler olarak belirlenmiştir. Teknoloji algısını olumsuz etkileyen biçimsel niteliklerse, ihtiyaç olmadığı halde kullanılan baskın fiziksel kontroller; ürün üzerinde herhangi bir ışıklı göstergenin bulunmaması; formun eski görünmesi, formda metafor kullanımı, domestikleşme, dekoratifleşme ve formun olumsuz benzeşimlere kaynaklık etmesi; malzeme ve yüzeyin niteliği (örn. ucuz, alalade, parlak plastik ullanımı, dokunun ucuzlatması, kumaş-tekstil-keçe-kadife kullanımı, ahşap kullanımı, kumaşimsı doku, alüminyum rengi); renk tercihi ve ürünün kablolu olması şeklinde özetlenebilir.

IOT teknolojilerinin ürün biçimlerine etkileri açısından gözlemlenen bir diğer husus da ekosistem bileşeni olarak piyasaya sürülen IOT ürünlerin bağımsız olarak piyasaya sürülen

IOT ürünlere kıyasla ürün dili ve ifadesi açısından daha çekinik, görünmez, geride duran ürünler olarak algılandığıdır. Belirli ürün tanımları kapsamında gözlemlenen bu durum, ürün ekosistemlerinde sisteme dahil olan tüm ürünlerin kullanıcı deneyimini birlikte şekillendirmesi dolayısıyla ekosistem bileşeni olan ürünlerin ekosisteme dahil olan diğer ürünlerle bir bütün olarak varlık göstermesi ve birden fazla ürünün aynı ürün dilini paylaşması gerekliliği ile ilişkilendirilebilir. Tez kapsamında yeni bir ürün sınıfı olarak ele alınan IOT ürünler kapsamında bu ürünlerin tamamı tarafından paylaşılan ortak bir biçimsel tipolojiden söz etmek mümkün değildir. Ürün sınıfları açısından bakıldığında ise farklı fonksiyonelliklere sahip çok sayıda ürünü kapsayan artımsal ürünlerde de ortak bir tipoloji bulunmamaktadır. Ancak yeni ürünlere ilişkin bazı alt sınıflara (örn. sesli asistanlar ve ağ bağlantı ürünleri) ait ürünlerin bazı biçimsel, görsel nitelikleri açısından ortaklaştığını ve ürün biçimlerinde yeni bir kategori tipolojisinin kodlarının oluşmaya başladığını söylemek mümkündür.

- Önceki sorulara cevaben elde edilen sonuçlar IOT ürün geliştirme süreçlerinde tasarımcılara destek olacak şekilde nasıl kullanılabilir?

Bu kapsamda, araştırma sonucunda ortaya konan yapı ve içeriğin bütünlüklü bir şekilde haritandırıldığı ve sunulduğu bir tasarım destek aracı önerilmiştir. Bu araç tasarım problem alanının keşfedildiği ve tanımlandığı erken tasarım aşamalarında kullanılacak bir bilgi deposu/veri tabanı niteliğindedir. Çalışmanın bütünü açısından tamamlayıcı bir niteliğe sahip olan bu araç, sunduğu içeriğin güncellenme ihtiyacı ve erişilebilirliği gözetilerek mobil uygulama biçiminde geliştirilmiştir. IOT ürün paradigmasının temellerinin ürün nitelikleri üzerinden, ürün örnekleri üzerinden ve IOT entegrasyonunun tasarıma etkileri üzerinden keşfedilebildiği bu araç profesyonel tasarım süreçlerinde, eğitimde ve eğitim dışı tasarım aktivitelerinde hem bireysel hem de ekipler halinde kullanılabilir.

Araştırma soruları üzerinden ulaşılan tüm bu cevaplar ışığında IOT teknolojilerinin tüketici ürünleri bağlamındaki etkileri farklı açılardan ortaya konmaya çalışılmıştır. Çeşitli kurumlar, enstitüler, işletmeler ve hatta hükümetler düzeyinde ele alınan IOT alanına yönelik yürütülen stratejik projelerle alandan elde edilebilecek potansiyel faydanın artırılması amaçlanmaktadır. Sağlık, finans, eğitim, ulaşım, akıllı kent ve lojistik gibi gündelik hayatı biçimlendiren çok çeşitli alanı derinden etkileyecek ve dönüştürecek bir güce sahip olan IOT, kaçınılmaz bir geleceği tasvir etmektedir. Hem olanakların hem de

sınırlılıkların yine bu teknolojiler ve teknolojileri yönlendiren büyük aktörler tarafından belirlendiği bu gelecek için ürün tasarlamak, kendi kurallarını ve standartlarını tanımlayan bu alanı derinlemesine kavrayabilmeyi gerektirmektedir. Bugünün koşullarında bu kavrayışı mümkün kılmak üzere ortaya konan bu araştırmanın teknoloji güdümlü ilerleyen süreçlerde tasarımcılara kılavuzluk edecek bir referans çerçevesi niteliğini taşıması beklenmektedir.

5.2. Araştırmanın Kısıtları

Tez kapsamında IOT teknolojilerinin fiziki ürünlere entegrasyonu sonucu tasarım ve teknolojinin kesişiminde ortaya çıkan yeni ürün paradigmasına ilişkin temeller ve özellikler IOT evreninin panoramik bir yaklaşımla ele alınması ve piyasaya çıkmış tüketici IOT ürünlerin sistematik biçimde analiz edilmesi yoluyla ortaya konmuştur. Analiz edilecek ürün havuzunun derlenmeye başlandığı tarih ile derlemenin sonlandırıldığı tarih arasında bazı ürünlerin piyasadan çekildiği ve bazı yeni ürünlerin piyasaya sürüldüğü gözlemlenmiş, bu durum çalışma süresince ürün havuzunun belirli periyotlarda güncellenmesini gerektirmiştir. IOT ürün evreninin bu değişkenliği ve dinamikliği dolayısıyla tez kapsamında ortaya konan çerçevenin güncelliğinin ve geçerliliğinin korunması için belirli periyotlarda yeniden ele alınması ve evrene eklenen yeni ürünler gözetilerek güncellenmesi gerekmektedir. Bu durum bugün için olmasa da yakın gelecek için bir kısıtlama olarak değerlendirilebilir.

IOT teknoloji entegrasyonunun ürün biçimlerine etkilerinin ele alındığı metodolojinin üçüncü aşamasında profesyonellerle derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada ele alınan ürün evreninin genişliği dolayısıyla değerlendirmeler farklı ürün sınıflarını temsil etmek üzere evrenden seçilen örnek ürünler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu noktada seçilen ürün örnekleme elde edilen bulgulara etki etmesi açısından araştırmanın kısıtlarından biri olarak değerlendirilebilir. Ayrıca çalışmaya katılan profesyonellerin yalnızca Türkiye’de görev yapmakta olan akademisyenler ve ürün tasarımcılarıyla sınırlı kalması bu kapsamda ele alınabilecek bir diğer başlıktır.

5.3. Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırmada IOT teknolojilerinin fiziki ürünlere entegrasyonu sonucu tasarım ve teknolojinin kesişiminde ortaya çıkan yeni ürün paradigmasının temellerinin ve özelliklerinin ortaya konması, IOT ürün evreninin yapısının ve mevcut durumunun anlaşılması ve IOT teknolojisi entegrasyonunun tasarıma etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. IOT ürünler odağında derinleşme iddiasına sahip olan bu araştırmanın ortaya konan amacı gerçekleştirebilmesi için panoramik bir yaklaşımı benimsemesi gerekmiştir. Bu yaklaşımla organize edilen araştırmanın sonucunda ortaya konan kapsayıcı ve sistematik yapı, alanda gerçekleştirilebilecek tasarım odaklı araştırmalar açısından bir referans çerçevesi niteliği taşımaktadır. Bu çerçeveden alınabilecek herhangi bir ara kesitte derinleşen çok sayıda kullanıcı odaklı tasarım araştırması kurgulanabilir. Örneğin dijital servislerin kullanıcı-ürün etkileşimlerine dahililiyeti, IOT ürünlerde ses arayüzleriyle kurulan etkileşimler, birden fazla ürün, insan ve servisin dahil olduğu işbirlikçi ürün ekosistemleri, ürün bağlamında yapay zeka ve proaktif davranışlar gelecek araştırmalara konu olabilir.

Öte yandan henüz gündelik hayata yayılımını tam anlamıyla gerçekleştirememiş bu yeni ürün sınıfına yönelik tüketici algısını, beklentilerini ve tutumlarını ele alan bir ileri araştırma IOT ürünlerin yaygınlıkla benimsenmesine ilişkin fırsatların ve engellerin tanımlanmasını mümkün kılabilir. Farklı tüketici grupları gözetilerek uygulanabilecek bu araştırmayla tüketici gruplarında göre değişen beklenti ve tutumlar ortaya konabilir.

KAYNAKLAR

- Abowd, G. D., Dey, A. K., Brown, P. J., Davies, N., Smith, M., and Steggles, P. (1999). *Towards a better understanding of context and context-awareness*. In International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, Berlin, 304-307.
- Abowd, G. D., and Mynatt, E. D. (2000). Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 7(1), 29-58.
- Akbal, E., Gülten, A., ve Balık, H. H. (2012). Kablosuz Algılayıcı Ağlarda Kullanılan Güncel Çoklu Yönlendirme Algoritmaları. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 50-58.
- Alam, M., Nielsen, R. H., and Prasad, N. R. (2013). *The evolution of M2M into IoT*. In Proceedings of the 2013 First International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), Batumi, Georgia, 112-115.
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M. and Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376.
- Alkhatib, H., Faraboschi, P., Frachtenberg, E., Kasahara, H., Lange, D., Laplante, P., ... and Iwata, H. (2014). IEEE CS 2022 report. *IEEE Computer Society*, 25-27.
- Aloi, G., Caliciuri, G., Fortino, G., Gravina, R., Pace, P., Russo, W., and Savaglio, C. (2016). *A mobile multi-technology gateway to enable IoT interoperability*. In 2016 IEEE First International Conference on Internet of Things Design and Implementation (IoTDI), Berlin, Germany, 259-264.
- Al-Sarawi, S., Anbar, M., Alieyan, K., and Alzubaidi, M. (2017). *Internet of things (IoT) communication protocols*. In 2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT), Amman, Jordan, 685-690.
- Arquilla, V., and Vitali, I. (2016). *Designing in the IoT era: Role and perspectives in design practices*. In 6th International Forum of Design as a Process Systems & Design: Beyond Processes and Thinking, Valencia Spain, 871-882.
- Ashton, K. (2009). That ‘internet of things’ thing. *RFID journal*, 22(7), 97-114.
- Atzori, L., Iera, A., and Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Beigl, M., Gellersen, H. W., and Schmidt, A. (2001). Mediacups: experience with design and use of computer-augmented everyday artefacts. *Computer Networks*, 35(4), 401-409.
- Bolt, R., Beranek, L., and Newman, R. (1981). A History of the ARPANET: The first decade. *DARPA Report No. 4799*, Cambridge, MA: Bolt Beranek and Newman Inc,

1-35.

- Bradshaw, J. M. (1997). An introduction to software agents. In J. M. Bradshaw (Eds.), *Software Agents*. Cambridge, MA: MIT Press, 3-46.
- Brown, M. G. (1996). Supporting User Mobility. In: J. L. Encarnação and J. M. Rabaey (Eds.), *Mobile Communications. IFIP - The International Federation for Information Processing*. London: Springer, 69-77.
- Brown, P. J. (1998). Triggering information by context. *Personal Technologies*, 2(1), 18-27.
- Brown, P. J., Bovey, J. D., and Chen, X. (1997). Context-aware applications: From the laboratory to the marketplace. *IEEE Personal Communications*, 4(5), 58-64.
- Brush, A. J., Lee, B., Mahajan, R., Agarwal, S., Saroiu, S., and Dixon, C. (2011). *Home automation in the wild: Challenges and opportunities*. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Vancouver, Canada, 2115-2124.
- Casagras, E. F. P. (2009). Casagras final report: RFID and the inclusive model for the internet of things; *Casagras EU FP7 Project 216803*, West Yorkshire, 1-88.
- Chang, Y., Dong, X., and Sun, W. (2014). Influence of characteristics of the internet of things on consumer purchase intention. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 42(2), 321-330.
- Chaouchi, H. (2010) *The internet of things: Connecting objects to the web*. (First Edition). London: ISTE Ltd, 15.
- Chaouchi, H., Bourgeau, T., and Kirci, P. (2013). Internet of things: From real to virtual world. In: N. Chilamkurti, S. Zeadally and H. Chaouchi (Eds.), *Next-Generation Wireless Technologies*. London: Springer, 161-188.
- Charmaz, K. (2001). Qualitative interviewing and grounded theory analysis. In J. Gubrium and J. Holstein (Eds.), *Handbook of interview research: Context and method*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 675-694.
- Chen, S., Xu, H., Liu, D., Hu, B., and Wang, H. (2014). A vision of IoT: Applications, challenges, and opportunities with China perspective. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(4), 349-359.
- Chen, Y. K. (2012). *Challenges and opportunities of internet of things*. In Proceedings of the 17th Asia and South Pacific Design Automation Conference, Sydney, Australia, 383-388.
- Cho, J. Y., and Lee, E. H. (2014). Reducing confusion about grounded theory and qualitative content analysis: Similarities and differences. *The Qualitative Report*, 19 (32), 1-20.

- Cila, N., Smit, I., Giaccardi, E., and Kröse, B. (2017). *Products as agents: Metaphors for designing the products of the IoT age*. In Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, United States, 448-459.
- Coetzee, L., and Eksteen, J. (2011). *The internet of things-promise for the future? An introduction*. In Proceedings of the IST-Africa Conference, Gaborone, Botswana, 1-9.
- Cook, D. J., and Das, S. K. (2007). How smart are our environments? An updated look at the state of the art. *Pervasive and Mobile Computing*, 3(2), 53-73.
- Cooperstock, J. R., Tanikoshi, K., Beirne, G., Narine, T., and Buxton, W. (1995). *Evolution of a reactive environment*. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Denver, Colorado, USA, 170-177.
- Coskun, A., Kaner, G., and Bostan, I. (2018). Is smart home a necessity or a fantasy for the mainstream user? A study on users' expectations of smart household appliances. *International Journal of Design*, 12(1), 7-20.
- Coşkun, M., and Pedgley, B. Ş. (2018). Multi-sensory nature of user-product interactions: A study on small household appliances. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 8(3), 537-550.
- Costanza, E., Panchard, J., Zufferey, G., Nembrini, J., Freudiger, J., Huang, J., and Hubaux, J. P. (2010). *SensorTune: a mobile auditory interface for DIY wireless sensor networks*. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta, Georgia, USA, 2317-2326.
- Das, S. K., and Cook, D. J. (2005). *Designing smart environments: A paradigm based on learning and prediction*. In International Conference on Pattern Recognition and Machine Intelligence, Berlin, Heidelberg, 80-90.
- Davidoff, S., Zimmerman, J., and Dey, A. K. (2010). *How routine learners can support family coordination*. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2461-2470, ACM.
- Dey, A. K. (1998). *Context-aware computing: The CyberDesk project*. In Proceedings of the AAAI 1998 Spring Symposium on Intelligent Environments, Menlo Park, CA, 51-54.
- Dey, A. K., Abowd, G. D., and Salber, D. (2001). A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-Computer Interaction*, 16(2-4), 97-166.
- Eggen, B., van den Hoven, E., and Terken, J. (2017). Human-centered design and smart homes: How to study and design for the home experience?. *Handbook Of Smart Homes, Health Care And Well-Being*, 83-92.
- Elkhodr, M., Shahrestani, S., and Cheung, H. (2013). *The internet of things: Vision & challenges*. In Proceedings of the IEEE 2013 Tencon Spring Conference, Sydney, Australia, 218-222.

