

Article Arrival Date

05. 12. 2024

Doi Number:10.5281/zenodo.14941526

Article Type

Research Article

Article Published Date

25.02.2025

İNSAN-ROBOT İŞBİRLİĞİ GÜVEN MODELLERİNDE YENİ AKTÖRLERİN VE FAKTÖRLERİN KEŞFİ İÇİN BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ: TÜRKİYE HIZLI TÜKETİM MALLARI SEKTÖRÜNDE BİR VAKA ÇALIŞMASI

EXPLORING THE ROLE OF DEPLOYER IN TRUST MODELS FOR HUMAN ROBOT COLLABORATION: A CASE STUDY AT TURKEY FMCG INDUSTRY

Şirin AKTAŞ

Doktora Öğrencisi, Özyeğin Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
e-mail: sirin.aktas@ozyegin.edu.tr/ ORCID ID: 00000-0002-9209-4125

Simge Esin ORHUN,

Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye / e-mail: simge.orhun@marmara.edu.tr /
ORCID ID: 0000-0002-0648-4048

Özet

Teknoloji sayesinde robotlar artık birçok endüstride yaygın olarak kullanılmakta ve gittikçe daha fazla görev yapabilmektedir. Robotların kullanımı, ürün geliştirme ve teslimat hızını arttırabilmesi sebebi ile şirketlerin tedarik zincirlerinin gelişmesini sağlarken, en büyük endişe, insan-robot etkileşiminde güven ve emniyet konularında yatmaktadır. İnsan-robot etkileşimi (Human Robot Interaction – HRI), insanlar ve robotlar arasındaki işbirliğini tasarlamaya, ustalaşmaya ve değerlendirmeye odaklanan yeni bir alandır. Bu alanda geniş ve titiz bir literatür olmasına rağmen, etkili ve iş birliğine dayalı ortamlar yaratmak konusunda bir odak olmaması sebebi ile insan robot işbirliğinde güven beklenenin altında sağlanabilmektedir. Bu makalenin amacı, insan robot işbirliğinde güven dinamiklerini daha derinlemesine anlamak, daha etkili ve iş birliğine dayalı ortamlar yaratabilmenin mümkün olduğunu, Meta analiz ile belirlediği referans olarak aldığı güven modeline eklediği yeni aktör ve faktörler ile ortaya koymaktır. Bu araştırma ile ortaya koyulan “Aktörler ve Faktörler ile Ayarlanmış Güven Modeli” kullanılarak farklı ortam koşullarını analiz etmek ve öneriler geliştirmek mümkündür. Hızlı Tüketim Malları (FMCG) sektöründe bir vaka çalışması üzerinden kullanılan yaklaşım ile daha önce olmayan “Deployer/Geliştirici” isimli aktörün güven zincirinde tanımı ve rollerinin belirlenmesi mümkün olması sebebi, farklı ortamlara uyarlanarak birçok endüstride işbirliğini ve teknolojik yeniliği teşvik edeceğine inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: insan robot etkileşimi, insan cobot etkileşimi, kullanıcı deneyimi, insan robot güveni, güven modelleri, robotlarda güven, otomasyonda güven, Hızlı Tüketim Malları (FMCG).

Abstract: Thanks to technology, robots are now widely used in many industries and can perform more and more tasks. While the use of robots can improve product development and delivery speed, the biggest concern lies in trust and safety in human-robot interaction. Human-Robot Interaction (HRI) is a new field focused on designing, mastering, and evaluating collaboration between humans and robots. Despite a broad and rigorous literature in this field, trust in human-robot collaboration can be below expectations due to a lack of focus on creating effective and collaborative environments. The purpose of this article is to gain a deeper understanding of the dynamics of trust in human-robot collaboration and to demonstrate that it is possible to create more effective and collaborative environments by adding new actors and factors to the trust model identified through meta-analysis. Using the "Trust Model Adjusted with Actors and Factors" proposed in this research, it is possible to analyze different environmental conditions and develop recommendations. The approach used in a case study in the Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) sector, which defines and determines the roles of a previously non-existent actor named "Deployer/Developer" in the trust chain, is believed to encourage collaboration and technological innovation in many industries by adapting to different environments.