- Elo, S., and Kyngas, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115.
- Elrod, S., Hall, G., Constanza, R., Dixon, M., and des Rivieres, J. (1993). Responsive office environments, *Communications of the ACM*, 36(7), 84-85.
- Evans, D. (2011). The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. *CISCO White Paper*, 1(2011), 1-11.
- Eymen, U. E. (2007). *SPSS 15.0 veri analiz yöntemleri*. (1. Baskı). İstanbul: İstatistik Merkezi, 153-157.
- Ferraro, V., and Ugur, S. (2011). *Designing wearable technologies through a user centered approach*. In Proceedings of the 2011 Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces, Milano, Italy, 1-8.
- Ferro, E., and Potorti, F. (2005). Bluetooth and Wi-Fi wireless protocols: A survey and a comparison. *IEEE Wireless Communications*, 12(1), 12-26.
- Fickas, S., Kortuem, G., and Segall, Z. (1997). *Software organization for dynamic and adaptable wearable systems*. In Digest of Papers. First International Symposium on Wearable Computers, Cambridge, MA, USA, 56-63.
- Frances-Morcillo, L., Morer-Camo, P., Rodriguez-Ferradas, M. I., and Cazon-Martin, A. (2018). *The role of user-centred design in smart wearable systems design process*. In Proceedings of the 15th International Design Conference, Dubrovnik, 21-24.
- Garcia-Vazquez, J. P., Rodriguez, M. D., Andrade, A. G., and Bravo, J. (2011). Supporting the strategies to improve elders' medication compliance by providing ambient aids. *Personal and Ubiquitous Computing*, 15(4), 389-397.
- Gillham, B. (2000). *The research interview*. London, New York: Continuum, 9-11.
- Goedkoop, M. J., Van Halen, C. J., Te Riele, H. R., and Rommens, P. J. (1999). Product service systems, ecological and economic basics. *Report for Dutch Ministries of environment (VROM) and economic affairs (EZ)*, 36(1), 1-122.
- Goth, G. (2012). The end of IPv4 is nearly here — Really. *IEEE Internet Computing*, 16(2), 7-11.
- Graneheim, U. H., and Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: Concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24(2), 105-112.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., and Palaniswami, M. (2013). Internet of things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Gutierrez, C., Garbajosa, J., Diaz, J., and Yagüe, A. (2013). *Providing a consensus definition for the term "Smart Product"*. In 2013 20th IEEE International Conference

- and Workshops on Engineering of Computer Based Systems (ECBS), Scottsdale, AZ, USA, 203-211.
- Gündüz, K. A., ve Akyüz, E. T. (2017). Nesnelerin interneti ve hayvancılık alanındaki uygulamalar. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 14, 232-246.
- Haller, S., Karnouskos, S., and Schroth, C. (2008). *The internet of things in an enterprise context*. In Future Internet Symposium, Berlin, Heidelberg: Springer, 14-28.
- Hanington, B., and Martin, B. (2012). *Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions*. Beverly, MA: Rockport Publishers, 26.
- Harrison, C., Tan, D., and Morris, D. (2010). *Skinput: Appropriating the body as an input surface*. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta, Georgia, USA, 453-462.
- Hipp, C., Sellner, T., Bierkandt, J., and Holtewert, P. (2012). *Smart factory: System logic of the project epic*. The First International Conference on Smart Systems, Devices and Technologies, Stuttgart, Germany, 105–111.
- Hjelm, S. I. (2005). Visualizing the vague: Invisible computers in contemporary design. *Design Issues*, 21(2), 71-78.
- Hsieh, H. F., and Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- Huang, Y., and Li, G. (2010). *A semantic analysis for internet of things*. In Proceedings of the 2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, Changsha, China, 336–339.
- Huber, M. (2005). Automated decision making. In D.J. Cook and S.K. Das (Eds.), *Smart Environments: Technologies, Protocols, and Applications*. New Jersey: Wiley, 229-248.
- Hull, R., Neaves, P., and Bedford-Roberts, J. (1997). *Towards situated computing*. In the Proceedings of the 1st International Symposium on Wearable Computers (ISWC 97), Los Alamitos, CA, 146-153.
- Hurlburt, G. (2015). The internet of things ... of all things. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 22(2), 22-26.
- Hynes, M., Wang, H., Mccarrick, E., and Kilmartin, L. (2011). Accurate monitoring of human physical activity levels for medical diagnosis and monitoring using off-the-shelf cellular handsets. *Personal and Ubiquitous Computing*, 15(7), 667-678.
- Ibarra-Esquer, J. E., Gonzalez-Navarro, F. F., Flores-Rios, B. L., Burtseva, L., and Astorga-Vargas, M. A. (2017). Tracking the evolution of the internet of things concept across different application domains. *Sensors*, 17(6), 1379.

INFSO EU. (2008). Internet of Things in 2020, Roadmap for the Future, *INFSO EU*, Brussels, 1-27.

International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector (ITU-T). (2012). Global information infrastructure, internet protocol aspects and next-generation networks. In *Recommendation ITU-T Y.2060-Overview of the Internet of Things*. ITU-T: Geneva, Switzerland, 1-6.

İnternet: Amit, G. (2014). It's time for industrial design to grow up, URL: www.fastcodesign.com/3039934/its-time-for-industrial-design-to-grow-up, Son Erişim Tarihi: 20.08.2016.

İnternet: Beddor, R. (2018) Utilizing the Different Types of Common IoT Connection Methods. URL: <https://www.allaboutcircuits.com/industry-articles/utilizing-the-different-types-of-common-iot-connection-methods/>, Son Erişim Tarihi: 25.05.2019.

İnternet: Floyd, S. (2016). The impact of IoT on product design, URL: <https://www.slideshare.net/ArasPLM/the-impact-of-iot-on-product-design/6>, Son Erişim Tarihi: 12.06.2016.

İnternet: Harbor Research (2016). The internet of things journey: A research report on the evolving challenges and opportunities underlying business adoption of the internet of things. URL: <https://harborresearch.com/internet-things-journey-report/>, Son Erişim Tarihi: 20.03.2017.

İnternet: Kesayak, B. (2017). Nesnelerin interneti ve endüstriyel uygulamaları, URL: <http://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamalari/>, Son Erişim Tarihi: 18.06.2016.

İnternet: IOT Design Manifesto (2016). Guidelines for responsible design in a connected world, URL: iotmanifesto.org, Son Erişim Tarihi: 18.12.2016.

İnternet: Ryan, N., Pascoe, J., and Morse, D. (1997). Enhanced reality fieldwork: The context-aware archaeological assistant, URL: <https://www.cs.kent.ac.uk/pubs/1998/616/content.html>, Son Erişim Tarihi: 18.02.2017.

Jacobs, R., Benford, S., Selby, M., Golembewski, M., Price, D., and Giannachi, G. (2013). *A conversation between trees: What data feels like in the forest*. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Paris, France, 129-138.

Jara, A. J., Zamora, M. A., and Skarmeta, A. F. (2011). An internet of things-based personal device for diabetes therapy management in ambient assisted living (AAL). *Personal and Ubiquitous Computing*, 15(4), 431-440.

Jennings, N. R., and Wooldridge, M. J. (1998). Applications of intelligent agents. In N. R. Jennings and M. J. Wooldridge (Eds.), *Agent Technology: Foundations, Applications, and Markets*. New York, NY: Springer-Verlag, 3-28.

- Jiao, R. J., Xu, Q., Du, J., Zhang, Y., Helander, M., Khalid, H. M., Helo, P., and Ni, C. (2007). Analytical affective design with ambient intelligence for mass customization and personalization. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 19(4), 570-595.
- Karahanoğlu, A., and Erbuğ, Ç. (2011). *Perceived qualities of smart wearables: determinants of user acceptance*. In Proceedings of the 2011 Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces, Milano, Italy, 26, 1-8.
- Khalil, E. A., ve Özdemir, S. (2018). Nesnelerin internetine genel bir bakış: Kavram, özellikler, zorluklar ve fırsatlar. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 311-326.
- Kopetz, H. (2011). *Internet of things. In real-time systems*. Boston, MA: Springer, 307.
- Koreshoff, T. L., Robertson, T., and Leong, T. W. (2013). *Internet of things: A review of literature and products*. In Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, Adelaide, Australia, 335-344.
- Kortuem, G., Kawsar, F., Sundramoorthy, V., and Fitton, D. (2010). Smart objects as building blocks for the internet of things. *IEEE Internet Computing*, 14(1), 44-51.
- Koshizuka, N., and Sakamura, K. (2010). Ubiquitous ID: Standards for ubiquitous computing and the internet of things. *IEEE Pervasive Computing*, 9(4), 98-101.
- Krippendorff, K. (1980). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 18, 19, 21.
- Kuniavsky, M. (2010). *Smart things: Ubiquitous computing user experience design*. Burlington, MA: Elsevier, 4, 99, 130.
- Kuru, A., and Forlizzi, J. (2015). Engaging Experience with Physical Activity Tracking Products. In *Design, User Experience, and Usability: Design Discourse SE - 46*, Aaron Marcus (ed.). Springer International Publishing, 490-501.
- Lee, G. M., and Crespi, N. (2010). *Shaping future service environments with the cloud and internet of things: Networking challenges and service evolution*. In International Symposium On Leveraging Applications of Formal Methods, Verification and Validation, Crete, Greece, 399-410.
- Lee, G. M., Crespi, N., Choi, J. K., and Boussard, M. (2013). Internet of things. In E. Bertin, N. Crespi, T. Magedanz (Eds.), *Evolution of Telecommunication Services*, Berlin Heidelberg: Springer, 257-282.
- Lepri, B., Mana, N., Cappelletti, A., Pianesi, F., and Zancanaro, M. (2010). What is happening now? Detection of activities of daily living from simple visual features. *Personal and Ubiquitous Computing*, 14(8), 749-766.
- Li, S., Da Xu, L., and Zhao, S. (2015). The internet of things: A survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243-259.

- Lockton, D. (2013). *Design with intent: A design pattern toolkit for environmental and social behaviour change*. Unpublished Doctoral Thesis, Brunel University, School of Engineering & Design, United Kingdom.
- Loke, S. W. (2006). Context-aware artifacts: two development approaches. *IEEE Pervasive Computing*, 5(2), 48-53.
- Lopez-de-Armentia, J., Casado-Mansilla, D., and Lopez-de-Ipina, D. (2012). *Fighting against vampire appliances through eco-aware things*. In 2012 Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, Palermo, Italy, 868-873.
- Maass, W., and Janzen, S. (2007). *Dynamic product interfaces: A key Element for ambient shopping environments*. In Proceedings of the 20th Bled E-Conference, Bled, Slovenia, 457-470.
- Maass, W., and Varshney, U. (2008). Preface to the focus theme section: 'Smart products'. *Electronic Markets*, 18(3), 211-215.
- Martin, T., Coupey, E., McNair, L., Dorsa, E., Forsyth, J., Kim, S., and Kemnitzer, R. (2011). An interdisciplinary design course for pervasive computing. *IEEE Pervasive Computing*, 11(1), 80-83.
- Martin, T., Kim, K., Forsyth, J., McNair, L., Coupey, E., and Dorsa, E. (2011). *An interdisciplinary undergraduate design course for wearable and pervasive computing products*. In 2011 15th Annual International Symposium on Wearable Computers, San Francisco, California, USA, 61-68.
- Mayring, P. (2004). Qualitative content analysis. *A Companion to Qualitative Research*, 1(2), 159-176.
- McEwen, A., and Cassimally, H. (2013). *Designing the internet of things*. Chichester, West Sussex: John Wiley and Sons, 11, 22.
- Minerva, R., Biru, A., and Rotondi, D. (2015). Towards a definition of the internet of things (IoT). *IEEE Internet Initiative*, 1(1), 1-86.
- Minichiello, V., Aroni, R., Timewell, E., and Alexander, L. (1990). *In-depth interviewing: Researching people*. Melbourne: Longman Cheshire, 89.
- Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F. D., and Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497–1516.
- Moore, G. E. (2006). Cramming more components onto integrated circuits, *IEEE Solid-State Circuits Newsletter*, 11(5), 33–35.
- Morgan, D. L. (1993). Qualitative content analysis: A guide to paths not taken. *Qualitative Health Research*, 3(1), 112-121.
- Mühlhauser, M. (2007). Smart Products: An Introduction. A. Braun, R. Wichert and A.

- Mana (Eds.), *In European Conference on Ambient Intelligence*. Berlin, Heidelberg: Springer, 158-164.
- Mzahm, A. M., Ahmad, M. S., and Tang, A. Y. (2013). *Agents of things (AoT): An intelligent operational concept of the Internet of Things (IoT)*. In Proceedings of the 2013 13th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, Bangi, Malaysia, 159-164.
- Nakajima, T., and Lehdonvirta, V. (2013). Designing motivation using persuasive ambient mirrors. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(1), 107-126.
- Nandy, B. R., and Sarvela, P. D. (1997). Content analysis reexamined: A relevant research method for health education. *American Journal of Health Behavior*, 21(3), 222-234.
- Nordby, K. (2010). Conceptual designing and technology: Short-range RFID as design material. *International Journal of Design*, 4(1), 29-44.
- Norman, D. A. (1998). *The invisible computer: Why good products can fail, the personal computer is so complex, and information appliances are the solution*. Cambridge, MA: MIT Press, 20, 55.
- Norman, D. A., and Verganti, R. (2014). Incremental and radical innovation: Design research vs. technology and meaning change. *Design Issues*, 30(1), 78-96.
- Page, T. (2017). Opinions on the internet of things in the industrial design curriculum. *Design and Technology Education: An International Journal*, 21(3), 14-28.
- Palfrey, J., and Gasser, U. (2012). *Interop: The promise and perils of highly interconnected systems*. New York: Basic Books, 5.
- Pascoe, J. (1998). *Adding generic contextual capabilities to wearable computers*. In 2nd International Symposium on Wearable Computers, Pittsburgh, PA, USA, 92-99.
- Perera, C., Liu, C. H., Jayawardena, S., and Chen, M. (2014). A survey on internet of things from industrial market perspective. *IEEE Access*, 2, 1660-1679.
- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., and Georgakopoulos, D. (2013). Context aware computing for the internet of things: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 16(1), 414-454.
- Pintus, A., Carboni, D., Serra, A., and Manchinu, A. (2015). *Humanizing the internet of things toward a human-centered internet and web of things*. In Proceedings of the 11th International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST 2015), Lisbon, Portugal, 498-503.
- Punch, F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: nicel ve nitel yaklaşımlar*. (Çev. D. Bayrak, B. Arslan ve Z. Akyüz). Ankara: Siyasal Kitabevi. (Eserin orijinali 1998'de yayımlandı), 166-167, 201.
- Ramos, C., Augusto, J. C., and Shapiro, D. (2008). Ambient intelligence-the next step for

artificial intelligence. *IEEE Intelligent Systems*, 23(2), 15-18.

Rekimoto, J., Ayatsuka, Y., and Hayashi, K. (1998). *Augment-able reality: Situated communication through physical and digital spaces*. In Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers, Pittsburgh, PA, USA, 68-75.

Resch, A., and Blecker, T. (2012). Smart logistics-A literature review. *Pioneering Supply Chain Design*, 10, 91-102.

Rijsdijk, S. A. (2006). *Smart products: Consumer evaluations of a new product class*. Unpublished Doctoral Thesis, Delft University of Technology, Netherlands.

Rijsdijk, S. A., and Hultink, E. J. (2009). How today's consumers perceive tomorrow's smart products. *Journal of Product Innovation Management*, 26(1), 24-42.

Rijsdijk, S. A., Hultink, E. J., and Diamantopoulos, A. (2007). Product intelligence: Its conceptualization, measurement and impact on consumer satisfaction. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 35(3), 340-356.

Rose, D. (2014). *Enchanted objects: Design, human desire, and the internet of things*. New York: Simon and Schuster, 93.

Rowland C. (2015). What's Different About User Experience Design for the Internet of Things? In: C. Rowland, E. Goodman, M. Charlier, A. Light and A. Lui (Eds.), *Designing Connected Products: UX for the consumer Internet of Things*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 1-28, 2.

Rowland C. (2015). Things: The Technology of Connected Devices. In: C. Rowland, E. Goodman, M. Charlier, A. Light and A. Lui (Eds.), *Designing Connected Products: UX for the consumer Internet of Things*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 29-56, 31, 38, 42.

Rowland C. (2015). Networks: The Technology of Connectivity. In: C. Rowland, E. Goodman, M. Charlier, A. Light and A. Lui (Eds.), *Designing Connected Products: UX for the consumer Internet of Things*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 57-101, 66-71, 78-82.

Rowland C. (2015). Product/Service Definition and Strategy. In: C. Rowland, E. Goodman, M. Charlier, A. Light and A. Lui (Eds.), *Designing Connected Products: UX for the consumer Internet of Things*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 111-150, 135, 140.

Rowland C. (2015). Interoperability. In: C. Rowland, E. Goodman, M. Charlier, A. Light and A. Lui (Eds.), *Designing Connected Products: UX for the consumer Internet of Things*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 381-412, 385.

Rowland, C., Goodman, E., Charlier, M., Light, A., & Lui, A. (2015). *Designing connected products: UX for the consumer Internet of Things*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media., 1-385.

- Ryan, N., and Morse, D. R. (1997). Mobile Computing in a Fieldwork Environment. *Life Sciences Educational Computing*, 8(1).
- Rozsa, V., Denisczwicz, M., Dutra, M. L., Ghodous, P., da Silva, C. F., Moayeri, N., and Figay, N. (2016). *An application domain-based taxonomy for IoT sensors*. In Proceedings of the 23rd ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering, Curitiba, Brazil, 249-258.
- Sabou, M., Kantorovitch, J., Nikolov, A., Tokmakoff, A., Zhou, X., and Motta, E. (2009). Position paper on realizing smart products: Challenges for semantic web technologies. *CEUR Workshop Proceedings*, 522, 135-147.
- Samie, F., Bauer, L., and Henkel, J. (2016). *IoT technologies for embedded computing: A survey*. In Proceedings of the Eleventh IEEE/ACM/IFIP International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis, Pittsburgh, PA, USA, 1-10.
- Sanchez, L., Lanza, J., Olsen, R., Bauer, M., and Girod-Genet, M. (2006). *A generic context management framework for personal networking environments*. In 2006 Third Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking & Services, San Jose, CA, USA, 1-8.
- Saponas, T. S., Tan, D. S., Morris, D., Turner, J., and Landay, J. A. (2010). *Making muscle-computer interfaces more practical*. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta, Georgia, USA, 851-854.
- Sarma, S., Brock, D. L., and Ashton, K. (2000). The networked physical world. *Auto-ID Center White Paper MIT-AUTOID-WH-001*, Cambridge, MA, 1-16.
- Sato, K. (2001). *Creating a new product paradigm between media space and physical space*. In Proceedings of ICSID Exploring Emerging Design Paradigm Conference, Seoul, Korea, 362-368.
- Schilit, B., Adams, N., and Want, R. (1994). Context-aware computing applications. In *1994 First Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, California, USA, 85-90.
- Schilit, B., and Theimer, M. (1994). Disseminating active map information to mobile hosts. *IEEE Network*, 8(5) 22-32.
- Schmidt, A., Aidoo, K. A., Takaluoma, A., Tuomela, U., Van Laerhoven, K., and Van de Velde, W. (1999). *Advanced interaction in context*. In International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, Karlsruhe, Germany, 89-101.
- Schmidt, A., and Van Laerhoven, K. (2001). How to build smart appliances?. *IEEE Personal Communications*, 8(4), 66-71.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1.

- Skarzauskiene, A., and Kalinauskas, M. (2015). The internet of things: When reality meets expectations. *International Journal of Innovation and Learning*, 17(2), 262-274.
- Spencer, D. (2009). *Card sorting: Designing usable categories*. Brooklyn, NY: Rosenfeld Media, 52-53.
- Sterling, B. (2005). *Shaping things*. Cambridge, MA: Mediaworks Pamphlets, MIT Press, 11.
- Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., and Woelffle, S. (2010). Vision and challenges for realising the internet of things. *Cluster of European research projects on the internet of things, European Commission*, 3(3), 34-36.
- Ur, B., Pak Yong Ho, M., Brawner, S., Lee, J., Mennicken, S., Picard, N., ... and Littman, M. L. (2016). *Trigger-action programming in the wild: An analysis of 200,000 IFTTT recipes*. In Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, San Jose, California, USA, 3227-3231.
- Valencia, A., Mugge, R., Schoormans, J. P., and Schifferstein, H. N. (2015). The design of smart product-service systems (PSSs): An exploration of design characteristics. *International Journal of Design*, 9(1), 13-28.
- Valencia Cardona, A. (2017). *An exploration of smart product-service system design: guidelines and insights for design management*. Unpublished Doctoral Thesis, Delft University of Technology, Netherlands.
- Van der Vlist, B., Niezen, G., Rapp, S., Hu, J. and Feijs, L. (2013). Configuring and controlling ubiquitous computing infrastructure with semantic connections: A tangible and an AR approach. *Personal Ubiquitous Computing*, 17(4), 783-799.
- Van Laerhoven, K., Aidoo, K. A., and Lowette, S. (2001). *Real-time analysis of data from many sensors with neural networks*. In Proceedings Fifth International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2001), Zurich, Switzerland, 115-122.
- Venta, O. (2007). Intelligent products and systems. Technology theme: Final report. *VTT Publications 635*, Helsinki, 1-304.
- Weber, S., and Cheng, L. (2004). A survey of anycast in ipv6 networks. *IEEE Communications Magazine*, 42(1), 127-132.
- Weiser, K. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks*, 78-89.
- White, M. D., and Marsh, E. E. (2006). Content analysis: A flexible methodology. *Library Trends*, 55(1), 22-45.
- Whitmore, A., Agarwal, A., and Da Xu, L. (2015). The internet of things-A survey of topics and trends. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 261-274.
- Wooldridge, M., and Jennings, N. R. (1995). Intelligent agents: Theory and practice. *The Knowledge Engineering Review*, 10(2), 115-152.

- Wölfel, C., and Merritt, T. (2013). *Method card design dimensions: A survey of card-based design tools*. In IFIP Conference on Human-Computer Interaction, Springer, Berlin, Heidelberg, 479-486.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi, 259-268.
- Yongjun, Z., Xueli, Z., and Shuxian, Z. (2012). *Intelligent transportation system based on internet of things*. In Proceedings of the World Automation Congress (WAC), Puerto Vallarta, Mexico, 1-3.
- Zachariah, T., Klugman, N., Campbell, B., Adkins, J., Jackson, N., and Dutta, P. (2015). *The internet of things has a gateway problem*. In Proceedings of the 16th International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Fe, New Mexico, USA, 27-32.
- Zhang, K., Han, D., and Feng, H. (2010). *Research on the complexity in internet of things*. In Proceedings of the 2010 International Conference on Advanced Intelligence and Awareness Internet (AIAI 2010), Beijing, China, 395–398.
- Zhou, F., Xu, Q. and Jiao, R. J. (2011). Fundamentals of product ecosystem design for user experience. *Research in Engineering Design*, 22(1), 43-61.
- Zimmermann, A., Lorenz, A., and Oppermann, R. (2007). *An operational definition of context*, In Proceedings of the 6th International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context, Roskilde, Denmark, 558-571.

EKLER

EK-1. Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
1-MamaRoo 4	https://www.4moms.com/mamaroo
2-Misfit Bolt	https://misfit.com/go/bolt
3-Mipow Playbulb	https://www.mipow.com/collections/playbulb/products/mipow-smart-bulb
4-Fluxsmart LedLight Bulb	https://www.fluxsmartlighting.com/collections/bluetooth-bulbs/products/flux-bluetooth
5-Philips Hue Bulb	https://www2.meethue.com/en-us
6-Lifx Mini	https://www.lifx.com/collections/mini
7-Wink GE Link	https://www.wink.com/products/ge-link-connected-led-bulbs/
8-Osram Lightify Classic Led	https://www.amazon.co.uk/Osram-Lightify-Colour-Changing-Dimmable/dp/B00JDC2LO
9-Cree Connected Led Bulb	https://creebulb.com/connected-60-watt-replacement-soft-white
10-Yeelight Smart Led Bulb	https://www.amazon.com/YEELIGHT-Equivalent-Smartphone-Controlled-Assistant
11-The Q	https://www.kickstarter.com/projects/1160798317/the-q-worlds-first-smart-home-audio-and-lighting-p
12-AwoX StriimLIGHT	https://www.amazon.com/StriimLIGHT-Light-Integrated-Bluetooth-Speaker/dp/B00HMF6K5A
13- ARCHOS Music Light	http://www.archos.com/gb/products/objects/chome/aml/index.html
14-Mipow Playbulb speaker	https://www.mipow.com/collections/playbulb/products/playbulb-color
15-MagicLight Speaker Bulb	https://www.magiclightbulbs.com/collections/bluetooth-bulbs
16- Sengled Pulse Smart Bulb	https://www.amazon.com/Sengled-Bluetooth-Speaker-Controlled-Compatible/dp/B00JDT11CU
17- Nanoleaf	https://nanoleaf.me/en/
18- Ion	https://www.kickstarter.com/projects/lavallc/ion-a-music-detecting-mood-light-with-bluetooth-lo
19-Tittle Light	https://www.tittlelight.com/products/tittle-light
20-The Sunn Light	https://www.kickstarter.com/projects/sunn/sunn-lights-sync-with-the-rhythm-of-the-sun/description
21-Xiaomi Yeelight	https://www.amazon.com/Xiaomi-Yeelight-Bedside-Million-Control/dp/B01CBFEAQG
22- Xiaomi Mi LED Desk Lamp	https://www.mi.com/global/smartlamp
23- Xiaomi Mijia Philips Eyecare 2	https://www.amazon.com.tr/Xiaomi-Philips-Eyecare-Ak%C4%B1l%C4%B1-Lambas%C4%B1/dp/B071FH5RV6
24-BeON	https://www.kickstarter.com/projects/1939377437/beon-stress-free-home-security
25-Philips Hue Go	https://www.philips.ie/c-p/7146060PH/hue-hue-go
26-Philips Hue Cher	https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-white-ambiance-cher-suspension-light/4076130U7
27-Philips Hue Wellness	https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-white-ambiance-wellness-table-lamp/4100730U7
28-Philips Hue Beyond	https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-white-and-color-ambiance-beyond-table-lamp/712023148
29- Osram Lightify Surface Light	https://www.amazon.co.uk/Osram-Lightify-Intelligent-Dimmable-Warm-White/dp/B00YSXBEP0
30- Osram Outdoor Lantern Modern Wall	https://www.amazon.co.uk/OSRAM-Modern-Outside-Lantern-Aluminium/dp/B0776Y2PCN
31-Eve Flare	https://www.evehome.com/en/eve-flare
32- Elgato Avea Flare	https://www.amazon.co.uk/Elgato-Avea-Flare-Portable-Mood/dp/B017NRY2O2
33-Mipow Playbulb CandleS	https://www.mipow.com/collections/playbulb/products/playbulb-candle-s
34- Mipow PLAYBULB Sphere	https://www.mipow.com/collections/playbulb/products/playbulb-sphere
35-Mipow PLAYBULB Garden Pro	https://www.mipow.com/collections/playbulb/products/playbulb-solar
36- Mipow PLAYBULB Candle	https://www.mipow.com/collections/playbulb/products/playbulb-candle
37-Hatch night light	https://www.amazon.com/Hatch-Baby-Night-Light-Machine/dp/B06XMRCC94?tag=iotproducts-20
38-Hunter fan	https://www.hunterfan.com/ceiling-fan-smart-home
39-HiMirror	https://www.himirror.com/
40-Deeper Fishfinder	https://deepersonar.com/us/en_us
41- Vanhawks Valour	https://www.kickstarter.com/projects/1931822269/vanhawks-valour-first-ever-connected-carbon-fibre

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
42- XKUTY	http://www.bicycledbikes.com/
43-Connected Cycle	https://connectedcycle.com/
44-Copenhagen Wheel	https://www.superpedestrian.com/en/tech
45- Helios Bars	https://www.amazon.com/Helios-Bars-Bullhorn/dp/B011ZHXGPW
46-VelcoWink Bar	https://velco.bike/en/
47-PlantLink	https://www.amazon.com/PlantLink-Wireless-Outdoors-Monitors-Humidity/dp/B00U6AL3UU
48-Koubachi Wi-Fi Plant	http://www.koubachi.com/products/outdoor/
49-Parrot Flower Power	https://www.amazon.com/Parrot-Flower-Power-Wireless-Monitor/dp/B00GHIXLTQ
50-Niwa	https://getniwa.com/
51-Planty	https://www.kickstarter.com/projects/gynapse/planty-the-smart-way-to-connect-with-nature
52-Ping Wallet	https://www.kickstarter.com/projects/28038983/ping-wallet-the-worlds-thinnest-smartest-wallet
53-Woolet	https://woolet.co/
54-Seil bag	http://www.leemyungsu.com/2-0/
55- Bluesmart	https://www.amazon.co.uk/Bluesmart-Check-29-Smart-Suitcase/dp/B074TKF3YT
56-Neit	https://neit.life/product/the-check-in/
57-Bruno - Smart can	http://brunosmartcan.com/
58-Kolibree	https://www.kolibree.com/en/
59-Benjamin Brush	https://bleepbleeps.com/
60- Nest Protect	https://store.google.com/us/product/nest_protect_2nd_gen?hl=en-US&GoogleNest
61- Birdi	http://birdihome.com/
62- Samsung SmartThings ADT Carbon Monoxide Alarm	https://www.samsung.com/us/smart-home/security/security-systems/samsung-smarththings-carbon-monoxide-alarm-f-adt-co-1/
63- Halo	https://www.amazon.com/Halo-Smart-Monoxide-Battery-Hardwired/dp/B074Q6PP8R
64- Eve Smoke	https://www.evehome.com/en/eve-smoke
65- Netatmo Smoke	https://www.netatmo.com/en-us/security/smoke-alarm
66-Switchmate Slim	https://www.mysimplismarthome.com/products/switchmate-switch-normal/
67- Philips Hue Tap	https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-tap-switch/046677473365
68- Belkin Wemo Wi-Fi Smart Dimmer	https://www.belkin.com/us/p/P-F7C059/?_ga=2.217093526.1459378491.1557703424-1784080575.1557703424
69-Belkin Wemo Smart Light Switch	https://www.belkin.com/us/p/P-F7C030/
70-Ecobee Switch+	https://www.ecobee.com/switch-plus/
71-TP-LINK Smart Wi-Fi Light Switch	https://www.tp-link.com/en/home-networking/smart-switch/hs200/
72-Kasa Smart Wi-Fi Light Switch, Dimmer	https://www.kasasmart.com/us/products/smart-switches
73- Osram Lightify Switch	https://www.amazon.co.uk/Osram-Lightify-Intelligent-Flexible-Operation/dp/B00YSXBROI
74-Osram Lightify Switch Mini	https://www.amazon.co.uk/Osram-Smart-Switch-Wireless-White/dp/B074PYT9R4
75-Quirky PTAPT	https://www.amazon.com/Quirky-PTAPT-WH02-Tapt-Smart-Switch/dp/B00P7RUR9A
76- Plum Lightpad	https://www.amazon.com/Plum-Lightpad-Advanced-incandescent-Compatible/dp/B012W9RO6E
77- Eve Light Switch	https://www.evehome.com/en/eve-light-switch
78- Insteon Wall Switches	https://www.insteon.com/wall-switches
79- Insteon Wall Keypads	https://www.insteon.com/wall-keypads/
80- Smappee Switch	https://www.smappee.com/be_en/switch
81- Lutron caseta: smart lighting kit	https://www.casetawireless.com/
82- Lutron Caseta Wireless Smart Lighting Lamp Dimmer	https://www.casetawireless.com/

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
83- Pivot Power Genius	https://www.amazon.com/Quirky-PPVG-WH01-Pivot-Power-Genius/dp/B00GN92MC6
84- Evermind	https://evermind.us/
85- Awair Glow	https://getawair.com/pages/awair-glow
86- Belkin Wemo mini smart plug	https://www.belkin.com/us/p/P-F7C063/
87- Belkin Wemo Insight Smart Plug	https://www.belkin.com/us/p/P-F7C029/?_ga=2.11647156.1459378491.1557703424-1784080575.1557703424
88- TP-LINK Wifi Smart plug	https://www.tp-link.com/uk/home-networking/smart-plug/hs100/
89- TP-LINK Wifi Smart plug mini	https://www.tp-link.com/en/home-networking/smart-plug/hs105/
90-TP-LINK Wifi Smart plug Energy Monitoring	https://www.tp-link.com/en/home-networking/smart-plug/hs110/
91-Kasa Smart Wi-Fi Plug Lite	https://www.kasasmart.com/us/products/smart-plugs/kasa-smart-wifi-plug-lite-hs103p2
92-Kasa Smart Wi-Fi Plug with Energy Monitoring	https://www.kasasmart.com/us/products/smart-plugs/kasa-smart-plug-energy-monitoring-hs110
93-WINK Outlink	https://www.wink.com/help/products/quirkyge-outlink-smart-outlet/
94-Insteon Dimmer Outlet	https://www.insteon.com/dimmer-outlet
95-Insteon On/Off Outlet	https://www.insteon.com/on-off-outlet#buynow
96-Insteon Plug-In Devices	https://www.insteon.com/plug-in-devices/
97-Osram Lightify Plug	https://www.amazon.com/LIGHTIFY-PLUG-OSRAM-4052899290877/dp/B00YSXBP90?tag=iotproducts-20
98-SmartThings Outlet	https://www.samsung.com/us/smart-home/smarthings/outlets/samsung-smarthings-outlet-2018-gp-u999sjvldaa/
99-Eve Energy	https://www.evehome.com/en/eve-energy
100-Eve Energy Strip	https://www.evehome.com/en/eve-energy-strip
101-Zuli Smartplugs	https://zuli.io/
102-Elf Smart Plug	https://equehome.com/products/elf-smart-plug
103-Connect Sense Smart outlet	https://www.amazon.com/ConnectSense-Smart-Outlet-HomeKit-Technology/dp/B013AYM75I
104-Brio	https://www.briohouse.com/
105-Orvibo	https://www.orvibo.com/en/product/47.html
106-Hive Active Plug	https://www.hivehome.com/us/products/hive-active-plug
107-Smokio	http://us.smokio.com/
108-Pacifi Connected Pasifier	https://www.pacifi.io/
109-Petnet	https://www.petnet.io/pages/smartfeeder
110-PetTrax RightBite	http://pettraxinc.com/
111-PetSafe	https://store.petsafe.net/smart-feed
112-Elmoon	https://www.kickstarter.com/projects/elemoon/elemoon-wearable-tech-that-expresses-your-unique-s-0
113-Tago arc	https://www.indiegogo.com/projects/tago-arc-one-e-ink-bracelet-with-endless-designs#/
114-Pins Collective	https://pinscollective.com/
115-Purple locket	https://www.dezeen.com/2014/09/26/purple-locket-artefact-digital-keepsake-jewellery/
116-Orphe	https://en.orphe.shoes/
117-Lechal	http://www.lechal.com/
118-UA SpeedForm Gemini 2 Record	https://www.underarmour.com/en-us/men-s-ua-speedform-gemini-2-record-running-shoes/pcid1278215-041
119-Sensoria socks	http://www.sensoriafitness.com/
120-Sensoria smart socks	http://www.sensoriafitness.com/smartsocks
121-ION Glasses	https://www.indiegogo.com/projects/ion-glasses-optical-and-sun-smartglasses#/
122-Airwave Oakley	https://www.oakley.com/en-au/product/WGOO7049
123-Skully	https://www.skully.com/#