Keywords: human-robot interaction, human-cobot interaction, user experience, human-robot

Giriş

Tarihsel olarak robotlar, felaket durumlarında arama kurtarma, askeri operasyonlar ve rehine durumları gibi tehlikeli ancak gerekli rollerde insanların yerine geçmek için tasarlanmış araçlar olarak algılanmıştır. Ancak, son yıllardaki teknolojik gelişmelerle birlikte, robotların uygulama alanları ve yetenekleri önemli ölçüde genişlemiştir (Choudhury ve diğerleri, 2024).

Bilgisayarların evrimine benzer şekilde, modern robotlar ekonomik olarak daha erişilebilir hale gelerek daha yüksek iş kalitesi sunabilmektedir. Zaman içerisinde kullanımları artan robotların görevleri insandan bağımsız “araç”lar olarak kullanımdan işbirlikçi “takım üyesi” olarak kullanıma doğru kayması sebebi ile birçok endüstride robot kullanmanın ve robotlarla beraber çalışmanın önemi artmıştır. Robotlar artık sağlık, kolluk kuvvetleri, imalat ve tarım gibi çeşitli alanlarda profesyonellere yardımcı olmaktadır. Bu insanların ve robotların işbirliği yaptığı ortamların sayısını ve potansiyelini artırmakta olmasına rağmen milyonlarca insan bu tür etkileşimlere hazırlıksız veya eğitimsiz olarak yakalanmıştır (Fallett & Jonathon, 2014).

İnsan-Robot Etkileşimi (HRI), insanların ve robotların paylaşılan ortamlarda nasıl iletişim kurduğunu ve görevleri nasıl paylaştığını inceleyerek insan yeteneklerini artırmayı ve güvenli, etkili etkileşimleri sağlamayı amaçlayan hızla gelişen bir alandır (Murphy ve diğerleri, 2010; Yanco & Drury, 2002). İşbirlikçi robotlar veya Cobotlar, insanlarla birlikte çalışmak üzere özel olarak tasarlanmıştır ve robotların hassasiyet, hız ve tutarlılığı ile insanların uyarılma ve karar verme yeteneğini birleştirirler (Odważny ve diğerleri, 2018). Cobotlar bu kadar yetkin bir şekilde tasarlanırsa da insanlar ve robotlar birbirlerinin yeteneklerini tamamlayacak şekilde etkileşimde bulunmayı öğrenmelidir. Bu olmadan güven ve işbirliği oluşturmak zordur. Otomasyonda güven üzerine yapılan çalışmalar, robotlara insanların güvenini artırmada güvenilirlik ve şeffaflığın önemini vurgulamaktadır (Maurtua ve diğerleri, 2017). Birçok model, insan beklentileri, robot davranışı ve bu etkileşimlerin gerçekleştiği bağlam arasındaki etkileşimi ölçmek ve artırmak için geliştirilmiştir (Hancock ve diğerleri, 2019; Lewis ve diğerleri, 2018). Bu modeller, güven seviyelerini aşırı güven veya yetersiz güveni önlemek için ayarlamayı vurgulamaktadır (Khavas ve diğerleri, 2021).

Tüm bu çalışmalara rağmen, insanların ve robotların işbirliği yaptığı durumlarda güven - hem güvenlik hem de güvenilirlik açısından - hala önemli bir zorluk olarak kalmaktadır. Mevcut güven modelleri değerli bilgiler sunsa da, genellikle insanlar ve robotlar arasındaki kapalı döngü etkileşime odaklanmakta ve işbirliğini etkileyen dış faktörler veya aktörler sınırlı bir şekilde

dikkate alınmaktadır. Bu araştırmanın konusu, geleneksel güven modellerini genişleterek, robotik sistemleri yapılandırılan ve sürdüren yeni aktörlerin araştırılmasıdır. Otomasyonun mevcut rolleri ve görevleri değiştirme korkusu devam etmekte bu da istihdam konusunda endişelere yol açmaktadır; ancak Uluslararası Robotik Federasyonu'na (IFR, 2017) göre, istihdama yönelik en büyük tehdit otomasyonun kendisi değil, rekabet gücünün eksikliğidir. Bu tanıma, hızlı ve nispeten düşük bir maliyetle satılan ürünler olarak isimlendirilen ve paketlenmiş yiyecekler, içecekler, kolay yiyecek, banyo malzemeleri, şekerler, kozmetikler, reçetesiz satılan ilaçlar, kuru ürünler ve diğer sarf malzemeleri gibi ev eşyalarını kapsayan Hızlı Tüketim Malları (FMCG) endüstrisi uymaktadır. IFR 2022 Raporuna göre robotların ürün geliştirme ve teslimat hızını artırarak rekabet gücünü artırabilecek bir konuma geldiği görülmüştür. Bu doğrultuda FMCG sektöründe gerçekleştirilecek bir vaka çalışması aracılığıyla, insan-robot işbirliği ortamlarındaki güven dinamiklerinin karmaşıklığını nasıl ele alabileceği ve güvenin nasıl ayarlanacağını ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu çalışma sonucunda elde edilecek bulgular ile robotların etkili bir şekilde entegre edildiklerinde, işletmelerin rekabet gücünü korumalarına, tedarik zincirinin modernizasyonuna ve insanlar ve makineler arasında yeni işbirliği fırsatları yaratmalarına destek verecektir.