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
124-Livemap smart helmet	https://livemap.info/
125-Reevu Helmet	https://www.reevu.com/
126-Hush Smart Earplugs	https://www.kickstarter.com/projects/hush/hush-the-worlds-first-smart-earplug
127-The Dash	https://www.kickstarter.com/projects/hellobragi/the-dash-wireless-smart-in-ear-headphones
128-Crazybaby Air	https://crazybaby.com/air
129-Bonx Grip	https://bonx.co/en/
130-Clairy Natede	https://vitesy.com/?r=clairy
131-Table Air	https://www.kickstarter.com/projects/1157856441/table-air
132- Holmes	https://www.holmesproducts.com/wemo-air-purifier.html
133-Samsung Air Purifier	https://www.samsung.com/ae/air-conditioners/air-purifier-ax60m5051ws/
134-Levoit Wifi Air Purifier	https://www.levoit.com/airpurifiers
135-Rabbit Air	https://www.rabbitair.com/products/biogs2-air-purifier
136-Wynd	https://shop.hellowynd.com/
137-Molekule	https://molekule.com/
138-Hero pill dispenser	https://herohealth.com/
139-Lumma	https://www.kickstarter.com/projects/402921688/lumma-automated-medication-sorter-and-dispenser
140-Livi	https://www.liviathome.com/
141-Vitality GlowCap	https://www.engadget.com/2011/01/13/vitality-glowcap-review/
142-Memo Smart Pillbox	https://pillbox.tinylogics.com/
143-AdhereTech Smart Wireless Pill Bottles	https://adheretech.com/
144-Pilldrill	https://www.pilldrill.com/
145-Kgoal	https://www.kgoal.com/products/kgoal
146- Looncup	https://www.kickstarter.com/projects/700989404/looncup-the-worlds-first-smart-menstrual-cup
147- Livescribe 3 Smartpen	https://www.amazon.com/Livescribe-Smartpen-Android-Tablets-Smartphones/dp/B00FG38L16?tag=iotproducts-20
148- Livescribe Echo Smartpen Pro	https://www.amazon.com/Livescribe-8GB-Echo-Smartpen-APX-00018/dp/B012B6YSYY
149- Livescribe Echo Smartpen	https://www.amazon.com/Livescribe-8GB-Echo-Smartpen-APX-00018/dp/B012B6YSYY
150- Livescribe Echo Smartpen Starter Pack	https://www.amazon.com/Livescribe-Echo-Smartpen-Starter-APA-00009/dp/B0050AFFWI
151- Narrative Clip	http://getnarrative.com/
152-ParaShoot	http://www.theparashoot.com/
153-FrontRow FR	https://www.amazon.com/FrontRow-FR-Wearable-Lifestyle-Camera/dp/B073V5S5Q1?th=1
154-Google Clips	https://store.google.com/us/product/google_clips_specs?hl=en-US
155-RICOH THETA	https://theta360.com/en/about/theta/sc.html
156-Autographer	https://www.amazon.co.uk/Autographer-USA9001BAS-Wearable-Camera/dp/B00AMYNREU
157-Highfive	https://highfive.com/
158-Kaptivo	https://kaptivo.com
159-David Camera	https://bleepbleeps.com/pages/david-camera-room-monitor
160-Suzy Snooze	https://bleepbleeps.com/pages/suzy-snooze-smart-nightlight
161-iBaby WiFi Monitor	https://www.amazon.com/iBaby-Wireless-Digital-Camera-Vision/dp/B00N0OKGBG
162-Philips In.Sight	https://www.philips.com.sg/c-p/B120_98/in.sight-wireless-hd-baby-monitor
163-Withings Smart baby monitor	https://www.amazon.com/Withings-Smart-Baby-Monitor-White/dp/B0069JBKHI
164-D-Link Wi-Fi Baby Monitor	https://www.dlink.com.au/home-solutions/dcs-825l-wi-fi-baby-camera
165-Gynoi WiFi Wireless Video Baby Monitor	https://www.amazon.com/Gynoi-Wireless-Monitor-Infrared-Time-Lapse/dp/B00PEJ9JC2?tag=iotproducts-20

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
166-Owlet Cam Baby Video Monitor	https://owletcare.com/pages/owlet-cam
167-Arlo Baby	https://www.arlo.com/en-us/products/arlo-baby/default.aspx
168-Smarter FridgeCam	https://smarter.am/fridgecam/
169-Belkin WEMO NetCam	https://www.belkin.com/us/p/P-F7D7606/
170-TP-LINK HD Day/Night Cloud Camera	https://www.tp-link.com/en/home-networking/cloud-camera/
171-Kasa Smart security camera	https://www.kasasmart.com/us/products/security-cameras/kasa-cam-spot-kc100
172-Canary	https://www.amazon.com/CAN100USBK-Security-Insurance-Discout-Eligible/dp/B00NW31YSE
173-Sentri	https://www.kickstarter.com/projects/474570093/sentri-welcome-to-a-smarter-home
174-Blink Home Security Camera System	https://blinkforhome.com/collections/blink-xt2-outdoor-cameras
175-Google NEST Cam Indoor	https://store.google.com/gb/product/nest_cam
176-Google NEST Cam IQ Indoor	https://store.google.com/gb/product/nest_cam_iq
177-Google NEST Cam Outdoor	https://store.google.com/gb/product/nest_cam_outdoor
178-Google NEST Cam IQ Outdoor	https://store.google.com/gb/product/nest_cam_iq_outdoor
179-Ulo	https://mu-design.lu/ulo
180-Cocoon	https://cocoon.life/
181-Logitech Circle 2	https://www.logitech.com/en-us/product/circle-2-home-security-camera
182-Withings Home	https://www.amazon.com/Withings-Nokia-Home-Security-Quality/dp/B00MNM0T4A?th=1
183-Netatmo welcome	https://www.netatmo.com/en-us/security/cam-indoor
184-Netatmo smart outdoor camera	https://www.netatmo.com/en-us/security/cam-outdoor
185-Arlo	https://www.arlo.com/en-us/
186-Amazon Cloud Cam Security Camera	https://www.amazon.com/gp/product/B01C4UY0JK?ref_=piewebapp_landing_promo_swa_1
187-Ring Security Camera	https://shop.ring.com/pages/security-cameras
188-Insteon WiFi Cameras	https://www.insteon.com/wifi-cameras/
189-Ooma Smart Cam	https://www.ooma.com/home-security/camera/
190-Honeywell C2 Wi-Fi Security Camera	https://www.honeywellhome.com/en/lyric-c2-wifi-security-camera
191-Hive View	https://www.hivehome.com/us/products/hive-view
192-Piper	https://getpiper.com/howitworks/#features-automation
193-August Doorbell Cam Pro	https://august.com/products/august-doorbell-cam-pro
194-August View Doorbell Cam	https://august.com/blogs/home/august-view-is-now-available
195-Ring: Video doorbell pro	https://shop.ring.com/products/video-doorbell-pro
196-Netatmo Smart Video Doorbell	https://www.netatmo.com/en-us/security/doorbell
197-Arlo Audio Doorbell	https://www.arlo.com/en-us/products/arlo-doorbell/default.aspx
198-Dbell	https://www.dbell.ca
199-Chui Intelligent Doorbell	http://www.qioto.com/product/chui-intelligent-doorbell/
200-SkyBell: Smart video doorbell	http://www.skybell.com
201-Nest Hello Video Doorbell	https://store.google.com/us/product/nest_hello_doorbell?hl=en-US&GoogleNest
202- Noke Padlock	https://noke.com/standard-padlock
203- Noke u-lock	https://www.kickstarter.com/projects/fuzdesigns/noke-u-lock-worlds-smartest-u-lock
204- Tapplock Lite	https://tapplock.com/lite/
205- TEO	https://www.kickstarter.com/projects/804149834/teo-the-future-of-the-padlock-is-here
206-DogBone LockSmart	https://www.dogandbonecases.com/products/appcessories/locksmart/locksmart/locksmart-keyless-bluetooth-padlock/

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
207-Boxlock Smart Padlock	https://www.getboxlock.com/
208- LINKA Bike Lock	https://www.linkalock.com/
209- Bitlock	https://bitlock.co/
210- Skylock	https://www.indiegogo.com/projects/skylock-the-worlds-first-solar-powered-connected-bike-lock#/
211- Lockitron Bolt	https://lockitron.com/
212- The Nest x Yale lock	https://store.google.com/us/product/nest_x_yale_lock?hl=en-US&GoogleNest
213- August Smart Lock Connect	https://august.com/products/august-smart-lock-connect
214- August Smart Lock Pro Connect	https://august.com/products/august-smart-lock-pro-connect
215- August Smart Keypad	https://www.amazon.com/August-AK-R1-Smart-Keypad/dp/B015SLMR1U
216- Danalock	https://danalock.com/
217- Danapad V3 keypad	https://danalock.com/products/danapad-v3/
218- NUKI Smart Lock 2.0	https://nuki.io/en/smart-lock/
219- NUKI Keypad	https://nuki.io/en/keypad/
220- NOKE Door Controller	https://noke.com/smart-door-controller-overview
221- Kwikset Kewo	https://www.kwikset.com/kevo/smart-lock.aspx
222- Kwikset Kewo Convert	https://www.kwikset.com/kevo/convert.aspx
223- Kwikset Kewo Key Fob	https://www.kwikset.com/kevo/key-fob
224- Ultraloq UL3	https://www.u-tec.com/lock/ul3/bt.html
225- Sesame	https://candyhouse.co/
226- Nexx Garage	https://getnexx.com/
227- Garadget	https://www.garadget.com/
228- Garageio	https://garageio.com/
229- Insteon I/O Linc Garage Door Control and Status Kit	https://www.insteon.com/garage-door-control-kit/
230- Ray super remote	https://www.ray.co/
231- Logitech Harmony Express	https://www.logitech.com/en-us/product/harmony-express?crid=60
232- Logitech Harmony Elite	https://www.amazon.com/Logitech-Ultimate-Programmable-Entertainment-Automation/dp/B00N3RFCBE?tag=iotproducts-20
233- NEEO	https://neeo.com/
234- Pronto Peel Universal Smart TV Remote Control	https://www.amazon.com/dp/B00Y2SIYP4?tag=iotproducts-20
235- Porkfolio	https://www.wink.com/help/products/quirky-porkfolio-piggy-bank/
236- Table air	https://www.shoptableair.com/
237- Samsung Family Hub	https://www.samsung.com/us/explore/family-hub-refrigerator/overview/
238- Hapifork	https://www.hapilabs.com/product/hapifork
239- SITU	https://www.kickstarter.com/projects/situ/situ-smart-food-nutrition-scale
240- The Orange Chef Prep Pad	https://www.amazon.com/Orange-Chef-Smart-Scale-Silver/dp/B00KFW8L90
241- Drop	https://getdrop.com/appliances/drop-scale/
242- Smart Diet Scale	https://www.smartdietscale.com/products/smart-diet-scale
243- Smart Chef	http://smartschef.me/
244- Ripple Maker	https://www.drinkripples.com/
245- Prodigio nespresso machine	https://www.nespresso.com/prodigio/mobile-site/#/en/uk
246- Mr. Coffee	https://www.amazon.com/Mr-Coffee-Optimal-10-Cup-Programmable/dp/B00LUFSSWG
247- Smarter Coffee	https://smarter.am/coffee/
248- iKettle	https://smarter.am/ikettle/
249- Crock Pot Smart Slow Cooker	https://www.amazon.com/Crock-Pot-Wifi-Enabled-Cooker-6-Quart-Stainless/dp/B00IPEO02C

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
250- Cinder Grill	https://www.cindergrill.com/
251- Mellow	https://www.cookmellow.com/
252- Pantelligent Smart Frying Pan	https://www.kickstarter.com/projects/hevans/pantelligent-intelligent-pan-cook-everything-perfe
253- SmartyPans	https://smartypans.io
254- Maid Oven	https://www.kickstarter.com/projects/sectorqube/maid-oven-make-all-incredible-dishes
255- June Oven	https://juneoven.com/
256- Tovala	https://www.tovala.com/
257- Inirv React	https://inirv.com/
258- Neo	https://www.indiegogo.com/projects/neo-smart-jar?utm_source=affiliate&utm_medium=cpc&utm_campaign=sasdeep&utm_content=link&sscid=c1k2_c3u2h#/
259- B4RM4N	https://www.kickstarter.com/projects/1614456084/1988749632
260- Quirky Egg Minder	https://www.amazon.com/Quirky-Minder-Enabled-Smart-PEGGM-WH01/dp/B00GN92KQ4
261- Mighty	https://www.mightyaudio.co.uk/
262- MUZO Cobblestone	https://www.amazon.com/MUZO-Cobblestone-Wi-Fi-Audio-Receiver/dp/B00N9NZIKM
263- Aether Cone	https://www.amazon.com/Aether-Cone-Thinking-Music-Player/dp/B00MCPVPIJ
264- Beep	https://www.amazon.com/Beep-Gunmetal-Dial/dp/B0114LCZKG
265- Denon	http://heosbydenon.denon.com/eu
266- Musaic	https://www.kickstarter.com/projects/1112831839/musaic-wireless-hifi-music-system-your-music-your
267- Mars by Crazybaby	https://crazybaby.com/mars
268- Bose SoundTouch 20	https://www.bose.com/en_us/products/speakers/smart_home/soundtouch-20-wireless-music-system.html
269- Samsung Radiant360 R5	https://www.samsung.com/us/audio/wireless-speakers/home/radiant360-r5-wi-fi-bluetooth-speaker-wam5500-za/
270- Sonos 5.1 Home Theater System	https://www.sonos.com/en/products/wireless-home-theater
271- BeeLine	https://www.kickstarter.com/projects/1411369083/beeline-smart-navigation-for-bicycles-made-simple/description
272- Hammerhead One	https://www.amazon.com/Hammerhead-One-Navigation-Bluetooth-Enabled/dp/B01N0T25DZ
273- Navdy	https://www.amazon.com/Navdy-Navigation-Connected-Projected-Windshield/dp/B072L55L7N
274- SmartHalo	https://www.smarthalo.bike/
275- NUVIZ	https://eu.ridenuviz.com/
276- Swartea	http://www.swartea.com/
277- Twitter Vending Machine	http://cowafrica.com/work/bos-ice-tea-bev-the-incredible-vending-machine
278- Osmo: gaming system for ipad	https://www.playosmo.com/en/
279- Newborn fame	https://www.lauracornet.nl/portfolio-item/new-born-fame/
280- Sphero Mini	https://www.sphero.com/sphero-mini
281- Sphero Ollie	https://www.sphero.com/ollie
282- Lapka BAM	https://mylapka.com/bam/
283- On by XYZE	https://www.indiegogo.com/projects/on-smart-measuring-tape-to-shop-fashion-online#/
284- Mint	https://www.breathometer.com/
285- iHealth Air	https://ihealthlabs.com/fitness-devices/wireless-pulse-oximeter/
286- iHealth Smart	https://ihealthlabs.com/glucometer/wireless-smart-gluco-monitoring-system/
287- iHealth Align	https://ihealthlabs.com/glucometer/ihealth-align/
288- QardioArm blood pressure	https://www.getqardio.com/qardioarm-blood-pressure-monitor-iphone-android/
289- Withings: wireless blood pressure monitor	https://www.withings.com/us/en/blood-pressure-monitor
290- iHealth: Blood pressure wrist monitor	https://ihealthlabs.com/blood-pressure-monitors/wireless-blood-pressure-wrist-monitor/

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
291-iHealth Feel: Wireless Blood pressure monitor	https://ihealthlabs.com/blood-pressure-monitors/wireless-blood-pressure-monitor/
292-ARCHOS Blood Pressure Monitor	http://www.archos.com/us/products/objects/cself/bpm/index.html
293-Tony Tempa	https://bleepbleeps.com/pages/tony-tempa-smart-thermometer
294-Kinsa: smart thermometer	https://www.kinsahealth.co/products/
295-Withings Thermo	https://www.withings.com/us/en/thermo/shop
296-Range Dial smart cooking thermometer	https://store.supermechanical.com/collections/range-dial/products/range-dial
297-Meater Cooking Thermometer	https://meater.com/?_ga=2.157847545.2105246798.1558824896-1484808439.1558824896
298-Thermodo: The tiny thermometer for mobile	https://thermodo.com/
299-Blind Engine	https://www.amazon.com/Blind-Engine-Motorized-Automated-Automation/dp/B07D58YYZ1
300-Roost: Smart battery for smoke alarms	http://www.getroost.com/product-battery.html
301-Gokey	https://www.indiegogo.com/projects/gokey-battery-memory-remote-all-on-your-keyring#/
302-Beam	https://www.amazon.com/Beam-Smart-Projector-Light-Socket/dp/B017IKR2NM?tag=iotproducts-20
303-UO Smart Laser Projector	https://kdcusa.com/products/uo-smart-beam-laser
304-E01 FRAME	https://www.amazon.com/Digital-Display-Black-Launched-Generation/dp/B00X98OMKE
305-Meural	https://meural.netgear.com/?gclid=Cj0KCQiA2NXTBRDoARIsAJRIVLxssKpdrcoefulDICPh_btm0lbHBmgX2hHcQVB5H7XBuV1DwtOgFz8aAtePEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds
306-Klio a custom framed device	https://padtronics.com/klio-digital-art-frame/
307-Roomba i7 Vacuum Cleaning Robot	https://www.irobot.co.uk/roomba
308-Neato Botvac Robot Vacuum	https://www.neatorobotics.com/robot-vacuum/botvac-connected-series/botvac-d7-connected/
309-Samsung POWERbot™ R7070 Robot Vacuum	http://samsungpowerbot.com/?gclid=EAIaIQobChMI0Km77e-62QIVxESGCh02dA6YEAAASAAEgLNWvD_BwE&gclidsrc=aw.ds
310-Pure i9 is Electrolux robotic vacuum	https://purei9.com/
311-Husqvarna automower	https://www.husqvarna.com/uk/products/robotic-lawn-mowers/
312-Glance Clock Shop	https://glanceclock.com/
313-Kapture	https://www.kickstarter.com/projects/1483824574/kapture-the-audio-recording-wristband
314-NETATMO Smart Indoor Siren	https://www.netatmo.com/en-us/security/cam-indoor/siren
315-Ooma Alarm Siren	https://www.ooma.com/home-security/alarm-siren/
316-WINK Siren and Chime	https://www.wink.com/products/wink-siren-and-chime/
317-Insteon Siren	https://www.insteon.com/siren
318-Fifty SmartNet	https://www.amazon.com/94Fifty-TBBNETP-94Fifty-SmartNet/dp/B00UJCXHZY/ref=cm_cr_ar_p_d_product_top?ie=UTF8
319-SmartMat	https://www.smartmat.com/
320-Babolat Play	http://en.babolatplay.com/
321-Adidas miCoach Smart Ball	https://www.trustedreviews.com/reviews/adidas-micoach-smart-ball
322-94Fifty ball	https://www.amazon.com/94Fifty-Sensor-Basketball-iPhone-Android/product-reviews/B00HHFBNLG
323-Ecomo Bottle	https://www.kickstarter.com/projects/ecomom/ecomom-the-worlds-first-bottle-that-tests-and-filte
324-Hydrate Spark	https://hydratespark.com/
325-Pryme Vessyl Hydration Tracker	https://www.amazon.com/Mark-One-Vessyl-Personal-Hydration/dp/B01HMU687Y
326-H2OPal Hydration Tracker	https://www.h2opal.com/
327-Bellabeat Smart water bottle	https://www.bellabeat.com/products/spring
328-Rainmachine	http://www.rainmachine.com/
329-Blossom: smart watering controller	https://www.scotts.com/en-us/products/tools-accessories/blossom-7-smart-watering-controller

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
330-Skydrop: Revolutionary sprinkler controller	https://www.skydrop.com/controllers-category/
331-Hydrawise: WiFi Irrigation Controller with predictive	https://www.hydrawise.com/
332-Rachio: Smart sprinkler controller	https://www.rachio.com/
333-Lono: Sprinkler Controller	https://www.amazon.com/Lono-Connected-Smart-Irrigation-System/dp/B00UNELCXM
334-Greenbox: A smartphone-controlled watering system for	https://www.amazon.com/greenbox-smartphone-controlled-automated-irrigation/dp/b00imyor4q
335-Yardian	https://www.yardian.com/
336-Droplet sprinkler	http://smartdroplet.com/
337-Edyn GARDEN SENSOR	https://www.kickstarter.com/projects/edyn/edyn-welcome-to-the-connected-garden
338-Eve: Smart irrigation system	https://www.kickstarter.com/projects/208981761/eve-smart-irrigation-controller-and-moisture-senso
339-Spruce Smart irrigation system	https://spruceirrigation.com/
340-Ambient Umbrella	https://www.amazon.com/Ambient-AUMG01-Umbrella/dp/B0012NBUS0
341-Kisha - Smart Umbrella	https://www.getkisha.com/
342-Withings Smart Body Analyzer	https://www.withings.com/tr/en/scales
343-Runtastic Libra	https://www.amazon.co.uk/Runtastic-Bluetooth-Diagnostic-Mobile-Tablet-Black/dp/B00F6QW0OM
344-Fitbit Aria	https://www.fitbit.com/eu/aria2
345-BlueAnatomy: Bluetooth smart scale	https://www.amazon.com/BlueAnatomy-Wireless-tracks-weight-Android/dp/B00IT87HXI
346-Withings: Smart kid scale	https://support.withings.com/hc/en-us/categories/200118127-Smart-Kid-Scale
347-HiMirror Smart Body Scale	https://www.himirror.com/en-GB/product/smart-body-scale
348-ARCHOS Connected Scale	http://www.archos.com/gb/products/objects/cself/acs/index.html
349-iHealth Lite	https://ihealthlabs.com/wireless-scales/ihealth-lite/
350-iHealth Core	https://ihealthlabs.com/wireless-scales/ihealth-core/
351-Garmin Index™ Smart Scale	https://buy.garmin.com/en-US/US/p/530464#overview
352-Philips body analysis scale	https://www.usa.philips.com/c-p/DL8780_37/body-analysis-scale
353-Yunmai Smart Scale	https://www.iyunmai.us/?gclid=EAIaIQobChMIItqasly72QIVCh6GCh1rhgIXEAMYAiAAEgLSj_D_BwE
354-KYON tracker	http://www.kyontracker.com/
355-Link AKC	https://www.linkakc.com/smart-dog-collar
356-Telstra Locator™ Pet Collar	https://accessories.telstra.com.au/telstra-locator-pet-collar-attachment
357-Buddy	https://www.kickstarter.com/projects/squeakerdogs/buddy-the-dog-collar-reimagined
358-Nuzzle Pet Activity and GPS Tracker	https://www.amazon.com/Nuzzle-Activity-Tracker-Collar-Orange/dp/B01M25LXGP?tag=iotproducts-20
359-Onix by OrionLabs	https://www.orionlabs.io/orion-onyx/
360-Netatmo by starck	https://www.netatmo.com/en-eu/energy/thermostat
361-Eve Thermo	https://www.evehome.com/en/eve-thermo
362-NEST Thermostat	https://store.google.com/us/product/nest_learning_thermostat_3rd_gen?hl=en-US&GoogleNest
363-Cosa akıllı Termostat	https://smartcosa.com/cosa-kablosuz-akilli-oda-termostati-v4/?gclid=Cj0KCQjw8svsBRDqARIsAHKVyqHoFgWjID-ozkSCe4oukajApwnjb3f13AY7xuBGG83VfLxT2OFzKM4aAg6SEALw_wcB
364- Qivivo thermostat	https://www.comapsmarthome.com/en/
365- Tado Smart Thermostat	tado.com/en/
366- Tado Smart Radiator Thermostat	tado.com/en/
367- Honeywell Lyric:T5	https://www.honeywellhome.com/statichtml/lyric-t5-wi-fi.html
368- Honeywell Round Smart Thermostat - Second Generation	https://www.honeywellhome.com/en/products/thermostat/lyric-thermostat

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
369- Honeywell T9	https://t9.honeywellhome.com/
370- Hive Thermostat	https://www.hivehome.com/us/products/categories/heating
371- Allure eversense	https://buyeversense.com/
372- Lux Kono	https://www.luxproducts.com/kono-4/
373- Ecobee4 wi-fi thermostat	https://www.ecobee.com/
374- Insteon Thermostats	https://www.insteon.com/thermostats/
375- Sensibo sky-Smart Air Conditioner	https://sensibo.com
376- AmbiClimate	https://www.ambiclimat.com/en/
377- Keen home: smart vent	https://keenhome.io/products/smart-vent
378- Sunrise Pillow	https://www.indiegogo.com/projects/sunrise-pillow-wake-up-naturally-with-a-sunrise#/
379- The Eight Smart Mattresses	https://eightsleep.com/
380- LUNA: smart bed	https://www.blessthisstuff.com/stuff/living/bed-bath/luna-smart-mattress-cover/
381- Amazon Echo	https://www.amazon.com/all-new-amazon-echo-speaker-with-wifi-alexa-dark-charcoal/dp/B06XCM9LJ4
382- Amazon echo dot	https://www.amazon.com/Amazon-Echo-Dot-Portable-Bluetooth-Speaker-with-Alexa-Black/dp/B01DFKC2SO
383- Amazon Smart spot	https://www.amazon.co.uk/Amazon-Smart-speaker-screen-Alexa/dp/B01J2BK6CO
384- Amazon echo show	https://www.amazon.com/All-new-Echo-Show-2nd-Gen/dp/B077SXWSRP
385- SONOS	https://www.sonos.com/en/shop/one.html
386- Vobot Clock	https://getvobot.com/clock
387- Sugr cube	http://www.sugrsugr.com/index.php/cube/
388- Google home	https://store.google.com/us/product/google_home?hl=en-US
389- Google Home Mini	https://store.google.com/us/product/google_home_mini?hl=en-US
390- Google Home Max	https://store.google.com/us/product/google_home_max?hl=en-US
391- Google Nest Hub	https://store.google.com/us/product/google_nest_hub_max?hl=en-US
392- Nest Guard	https://store.google.com/us/product/nest_secure_alarm_system?hl=en-US
393- iHome	https://ihomeaudiointl.com/iGV1W/
394- Apple Homepod: smart speaker	https://www.apple.com/homepod/
395- Harman Kardon with Microsoft Cortana	https://www.microsoft.com/en-us/p/harman-kardon-invoke-with-cortana-by-microsoft/8rl7xlnwn95v/9h91?activetab=pivot:overviewtab
396- Ijee voice-activated assistant	https://www.indiegogo.com/projects/ijee-talking-to-your-home-is-no-longer-sci-fi#/
397- Tribby	https://www.invoxia.com/intl/smart-speaker/tribby
398- Amazon Echo Look	https://www.amazon.com/Amazon-Echo-Look-Camera-Style-Assistant/dp/B0186JAEWK
399- Honeywell Smart home security camera system	https://smarthomesecurity.honeywellhome.com/
400-Philips Hue Bridge	https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-bridge/046677458478
401- Belkin Wemo Bridge	https://www.belkin.com/us/p/P-F7C074/?_ga=2.249729798.1459378491.1557703424-1784080575.1557703424
402- KEEN HOME Smart Bridge	https://keenhome.io/products/smart-bridge
403- Insteon Smoke Bridge	https://www.insteon.com/smoke-bridge/
404- Lutron Caseta SmartBridge	https://www.amazon.com/Lutron-L-BDGPRO-WH-Temperatures-Programmed-Triathlon/dp/B00Z8AXQCQ
405- August Connect Wifi Bridge	https://august.com/pages/accessories
406- Danabridge V3	https://danalock.com/products/danabridge-v3/
407- NUKI Bridge	https://nuki.io/en/bridge/
408- Osram Sylvania Wireless Gateway	https://www.amazon.com/SYLVANIA-LIGHTIFY-Osram-Wireless-Gateway/dp/B00R1PB2T0?tag=iotproducts-20
409- Logitech Harmony Hub	https://www.amazon.com/Logitech-Harmony-Smartphone-Entertainment-Automation/dp/B00N3RFC4Q?tag=iotproducts-20

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
410- WINK Hub	https://www.wink.com/products/wink-hub/
411- Samsung SmartThings Hub	https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings-wifi/single/samsung-smartthings-wifi-1-pack-et-wv525bwegus/
412- Samsung SmartThings Security Hub	https://www.samsung.com/us/smart-home/security/security-systems/samsung-smartthings-adt-home-security-starter-kit-f-adt-str-kt-1/
413- Insteon Hub	https://www.insteon.com/insteon-hub-homekit/
414- Hive Hub	https://www.hivehome.com/us/products/hive-hub-360
415- STACK Box	https://www.kickstarter.com/projects/1561203377/the-stack-box-a-smart-home-controller
416- Homey	https://www.athom.com/en/homey/
417- Homee	https://hom.ee/
418- Onhub: connected home router	https://on.google.com/hub/
419- Google wifi system router	https://www.amazon.com/Google-WiFi-system-3-Pack-replacement/dp/B01MAW2294
420- Signul	https://signul.io/
421- Estimote proximity beacons	https://estimote.com/
422- Estimote indoor Location beacons	https://estimote.com/
423- Estimote Mirror video beacon	https://estimote.com/
424- Estimote LTE beacon	https://estimote.com/
425- Estimote Sticker beacon	https://estimote.com/
426- XY bluetooth beacons	https://xyfindit.com/
427- TrackR bravo	https://www.thetrackr.com/
428- Wallet TrackR	https://www.amazon.com/Wallet-TrackR-Bluetooth-Device-Packaging/dp/B00FK0ECYA
429- Lapa	https://findlapa.com/
430- Tile Mate	https://www.thetileapp.com/en-us/store/tiles/mate
431- Tile Slim	https://www.thetileapp.com/en-us/store/tiles/slim
432- Protag Duet	https://www.indiegogo.com/projects/duet-the-smart-bluetooth-tag-that-watches-out-for-your-phone--2#/
433- Protag Elite	http://theprotag.com/product/protag-elite/
434- Samsung SmartThings Arrival	https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/sensors/samsung-smartthings-arrival-sensor-f-arr-us-2/
435- Gecko	https://www.amazon.com/Gecko-Bluetooth-Multi-function-Tag-GT101/dp/B00HJQKSP0
436- Nio: Stop smartphone loss	https://www.amazon.com/Nio-Bluetooth-Item-Finder-iPhone/dp/B00BWZM15Y
437- Linquets	https://linquet.com/
438- Chipolo Key Finder	https://chipolo.net/en/pages/key-finder
439- MYRIANN Nut Smart Tag	https://nutsmarttag.com/
440- Mota MT-ALG1W Anti Lost Keychain	https://www.walmart.com/ip/Mota-Anti-Lost-KeyChain/41983515
441-OORT SmartFinder	https://www.amazon.com/SmartFinder-Bluetooth-Tracking-Device-Android/dp/B00QVYY5XM?tag=iotproducts-20
442- Pebblebee Honey	https://pebblebee.com/products/pebblebee-honey
443- Pebblebee Finder	https://pebblebee.com/products/pebblebee-finder?variant=26896525819968
444- Pebblebee BlackCard	https://pebblebee.com/products/pebblebee-blackcard
445- Cube Tracker	https://www.cubetracker.com/
446- Mu tag	https://www.indiegogo.com/projects/mu-tag-world-s-smallest-loss-prevention-device#/
447- Telstra Locator	https://accessories.telstra.com.au/telstra-locator-wi-fi-tag
448- Ping	https://pinggps.com/collections/ping-gps
449- Lily Loco	https://bleepbleeps.com/pages/lily-loco-location-tracker
450- Iota: GPS tracker and motion sensor	http://iotatracker.com/?reqp=1&reqr=

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
451- Cricket	http://b45h.com/
452- Nest Tag	https://store.google.com/us/product/nest_secure_alarm_system?hl=en-US
453- Findster Pet GPS tracker	https://getfindster.com/
454- Tagg: pet tracker	https://www.amazon.com/Tagg-GPS-Pet-Tracker-Attachment/dp/B0077I42S4
455- Whistle - activity monitor	https://www.whistle.com/
456- Tractive GPS Tracker Classic for Dogs	https://tractive.com/en/pd/gps-tracker-dog
457- Tractive GPS Tracker for Cats	https://tractive.com/en/pd/gps-tracker-cat
458- Tractive Motion Wireless Grooming Equipment	https://www.amazon.com/Tractive-Motion-Pet-Activity-Tracker/dp/B00J2D8396?tag=iotproducts-20
459- UmbrellaHere	http://umbrellahere.com/
460- Goodnight Lamp	http://goodnightlamp.com/
461- Little Riot Pillow Talk	http://www.littleriot.com/
462- Roly Poly	http://www.designincubationcentre.com/homepage/rolypoly/
463- JIBO: First family robot	https://www.jibo.com/
464- ElliQ	https://elliq.com/
465- KUBI Telepresence Robot	https://kubiconnect.com/#how-kubi-works
466- Avakai	https://www.kickstarter.com/projects/vaikai/avakai-the-magical-play-companion
467- Toymail	https://www.irishtimes.com/business/technology/keeping-kids-in-contact-with-toymail-1.1963233
468- Talkies	https://toymail.co/
469- CleverPet	https://clever.pet/
470- Obi	https://www.kickstarter.com/projects/danprovost/obi-a-smart-laser-toy-for-pets
471- Furbo Dog	https://www.amazon.com/Furbo-Dog-Camera-Designed-Compatible-x/dp/B01FXC7JWQ
472- Petcube	https://petcube.com/bites/
473- Petchatz	https://petchatz.com/
474- KNOCKI	https://knocki.com/
475- Nuimo (Senic) CONTROL	https://www.senic.com/en/nuimo-control
476- Nuimo (Senic) Click	https://www.senic.com/en/nuimo-click
477- Ring by Logbar	https://www.kickstarter.com/projects/1761670738/ring-shortcut-everything/comments
478- Nod: Touchless interaction	https://nod.com/
479- Fin	https://www.indiegogo.com/projects/fin-wearable-ring#/
480- Logitech pop	https://www.logitech.com/en-us/product/pop-smart-button
481- Eve Button	https://www.evehome.com/en/eve-button
482- Singlecue	https://singlecue.com/
483- Leap Motion	https://www.leapmotion.com/
484- Wink Relay	https://www.wink.com/help/products/wink-relay-touchscreen-controller/
485- Reemo	https://www.indiegogo.com/projects/control-your-world-with-reemo#/
486- Bixi Gesture Control	https://www.kickstarter.com/projects/1860920533/bixi-control-any-smart-device-by-simply-waving-you
487- Haloband	https://www.kickstarter.com/projects/haloband/haloband-control-your-smartphone-with-simple-wrist
488- Goldee: Smart light controller	https://mmminimal.com/goldee/
489- SmartThings Button	https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/buttons/samsung-smartthings-button-gp-u999sjvleaa/
490- Flic - phone shortcuts	https://flic.io/
491- Thinga FetchitGO	https://www.tantiv4.com/p/fetchitgo
492-NINJA Sphere	https://www.kickstarter.com/projects/ninja/ninja-sphere-next-generation-control-of-your-envir/description