1.1.KONU İLE İLGİLİ GEÇMİŞ ÇALIŞMALAR

1.1.1. HRC'de Emniyet ve Güven üzerine yapılan çalışmalar

İnsanlar ve robotlar arasında etkileşim stratejileri oluşturmak, insan doğasının karmaşıklığı ve olası etkileşimlerin geniş yelpazesi nedeniyle zordur. Öncelikle insan ve robotu içeren akıllı bir sistem geliştirmek istiyorsak, sağlam bir "sağlık ve güvenlik" (health & safety) modeli oluşturulmalıdır. Literatür incelemeleri, insan-robot işbirliği paradigmasını başarıyla uygulamak için güvenliğin birincil ön koşul olduğunu, ardından kullanılabilirlik, esneklik ve verimliliğin geldiğini vurgulamaktadır (Maurtua ve diğerleri, 2017).

Robotik "Emniyet" (safety), robotların insanlara veya nesnelere zarar vermemesini sağlamayı amaçlamaktadır. Araştırmacılar, robotların çevrelerinin farkında olmaları, hataları iyi yönetmeleri ve insanlarla açık bir şekilde iletişim kurmaları gerektiğini düşünmektedir (F. Giuseppe ve A. Lamprecht, 2017). Böyle bir ortamda, robotlar ve insanlar kafesler veya fiziksel bariyerler olmadan birlikte çalışabilirler. Sorun, böyle bir çerçevenin gerçek fabrikalarda uygulanmasının kolay olmamasıdır. Endüstriyel robot güvenliği, ISO 10218 (ISO, 2011) gibi uluslararası standartlar ve ISO/TS 15066 (ISO, 2016) gibi işbirlikçi robot uygulamalarında risk

değerlendirmesi için bir kılavuz olan kapsamlı ISO standartları tarafından yönetilmektedir. Ancak, gerçek hayatta bu standartları karşılayan sorunsuz bir ortam oluşturmak zor olabilir.

HRI alanındaki ana araştırma faaliyetleri, robotların insanlarla ortak görevlerde yer almasını sağlayan modeller ve aksiyonlar oluşturmak, insan beklentilerini ve robot davranışına bilişsel tepkileri daha derinlemesine anlamak ve insanlar ve robotlar arasındaki işbirlikçi faaliyetler için modeller geliştirmeyi içermektedir (Mutlu ve diğerleri, 2016). İnsan-otomasyon etkileşiminde, birçok insanın mevcut düşünme şekli ve alışkanlıkları nedeniyle sistemi kendileri için faydalı olabileceği durumlarda kullanmayabilecekleri belirtilmiştir. İnsanlar robotları iyi benimsemez ve uyum sağlamazlarsa, yanlış kullanım, kullanmaya direnç veya kötüye kullanım gibi nedenlerle kazalar meydana gelebilir (Parasuraman ve Riley, 1997). İnsanların robot kullanıma dair bu gibi durumlarını değerlendirmek için HRI'a odaklanan birçok araştırma çalışması yapılmıştır. Robotların 'araçlardan takım arkadaşlarına' geçiş eğilimi ile birlikte, insan robot arasındaki güveni etkileyen çeşitli faktörler saptanmıştır (Hancock ve diğerleri, 2019).