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
493- Pebblebee Stone	https://pebblebee.com/products/pebblebee-stone
494- Fliike Counter	https://www.smiirl.com/en/
495- Blink(1)	https://blink1.thingm.com/
496- ORBneXt	https://www.kickstarter.com/projects/1079672479/orbnext-your-world-at-a-glance
497- Hicon	http://hiconbangle.com/en/
498- Nimbus	https://www.amazon.com/Quirky-PNMB1-BK01-Nimbus-Customizable-Dashboard/dp/B00GRWZDE8
499- Moti	http://moti.io/
500- Smarty Ring	https://www.indiegogo.com/projects/smarty-ring--3#/
501- TAMO SmartRing	https://www.kickstarter.com/projects/mota/mota-smartring-connectivity-at-your-fingertips
502- MEMI	https://www.kickstarter.com/projects/1089105396/memi-wearable-technology-made-by-women-for-women
503- Everykey	https://everykey.com
504- Nymiband	https://nymi.com/
505- Amazon Dash Wand	https://www.amazon.com/Amazon-Dash-Wand-With-Alexa/dp/B01MQMJFDK
506- Hiku	https://www.indiegogo.com/projects/hiku-makes-grocery-shopping-a-breeze#/
507- Genican	https://www.genican.com/
508- Google Chromecast 2nd generation	https://store.google.com/ph/product/chromecast_2015
509- Bt.tn	https://bt.tn/
510- Amazon Dash Button	https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=17729534011
511- AWS Iot button	https://aws.amazon.com/tr/iotbutton/
512- Sharetapes	https://www.sharetapes.com/
513- Daily Stack	http://everyoneelse.net/projects/daily-stack/
514- CUJO: Smart firewall	https://www.amazon.com/CUJO-Internet-Security-Firewall-Subscription/dp/B01MSEX7PT
515- Dojo: Smart firewall	https://dojo.bullguard.com/dojo-by-bullguard/
516- Bitdefender BOX	https://www.amazon.com/gp/product/B076FML9B4/ref=as_li_tl?tag=softtesthelp-20&ie=UTF8&linkId=2410782dbdd77e8517d9f15fa19b960c
517- Wearsafe	https://wearsafe.com/
518- SOS Button	https://www.loneworkersolutions.com/sos-button
519- Safelet The SOS-bracelet	https://safelet.com/us/
520- Nimb Smart Ring	https://nimb.com/
521- Mangos Ring	https://www.sportswearable.net/mangos-smart-ring-is-a-clever-protection-for-ladies/
522- GEKO	https://www.amazon.com/GEKO-Emergency-Automatically-notification-Recording/dp/B01H3DXTB8
523- Cuff safety button	https://www.amazon.com/CUFF-Smart-Sport-Black-Accents/dp/B011LOXTYM
524- Revolar Safety Button	https://revolar.com/
525- BiiSafe Buddy	https://www.biisafe.com/biisafe-buddy
526- Fibaro Flood Sensor	https://www.fibaro.com/en/products/flood-sensor/
527- Fibaro Motion Sensor	https://www.fibaro.com/en/products/motion-sensor/
528- WINK Dome Leak Sensor	https://www.wink.com/products/leak-protection-kit/
529- WINK Motion Sensor	https://www.wink.com/products/wink-motion-sensor/
530-WINK Door-Window Sensor	https://www.wink.com/products/wink-doorwindow-sensor/
531- SmartThings Multipurpose Sensor	https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/sensors/samsung-smartthings-multipurpose-sensor-2018-gp-u999sjvlaaa/
532- SmartThings Motion Sensor	https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/sensors/samsung-smartthings-motion-sensor-2018-gp-u999sjvlbaa/
533- SmartThings Water Leak Sensor	https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/sensors/samsung-smartthings-water-leak-sensor-gp-u999sjvlcaa/
534- NEST Temperature Sensor	https://store.google.com/product/nest_temperature_sensor

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
535- Nest Detect Door And Window	https://store.google.com/us/product/nest_secure_alarm_system?hl=en-US
536- Ecobee Room Sensor	https://www.amazon.com/ecobee3-Room-Sensor-Pack-Stands/dp/B00NXRYOIQ?tag=iotproducts-20
537- KEEN HOME Temp Sensor	https://keenhome.io/products/temp-sensor
538- Ooma Door Windor Sensor	https://www.ooma.com/home-security/door-window-sensor/
539- Ooma Water Sensor	https://www.ooma.com/home-security/water-sensor/
540- Ooma Motion Sensor	https://www.ooma.com/home-security/motion-sensor/
541- Philips Hue Motion Sensor	https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-motion-sensor/046677473389
542- Philips Hue Outdoor Sensor	https://www2.meethue.com/en-us/p/hue-outdoor-sensor/046677541736
543- Hive Window or Door Sensor	https://www.hivehome.com/us/products/hive-window-door-sensor
544- Hive Motion Sensor	https://www.hivehome.com/us/products/hive-motion-sensor
545- Netatmo Smart Door And Window Sensors	https://www.netatmo.com/en-us/security/cam-indoor/tag
546- Netatmo Weather Station	https://www.netatmo.com/en-eu/weather/weatherstation
547- Netatmo Smart Indoor Air Quality Monitor	https://www.netatmo.com/en-us/aircare/homecoach
548- Insteon Open/Close Sensor	https://www.insteon.com/open-close-sensor/
549- Insteon Motion Sensor	https://www.insteon.com/motion-sensor
550- Insteon Leak Sensor	https://www.insteon.com/leak-sensor
551- Elgato Eve Door & Window WL sensor	https://www.evehome.com/en/eve-door-window
552- OSRAM Motion Sensor	https://www.ledvance.com/consumer/smart/indoor-products/index.jsp
553- D-Link Wi-Fi Smart Motion Sensor	https://us.dlink.com/consumer/sensors
554- D-Link Wi-Fi Water Leak Sensor	https://eu.dlink.com/uk/en/products/dch-s161-wifi-water-leak-sensor
555- WALLY HOME All in One	https://www.wallyhome.com/products/sensor/
556- Wireless Sensor Tags	http://wirelesstag.net/
557- Notion: All in One Home sensors	https://getnotion.com/
558- CubeSensors	https://cubesensors.com/
559- Leeo Alert nightlight	https://www.leeo.com/
560- uHoo Air Quality Detector	https://uhooair.com/product/uhoo/?ref=main
561- Minut Point	https://minut.com/store/us-store/
562- Notifon: The notifying object	http://www.notifon.net/
563- BlueMaestro PEBBLE Environment Monitor & Data Logger	https://bluemaestro.com/home
564- BlueMaestro Tempo Disc 4 in 1 Environmental Sensor	https://bluemaestro.com/products/product-details/bluetooth-environmental-monitor-and-logger
565- BlueMaestro Tempo Disc™ waterproof Bluetooth® sensor	https://www.amazon.com/Tempo-Disc-Thermometer-Temperature-Humidity/dp/B01MZYPO48
566- BlueMaestro ®Tempo Disc Movement Sensor	https://bluemaestro.com/products/product-details/bluetooth-movement-shock-sensor
567- Sensative Strips Guard	https://sensative.com/strips/
568- Sensative Strips Drip	https://sensative.com/strips/
569- Sensative Strips Comfort	https://sensative.com/strips/
570- Lively: Activity Sensors for older adults	https://www.amazon.com/Lively-Activity-Sensors-Original-Version/dp/B00GTBH4Q2
571- Wink Spotter	https://www.smarthome.com/quirky-ge-spotter-multipurpose-sensor.html
572- Toddler Monitor	https://toddlermonitor.com/
573- Sammy Screamer	https://bleepbleeps.com/pages/sammy-screamer-motion-alarm

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
574- IswimBand	https://www.indiegogo.com/projects/iswimband-the-ultimate-drowning-detection-device#/
575- Nix	https://www.amazon.com/Nix-Sensor-Pro-Color/dp/B00X7XBSR6
576- SwatchMate Cube	https://www.kickstarter.com/projects/657220568/swatchmate-color-capturing-cube
577- TellSpec	https://www.indiegogo.com/projects/tellspec-what-s-in-your-food#/
578- FOBO Tire	https://my-fobo.com/Product/FOBOTIRE
579- Smappee Gas & Water	https://www.smappee.com/be_en/eshop/plugs/gas-water-monitor.html
580- Sense - sleep monitor	https://www.amazon.com/Sense-Sleep-System-Previous-Generation/dp/B016XBL2RE
581- Korner Safe	https://kornersafe.com/
582- MedAngel	https://medangel.co/
583- Eve: homekit wireless indoor sensor	https://www.amazon.com/Eve-Room-Wireless-Technology-Bluetooth/dp/B01M2YTIBC
584- Eve Degree Weather Station	https://www.evehome.com/en/eve-degree
585- Eve Room	https://www.evehome.com/en/eve-room
586- Eve Motion	https://www.evehome.com/en/eve-motion
587- NODE: Wireless sensor platform	https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2016/cg_1.html
588- Refuel: smart propane tank gauge	https://www.amazon.com/Quirky-Refuel-Smart-Propane-Gauge/dp/B00M43L4L0
589- Tankutility:propane gas tank monitor	http://www.tankutility.com/residential-propane-tank-monitor/
590- Ecoisme	https://www.indiegogo.com/projects/ecoisme-intelligent-energy-monitoring-system?utm_source=affiliate&utm_medium=cpc&utm_campaign=sasdeep&utm_content=link&sscid=c1k2_c3qwg#/
591- Ecomo Fount	https://www.ecomo.io/en/fount
592- Sprav	https://thisisions.com/sprav-turns-your-regular-shower-into-a-smart-shower/
593- Air Quality Egg	https://airqualityegg.com/egg
594- Awair	https://getawair.com/
595- Alima	https://techcrunch.com/2014/01/08/alima-aims-to-tell-you-when-your-air-is-harmful-and-prevent-it-from-ever-getting-there/
596- Foobot	https://foobot.io/
597- Tzoa	https://woke.co/portfolio/tzoa/
598- Lapka PEM	https://mylapka.com/pem/
599- Clime sensors	http://www.qioto.com/product/clime-sensor/
600- BloomSky: Smart WeatherCam	https://www.bloomsky.com/
601- AirThings Wave Plus	https://www.airthings.com/wave-plus
602- AirThings Wave Mini	https://www.airthings.com/wave-mini
603- Flow by Plume Labs	https://plumelabs.com/en/flow/
604- Mother and Motion cookies	https://www.amazon.com/Mother-Motion-Cookies-Versatile-Sensors/dp/B00KQOU794
605- Doppel	https://feeldoppel.com/
606- Pip - stress monitor	https://thepip.com/en-eu/
607- Vigo	www.wearvigo.com/
608- Muse: The brain sensing headband	https://choosemuse.com/
609- Melon	https://www.kickstarter.com/projects/806146824/melon-a-headband-and-mobile-app-to-measure-your-fo
610- Skulpt Aim: Body composition & muscle	https://www.skulpt.me/
611- Lumo Run - the Running Coach	https://www.amazon.com/Lumo-Run-Running-Runner-iPhone/dp/B01K22SOYE?tag=iotproducts-20
612- Lumo Lift	https://www.amazon.com/Lumo-Lift-corrector-computers-Comfortable/dp/B00N9P8GMW
613- Lumoback	https://www.kickstarter.com/projects/lumoback/lumoback-the-smart-posture-sensor

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
614- Netatmo June Bracelet	https://www.amazon.com/June-Grey-Tracking-Bracelet-NETATMO/dp/B013L1QTAY
615- Assure by Actichcek	https://www.actichcek.com/
616- Spire - breathing patterns monitor	https://spirehealth.com/
617- Qardicore	https://www.getqardio.com/?utm_medium=affiliate&utm_source=389818&utm_campaign=s_hareasale
618- The BodyGuardian	https://www.preventicesolutions.com/technologies/body-guardian-heart.html
619- Empatica Embrace	https://www.empatica.com/en-int/
620- Adidas MiCoach Heart Rate Monitor	https://www.amazon.com/adidas-miCoach-Heart-Rate-Monitor/dp/B0016TUZJ8?tag=iotproducts-20
621- Sensoria Heart rate monitor	http://store.sensoriafitness.com/heart-rate-monitor/
622- Fitbug Orb	https://www.amazon.co.uk/Fitbug-Bluetooth-Compatible-Smartphones-Generation-ORB-Black-x/dp/B00FRG98I2
623- Temp-drop	https://www.temp-drop.com/
624- Ava	https://www.avawomen.com/#wow-modal-id-2
625- Duo Fertility	https://www.duofertility.com/
626- Quanovate	https://www.quanovate.com/
627- Healbe GoBe	https://healbe.com/
628- Neumitra	https://neumitra.com/
629- Basis	https://www.amazon.com/Basis-Health-Tracker-Fitness-Stress/dp/B00GJG5ZEA
630- OMSignal	https://www.omsignal.com/
631- AliveCor	https://www.alivecor.com
632- Withings Move ECG	https://www.withings.com/tr/en/move-ecg
633- Motiv ring	https://www.mymotiv.com/
634- Mimo Sleep and Activity Tracker	https://www.mimobaby.com/
635- Owlet care	https://owletcare.com
636- MonBaby	https://monbaby.com/
637- Bloomlife	https://bloomlife.com/
638- BabyWatch	https://www.indiegogo.com/projects/babywatch--3#/
639- FitBark	https://www.fitbark.com/
640- Dreem	https://dreem.com/en/headband
641- Misfit Beddit	https://www.beddit.com/
642- Withings Sleep	https://www.withings.com/tr/en/sleep
643- Sleepon	https://www.sleepon.us
644- LEAF	https://www.amazon.com/Bellabeat-Urban-Smart-Jewelry-Health/dp/B07B98FM69
645- Filip	https://www.myfilip.com/
646- Tinitell Wristphone	https://tinitell.com/
647- BURST GPS Phone Watch	https://www.amazon.com/BURST-GPS-Phone-Watch-Black/dp/B075ZMBXKZ
648- Wherecom KidFit 3	https://www.amazon.co.uk/Wherecom-WBKF1-001-KidFit-Watch-Blue/dp/B00RGL8HR4
649- hereO: GPS watch designed for kids	https://www.hereofamily.com/
650- Relay	https://relaygo.com/
651- Sync Smartband	https://www.indiegogo.com/projects/iot-location-sensor#/
652- Notch	https://wearnotch.com/
653- Moff Band	https://jp.moff.mobi/
654- Zepp	http://www.zepp.com/en-us/golf/
655- Epson M-Tracer MT500GII	https://www.amazon.com/M-Tracer-MT500GII-Golf-Swing-Analyzer/dp/B00VTXDAQS?tag=iotproducts-20

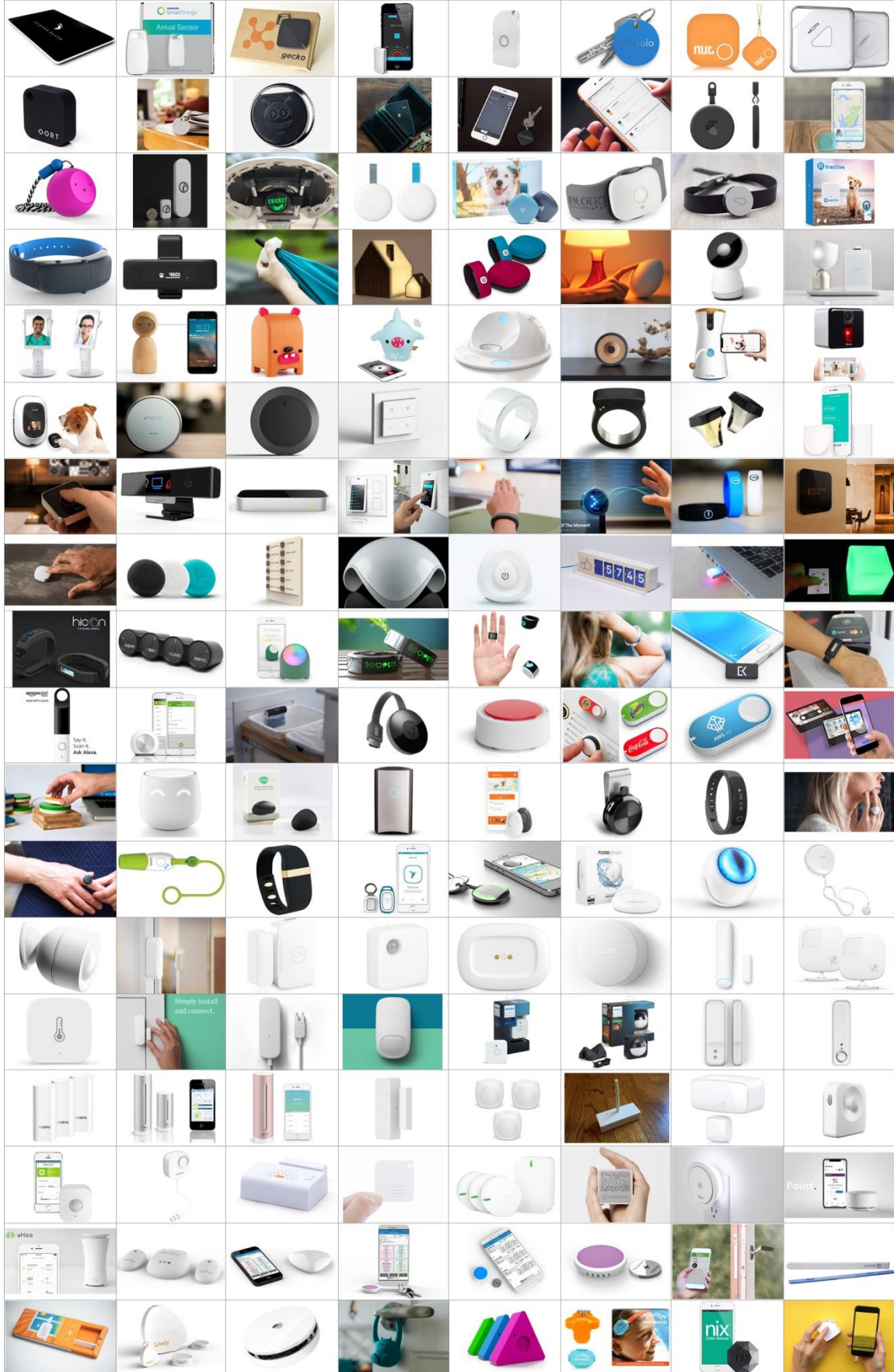
EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
656- PulseOn	https://www.amazon.com/PulseOn-Heart-Rate-Wrist-Black/dp/B00LFL1LCO?tag=iotproducts-20
657- Misfit Wearables Shine	https://www.amazon.com/Misfit-Wearables-Shine-Discontinued-Manufacturer/dp/B015NUQYQA
658- Misfit Wearables Flash	https://www.amazon.com/Misfit-Wearables-Flash-Fitness-Monitor/dp/B00NIU9YG0?tag=iotproducts-20
659- Misfit Wearables Link Activity	https://www.amazon.com/Misfit-Wearables-Activity-Tracker-Button/dp/B011HT9AEY?tag=iotproducts-20
660- Misfit Ray	https://www.misfit.com/products/misfit-ray-rose-tone-with-black-sport-band/S500BM0RZ.html
661- Withings Pulse HR Activity tracker	https://www.withings.com/tr/en/pulse-hr
662- Garmin Vivosmart 4	https://buy.garmin.com/en-US/US/p/605739#overview
663- Garmin Vivosport	https://buy.garmin.com/en-US/US/p/574602#overview
664- Garmin Vivofit 4	https://buy.garmin.com/en-US/US/p/539963#overview
665- Garmin vívofit jr.	https://buy.garmin.com/en-US/US/p/544984#overview
666- Garmin vívokı	https://buy.garmin.com/en-US/US/p/150042#overview
667- Sony Smartband 2	https://www.sonymobile.com/global-en/products/smart-products/smartband-2/
668- Runtastic Orbit	https://www.amazon.com/Runtastic-Orbit-Activity-Fitness-Tracker/dp/B00MB68NIC
669- Atlas: Fitness tracker	https://atlaswearables.com/
670- Samsung Gear Fit	https://www.samsung.com/uk/wearables/fitness-band/
671- Nike FuelBand	https://news.nike.com/news/nike-fuelband-app-for-android-now-available
672- W/ME Health wristband	https://www.amazon.com/Phyode-Me-green-Wellness-Tracker-Green/dp/B00ETV0QQO
673- Adidas MiCoach Smart run watch	https://www.amazon.com/adidas-miCoach-G76792-SmartRun/dp/B00IPR7YYU%3FSubscriptionId%3DADAKIAJPY%3DAQCTGVZHI%26tag%3Dbidbuy0e20%26linkCode%3Dxm2%26camp%3D2025%26creative%3D165953%26creativeASIN%3DB00IPR7YYU
674- Fitbit Charge 3	https://www.fitbit.com/eu/charge3
675- Fitbit Inspire HR	https://www.fitbit.com/eu/inspire
676- Fitbit Ace 2	https://www.fitbit.com/eu/ace2
677- Withings Move	https://www.withings.com/tr/en/withings-move
678- Mio FUSE Heart Rate, Sleep, Activity Tracker	https://www.amazon.com/Mio-Heart-Sleep-Activity-Tracker/dp/B015Q37NGE?tag=iotproducts-20
679- Mio LINK Heart Rate Monitor Wrist Band	https://www.amazon.com/Mio-LINK-Heart-Monitor-Wrist/dp/B01KM6ZSNA?tag=iotproducts-20
680- Moov Now	https://welcome.moov.cc/
681- ARCHOS Activity Tracker	http://www.archos.com/gb/products/objects/cself/aat/index.html
682- Lintelek Fitness Tracker	https://lintelek.com/
683- iHealth Wave	https://ihealthlabs.com/fitness-devices/wireless-activity-and-sleep-tracker/
684- Mio Alpha 2	https://www.amazon.com/Mio-Alpha-Continuous-Heart-Watch/dp/B013LD0G4W
685- Babolat Pop	https://en.babolatplay.com/pop
686- Garmin Chest Strap HRM	https://buy.garmin.com/en-US/US/p/649059#overview
687- ibitz	https://www.amazon.com/iBitz-V3-PWK-BLK-Parent-Kids-Activity-Tracker/dp/B00HLBSSWS
688- PUSH	https://www.trainwithpush.com/
689- Athos	https://www.liveathos.com/
690- Xiaomi Mi Band 4	https://www.mi.com/global/mi-smart-band-4
691- Shockbox Various Sports Sensors	http://www.theshockbox.com/helmet-sensors/
692- Moov HR	https://welcome.moov.cc/moovhr/
693- SenseON	https://www.indiegogo.com/projects/senseon-a-clinically-accurate-heart-rate-monitor#/
694- My Vert	https://www.myvert.com/gvert
695- Tory Burch Fitbit	https://www.fitbit.com/designer-collections

EK-1. (devam) Analiz edilen ürünler ve URL adresleri

Ürün	URL adresi
696- Ringly	https://ringly.com/
697- Cloud Your Car	http://cloudyourcar.herokuapp.com/
698- Mojio	https://www.moj.io/new-roads-dealer/
699- Zubie	https://www.amazon.com/Zubie-GL500C12M-Connected-Families-Tracking/dp/B01LXRUD7D
700- Automatic	https://www.amazon.com/Automatic-Link1-ON-Smart-Driving-Assistant/dp/B00FJXKE5E

EK-2. (devam) Görsel ürün kütüphanesi



EK-2. (devam) Görsel ürün kütüphanesi



EK-3. Görüşme formu

Katılımcı No:.....

Tarih:.....

Değerli Katılımcı,

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı'nda yürüttüğüm IOT teknolojilerinin tüketici ürünlerine entegrasyonunu ele alan doktora tez çalışmam için kullanılacaktır.

Çalışma kapsamında, IOT teknoloji entegrasyonunun ürün biçimlerine etkilerinin ürün örnekleri üzerinden değerlendirileceği bir anket uygulanacaktır. Anket sırasında biçime ilişkin tartışmayı derinleştirmek amacıyla bazı açık uçlu sorular yöneltilecektir. Bu sorulara verdiğiniz yanıtlar, izniniz olursa ses kayıt cihazıyla kaydedilecektir. Ses kayıtları, tez çalışması kapsamında bilimsel amaçlı kullanılacak olup üçüncü şahıslarla kesinlikle paylaşılmayacaktır.

Bu çalışmada doğru ya da yanlış yoktur. Her yorumunuz ve ifadeniz çalışmanın içeriğine zenginlik katacaktır. Lütfen aklınıza gelen herhangi bir şeyi ifade etmekten çekinmeyiniz.

Yukarıda belirtilenleri kabul ediyorsanız lütfen aşağıdaki kişisel bilgileri doldurup imzalayınız. Katılımınız için teşekkür ederim.

Merve Coşkun
Gazi Üniversitesi
Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü
Araştırma Görevlisi/Doktora Öğrencisi

KİŞİSEL BİLGİLER

Mesleğiniz: ☐ Akademisyen ☐ TasarımcıCinsiyetiniz: ☐ Kadın ☐ Erkek

Yaşınız:

Mesleki Deneyiminiz:

İmza:

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM I: SAĞLARLIK

Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç Az Orta Çok Fazlasıyla

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç Az Orta Çok Fazlasıyla

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç Az Orta Çok Fazlasıyla

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç Az Orta Çok Fazlasıyla

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM 1: SAĞLARLIK

Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM 1: SAĞLARLIK

Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



- 1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.
Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐
- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐



- 1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.
Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐
- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐



- 1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.
Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐
- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐



- 1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.
Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐
- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM 1: SAĞLARLIK

Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM I: SAĞLARLIK

Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM 1: SAĞLARLIK

Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM I: SAĞLARLIK

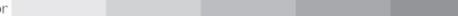
Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



- 1) Bu ürün daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.
☐ Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla
- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Çok iyi ifade ediyor

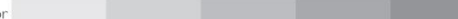


- 1) Bu ürün daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

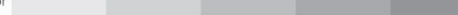
- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor



- 1) Bu ürün daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor



- 1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?
Evet ☐ Hayır ☐
- 2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor
- 3) Ürünün ne kadar teknolojik göründüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

- 4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor
- 5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.
Hiç ifade etmiyor  Çok iyi ifade ediyor

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

BÖLÜM 1: SAĞLARLIK

Lütfen aşağıdaki soruları her bir ürün için cevaplayınız.

GÖRÜŞME FORMU



1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?

Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?

Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?

Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

1) Bu ürünü daha önce hiç gördünüz mü?/Ürün hakkında önceden herhangi bir bilginiz var mı?

Evet ☐ Hayır ☐

2) Ürünün biçimini, temel fonksiyonunu/ne işe yaradığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

3) Ürünün ne kadar teknolojik görüldüğünü aşağıdaki ölçekte değerlendiriniz.

Hiç ☐ Az ☐ Orta ☐ Çok ☐ Fazlasıyla ☐

4) Ürünün biçimini, kullanım şeklini/nasıl kullanıldığını ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

5) Ürünün biçimini, sahip olduğu teknolojik nitelikleri ifade etmesi açısından değerlendiriniz.

Hiç ifade etmiyor ☐ Çok iyi ifade ediyor ☐

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 2: Tasarım Profili

I - Aşağıda numaralandırılmış olarak verilen SENSÖR ÜRÜNLERİ tasarım profilleri açısından yüksek profilden düşük profile olacak şekilde sıralayınız.



YÜKSEK [.....] [.....] [.....] [.....] [.....] [.....] DÜŞÜK

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 2: Tasarım Profili

I - Aşağıda numaralandırılmış olarak verilen GÜVENLİK KAMERALARINI tasarım profilleri açısından yüksek profilden düşük profile olacak şekilde sıralayınız.



YÜKSEK [.....] [.....] [.....] [.....] [.....] [.....] DÜŞÜK

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 3: Ürün/Kategori Tipolojisi

1) Sizce, aşağıda aynı ürün kategorisine ait verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmek mümkün müdür? Mümkünse, bu ürün tipolojisinin özellikleri nelerdir? Ürünler hangi biçimsel/görsel nitelikleri açısından ortaklaşmaktadırlar?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 3: Ürün/Kategori Tipolojisi

1) Sizce, aşağıda aynı ürün kategorisine ait verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmek mümkün müdür? Mümkünse, bu ürün tipolojisinin özellikleri nelerdir? Ürünler hangi biçimsel/görsel nitelikleri açısından ortaklaşmaktadırlar?

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 3: Ürün/Kategori Tipolojisi

1) Sizce, aşağıda aynı ürün kategorisine ait verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmek mümkün müdür? Mümkünse, bu ürün tipolojisinin özellikleri nelerdir? Ürünler hangi biçimsel/görsel nitelikleri açısından ortaklaşmaktadırlar?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

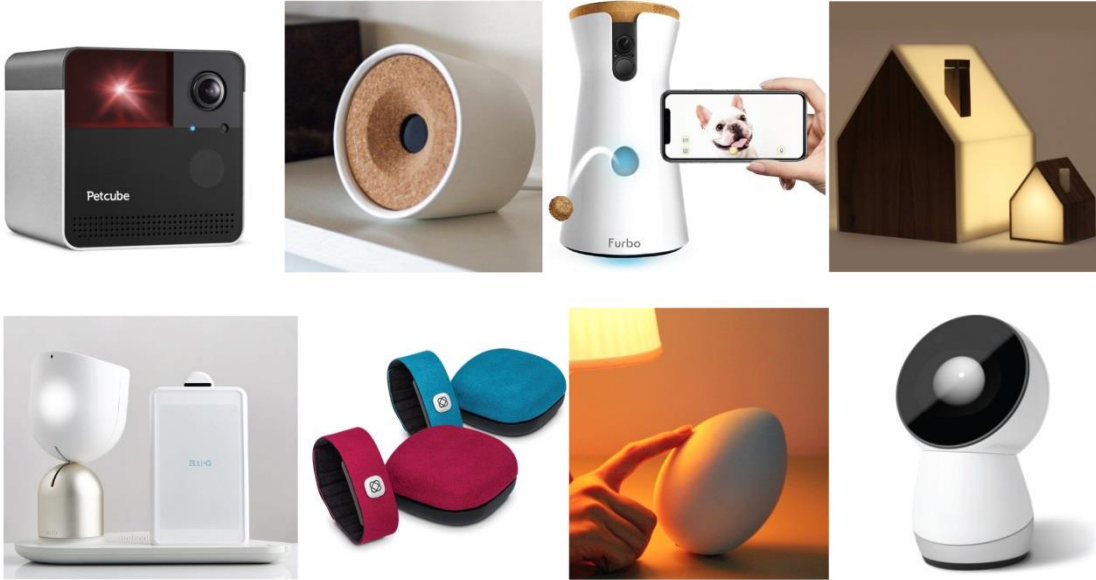
EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN
ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 3: Ürün/Kategori Tipolojisi

1) Sizce, aşağıda aynı ürün kategorisine ait verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmek mümkün müdür? Mümkünse, bu ürün tipolojisinin özellikleri nelerdir? Ürünler hangi biçimsel/görsel nitelikleri açısından ortaklaşmaktadırlar?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 3: Ürün/Kategori Tipolojisi

1) Sizce, aşağıda aynı ürün kategorisine ait verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmek mümkün müdür? Mümkünse, bu ürün tipolojisinin özellikleri nelerdir? Ürünler hangi biçimsel/görsel nitelikleri açısından ortaklaşmaktadırlar?



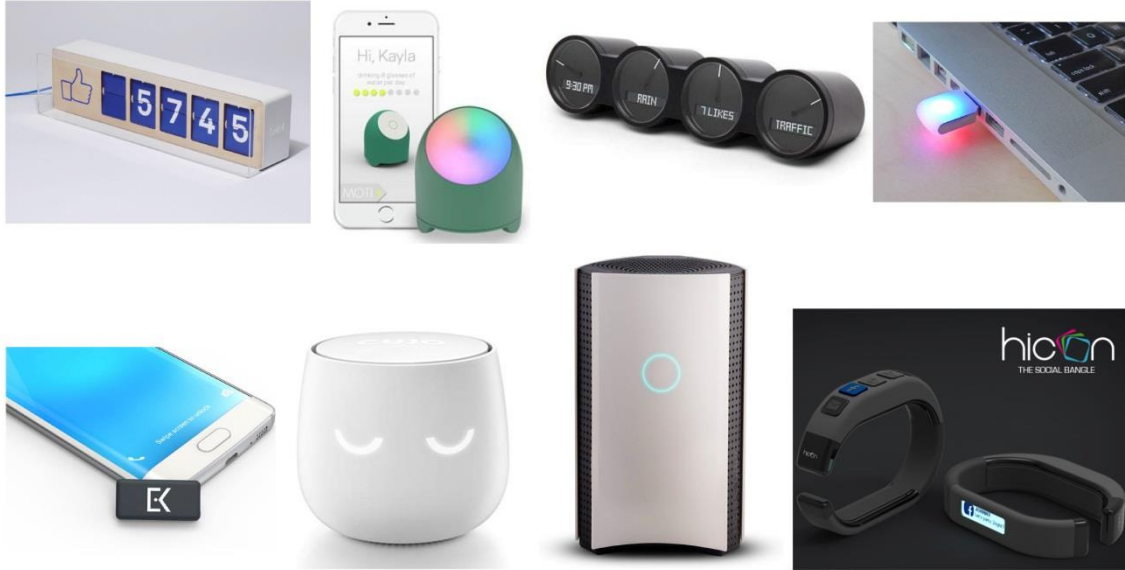
EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 3: Ürün/Kategori Tipolojisi

1) Sizce, aşağıda aynı ürün kategorisine ait verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmek mümkün müdür? Mümkünse, bu ürün tipolojisinin özellikleri nelerdir? Ürünler hangi biçimsel/görsel nitelikleri açısından ortaklaşmaktadırlar?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

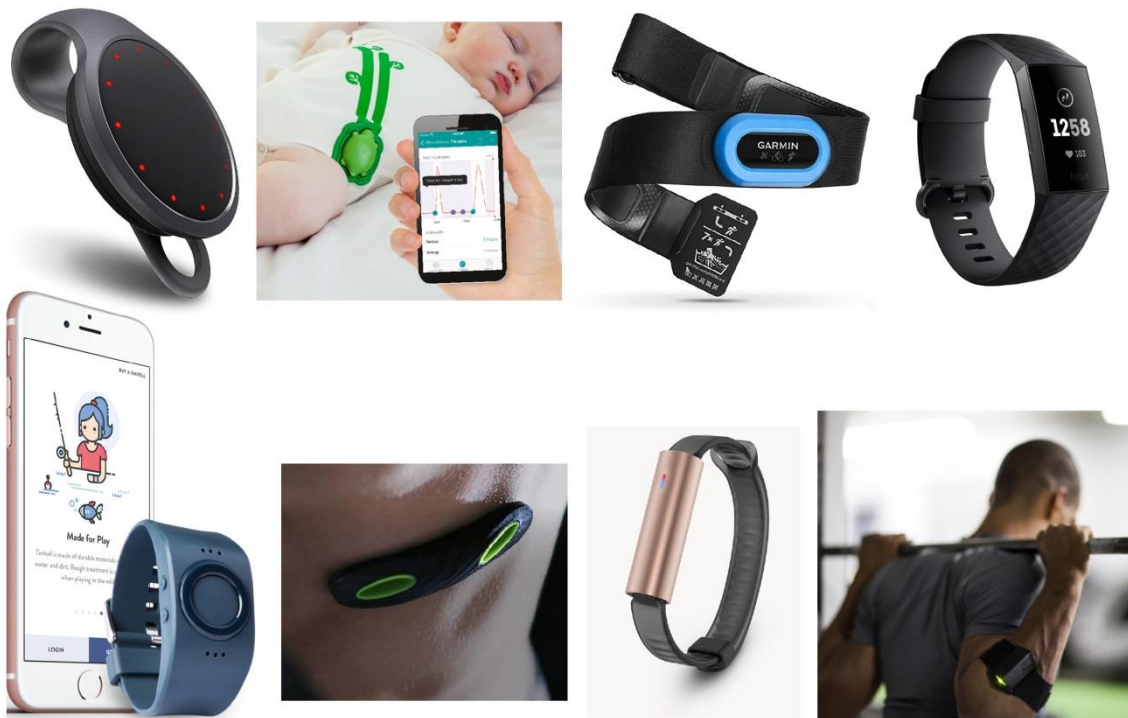
EK-3. (devam) Görüşme formu

IOT TEKNOLOJİSİ ENTEGRASYONUNUN ÜRÜN BİÇİMLERİNE ETKİLERİ

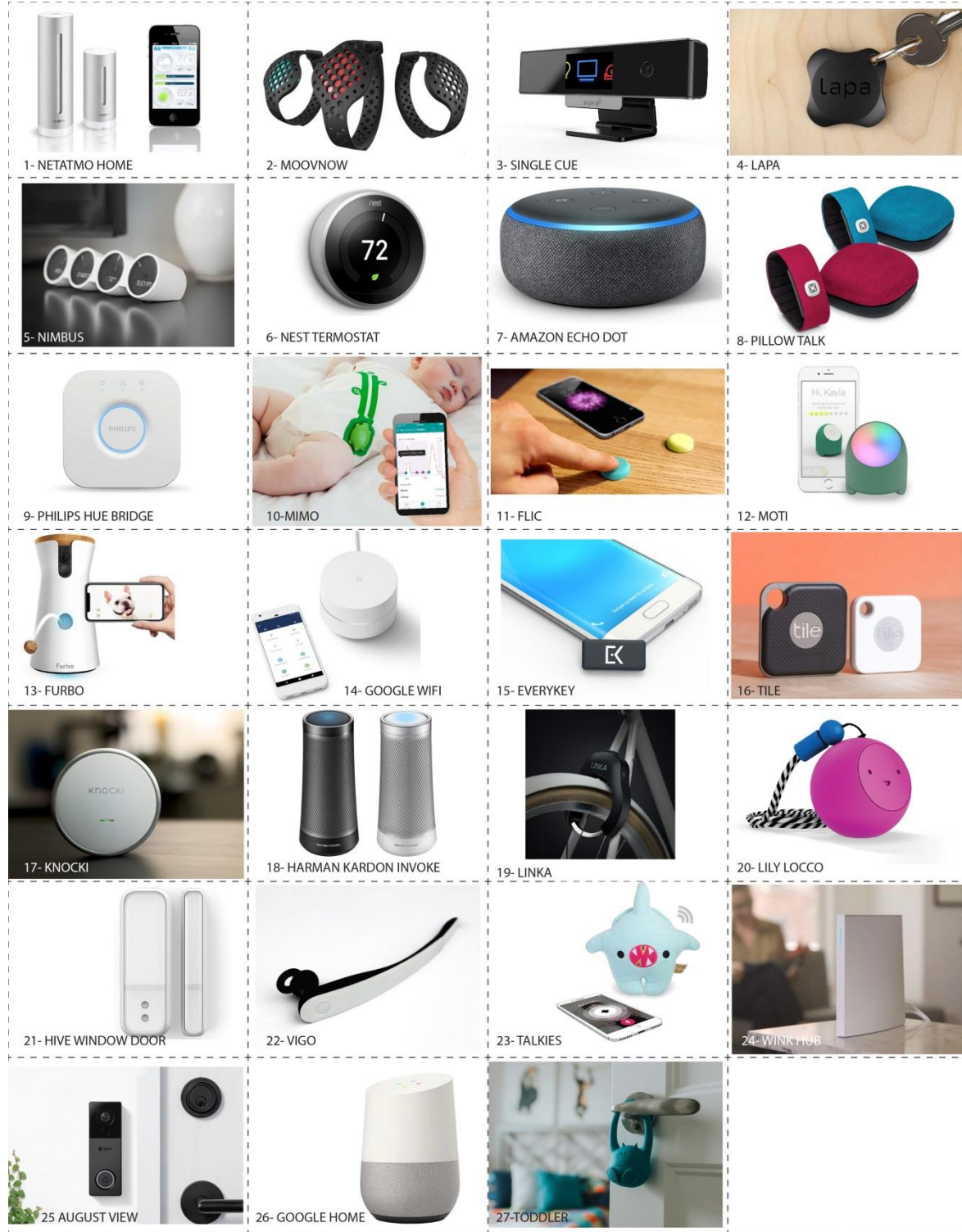
GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM 3: Ürün/Kategori Tipolojisi

1) Sizce, aşağıda aynı ürün kategorisine ait verilen örnek ürünler kapsamında yeni bir ürün tipolojisinden bahsetmek mümkün müdür? Mümkünse, bu ürün tipolojisinin özellikleri nelerdir? Ürünler hangi biçimsel/görsel nitelikleri açısından ortaklaşmaktadırlar?



EK-4. Kart gruplama oturumunda kullanılan ürün kartları



EK-5. Kart grublama oturumunda kullanılan kılavuz sayfası

ARTİMSAL ÜRÜNLER

Mevcutta var olan ürün tanımlarına IOT teknolojilerinin entegre edilmesi sonucu ortaya çıkan bu ürünler normalde sahip oldukları fonksiyonlarını yerine getirmelerinin yanı sıra IOT teknolojilerinin sağladığı yeni nitelikler (bağlam farkındalığı, otonomi, işbirlikçi davranış, güncellenebilirlik, uzaktan kontrol edilebilirlik vb.) kazanırlar. Ağa bağlı olmadıkları takdirde ana fonksiyonlarını yerine getirmeye devam edebilirler.

SESLİ ASİSTANLAR

Bulut tabanlı yapay zeka altyapısına sahip bu ürünlerin temel ağ bağlantı gereksesi dijital servislere ve her türlü internet içeriğine (müzik servisleri, podcastler, hava durumu, trafik akışı, haber, alışveriş uygulaması vb.) ulaşmaktır. Konuşma tanıma özelliğine sahip olan ürünler sesle verilen komutları yerine getirir, sorulan sorulara konuşarak yanıt verirler. Uyumlu IOT ürünler ile işbirliği kurarak onları da sesle kontrol edilebilmesini sağlarlar.

AĞ BAĞLANTI ÜRÜNLERİ

Kullanıcıya düşük doğrudan fonksiyonellikleri bulunmayan bu ürünler IOT ürünlerin ağ bağlantısını sağlamada ve kontrol etmekte görevlidir. Kullanım sırasında çoğunlukla fiziksel etkileşim gerektirmezler.

KONUM ETİKETLERİ

Konum ve yakınlık farkındalığına sahip bu ürünler varlıkları (nesnelerin canlıları) ağda tanımlanması ve takibi için kullanılırlar. Temel ağ bağlantı gereksesi bağlamı (konum-yakınlık versiyon) mobil uygulama servislerine (app) iletmek olan ürünler bu servisler üzerinden kontrol edilebilir ve kullanıcıya otonom bildirimler gönderebilirler.

EŞLİK ÜRÜNLERİ

Temel ağ bağlantı gereksesi karşılıklı iletişim (insan-insan, insan-evcil hayvan) olan bu ürünler ışık, ses, video, nabız, hareket gibi verileri iletişimin vasıtası olarak kullanırlar.

KONTROL ÜRÜNLERİ

Temel ağ bağlantı gereksesi ağa bağlı diğer ürünleri kontrol etmek olan bu ürünler herhangi bir bağlamın farkındalığına sahip değildir. Özel mobil uygulamalar üzerinden programlanarak işlevlendirilir ve bu doğrultuda kumanda işlevi görürler.

FİZİKSELLEŞTİRME ÜRÜNLERİ/KISAYOLLAR

Maddi olmayan bir dijital verinin (web içeriği, bildirimler, servisler, uyarılar, hatırlatmalar, servis kontrolleri, servisler üzerinden gerçekleştirilen işlemler vb.) görselleştirildiği-fizikselleştirildiği ürünlerdir.

SENSÖR ÜRÜNLER

Temel ağ bağlantı gereksesi topladığı verileri servislere iletmek ya da diğer ürünlerle-ürün ekosistemiyle paylaşmak olan bu ürünler genellikle içinde bulunduğu fiziksel çevreye -çevresel değişimlere ilişkin verileri (sıcaklık, nem, hareket, temas, durum (açık-kapalı), ses, ışık, hava kalitesi, CO, CO2, PM, VOC) toplarlar. Veriler app üzerinde görselleştirilir. Bildirim verir ya da otomasyonu tetikleyebilirler.

GİYİLEBİLİR İZLEYİCİLER

İnsana ya da insanın aktivitelerine ilişkin veri toplayan bu ürünlerin temel ağ bağlantı gereksesi topladığı verileri servislere iletmektir. Mobil uygulama üzerinden topladıkları verileri arşivleyen ve görselleştiren bu ürünler yine mobil uygulama üzerinden bağlama ilişkin anlık bildirimler, uyarılar, öneriler verebilirler.

EK-6. Kart gruplama oturumunda kullanılan ürün tanıtım videolarının url adresleri

	Ürünler	Video Url Adresleri
1	Netatmo Home	https://www.netatmo.com/en-eu/weather/weatherstation
2	MoovNow	https://welcome.moov.cc/
3	Singlecue	https://www.youtube.com/watch?v=4WVGtRirzro
4	Lapa	https://findlapa.com/
5	Quirky Nimbus	https://www.youtube.com/watch?v=P2ahKtlfPw
6	Nest Thermostat	https://store.google.com/us/product/nest_learning_thermostat_3rd_gen?hl=en-US
7	Amazon Echo Dot	https://www.youtube.com/watch?v=__lAYgAYvgc
8	PillowTalk	https://www.youtube.com/watch?v=XYym_5e_d5k
9	Philips Hue Bridge	bridge/046677458478
10	Mimo	https://www.amazon.com/Mimo-Breathing-Activity-Monitor-months/dp/B00JU99G8Y?th=1
11	Flic	https://www.youtube.com/watch?v=MDsjBh2xOgQ
12	Moti	https://www.youtube.com/watch?v=YkMtxg07zMI
13	Furbo Dog	https://www.youtube.com/watch?v=KcfXSSuLWMY
14	Google Wifi	https://www.amazon.com/Google-WiFi-system-3-Pack-replacement/dp/B01MAW2294
15	Everykey	https://everykey.com/
16	Tile Mate	https://www.thetileapp.com/en-us/how-it-works
17	Knocki	https://knocki.com/
18	Harman Kardon Invoke	https://www.youtube.com/watch?v=i8aujaGrEL4
19	Linka	https://www.youtube.com/watch?v=LKxFC6KJTf0
20	Lily Loco	https://bleepbleeps.com/pages/lily-loco-location-tracker
21	Hive Windor Door	https://www.youtube.com/watch?v=QIpLelsSKMM
22	Vigo	https://www.wearvigo.com/
23	Talkies	https://www.youtube.com/watch?v=bsKACry2S38
24	Wink Hub	https://www.youtube.com/watch?v=GJ4XP_F-678
25	August View	https://www.youtube.com/watch?v=E-WozOrt-c4
26	Google Home	p=desktop
27	Toddler Monitor	https://www.youtube.com/watch?v=Zh5UOansjng

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : COŞKUN, Merve
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 18.08.1987, Çorlu
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (505) 812 15 78
 e-mail : mervecoskun@gazi.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Endüstri Ürünleri Tasarımı ABD	Devam ediyor
Yüksek lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Endüstri Ürünleri Tasarımı ABD	2014
Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Endüstri Ürünleri Tasarımı	2010
Lise	Çorlu Mehmet Akif Ersoy Anadolu Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-Halen	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2012-2013	Çankaya Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2011-2012	Atılım Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Coşkun, M., and Toğay, A. (2018). Internet of things on the axis of design and technology interaction: IOT products as a new product paradigm. *Online Journal of Art and Design*, 6(5), 176-204.

- Coşkun, M., Gür, B., and Toğay, A. (2018). Creativity and design tools: Comparison of computer-aided design and hand sketching tools in generating product ideas. *International Refereed Journal of Design and Architecture*, 15, 107-1344.
- Gedik, E., Toğay, A., Coşkun, M., ve Demirhan, E. (2018). Üç boyutlu baskının mobilya sektöründe ürün tasarımında kullanım imkanlarının araştırılması. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 2(2), 16-25.
- Coşkun, M., and Pedgley, B. Ş. (2018). Multi-sensory nature of user-product interactions: A study on small household appliances. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 8(3), 537-550.
- Toğay, A., Coşkun, M., Güneş, S., and Güneş, C. (2016). Computer aided design in education and its' interpretation through design thinking. *Global Journal on Humanites & Social Sciences*, 3, 328-337.
- Toğay, A., Gedik, E., and Coşkun, M. (2018). *Product designer in the digital industry era: The investigation of the effect of technology through computer-aided design tools*. In Proceedings of the 3rd International Congress on 3D Printing Technologies and Digital Industry, Antalya, 505-513.
- Coşkun, M., and Pedgley, B. Ş. (2014). *Kullanıcıların duyuşal ürün deneyimlerini değęrlendirme biçimleri üzerine bir araştırma kurgusu*. UTAK Ulusal Tasarım Araştırmaları Konferansı Bildiri Kitabı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 363-375.
- Sarışın, M. and Akiner, D. (2012). The position of three-dimensional modeling and visualization techniques in industrial design education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 51, 162-166.

Hobiler

Sinema, Fotoğraf, Edebiyat, Dikiş



GAZİ GELECEKTİR..