İnsan beklentileri ve bilişsel tepkiler, "Güven"le (Trust) doğrudan bağlantılıdır. "Otomasyona Güven" literatüründe, güvenin nispeten iyi kabul edilen bir tanımı şu şekildedir: "...işbirliğinin beklendiği gibi performans göstereceğine ve tasarımcının niyetleri dahilinde tasarım hedeflerine ulaşmak için güvenilebileceğine dair bir inancı içeren bir tutum" (Lewis ve diğerleri, 2018). Aslında, otomasyonda güven üzerine yapılan araştırmaların çoğu, tek başına otomasyonun güvenilirliği ile operatör kullanımı arasındaki bağlantıya odaklanmış, genellikle "güven" in ilişkisel faktörünü dikkate almamıştır. Otomasyon performansı ile operatör kullanımı arasında güvenin ilişkisel bir ara değişken olarak dahil edilmesinin faydası, daha kesin veya doğru tahminler yapma yeteneğinin artmasını sağlar. Bu sonuç otomasyon güvenilirliği/performansı dışındaki faktörlerin de otomasyonda güveni etkilediğini gösterir (Lee ve Moray, 1994).

Güven kavramı, psikoloji, sosyoloji, siyaset bilimi, ekonomi, antropoloji, tarih ve sosyobiyoloji gibi birçok sosyal bilim disiplinde ilgi görmüştür (Gambetta, 1988). Her alan, sorunu farklı perspektiflerden ele almıştır. Birçok araştırma arasında biri öne çıkmış ve güvenin tanımı ve kavramsallaştırılması konusunda kolektif bir anlaşma eksikliği ve endişeyi vurgulamış, güveni "şaşırtıcı harman", "kafa karıştırıcı kavram", "karmaşık kavram" ve "tanımlanması zor" şeklinde tanımlamış ve ortak bir noktaya varmayı kolaylaştırmıştır (Mcknight ve Chervany, 1996). Bu noktada bu alana farklı bakış açısı ve çalışma yöntemleri ile yaklaşarak, farklı faktörlerin etkisini araştırmanın gerekli olduğu düşünülmektedir.

1.1.2. Araştırma Yöntemi ile ilgili Çalışmalar

Bu araştırma, HRI stratejilerini ve Güven Modellerini keşfetmek ve geliştirmek için bir yaklaşım aramayı ve bunları FMCG endüstrisine uygulamayı amaçlamaktadır. Bu araştırmanın amacı doğrultusunda, **FMCG için etkileşim ve iş birliği çerçevesinde çalışmaya ve üretmeye yol açan unsurları veya koşulları belirleyerek “güven” olgusunun gözlemlenen fenomenlerine açıklamalar aranmak istenmektedir.**

Bu araştırma süresince “Güven” ve “Güvenlik” üzerine yapılan geçmiş çalışmalar ve “Otomasyonda Güven” olgusunu anlamak için kullanılan araştırma metodları incelendi. Çalışmanın doğası (nitel veya nicel), araştırmacının uzmanlığı ve seçilen metodun araştırma alanına uygulanabilirliği gibi faktörlerin araştırma metodu seçimini etkilediği görüldü. Örneğin Kassa ve Abere (2018), takım içi ve takımlar arası güvenin örgütsel performans, memnuniyet ve bağlılığı nasıl etkilediğini analiz etmek için nicel yöntemler kullanmıştır. Khavas ve diğerleri (2020), HRI için bir güven modeli önermek ve gelecekteki zorlukları ve araştırma yönlerini belirlemek için nitel bir anket ve meta-analiz gerçekleştirmiştir. Xu ve Khavas (2015), asimetrik insan-robot iş birliğinde güvenilirliği ve kullanıcı güven seviyelerini değerlendirmek için nedensel akıl yürütme ve kanıtsal faktör analizini birleştiren nicel bir güven modeli olan OPTIMO'yu tanıtmıştır. Xu ve Dudek (2013) ve Chen ve diğerleri (2018), sırasıyla insan-robot iş birliği için güven odaklı etkileşimli görsel navigasyon ve planlama üzerine nicel deneyler sunmuştur. Khavas ve diğerleri (2021), Okamura ve Yamada (2020) ve Visser ve diğerleri (2014), robotlar ve insansız hava araçları gibi bilişsel ajanlar için güven kalibrasyonu ve ipucu tasarımını ve bunların insan algısı ve takım uyumu üzerindeki etkilerini araştırmak için nicel yöntemler kullanmıştır.

FMCG endüstrisi bu araştırmanın çalışma alanı olarak düşünüldüğünde, bu tür ortamlarda güvenin karmaşık ve çok yönlü doğası nedeniyle, insan-cobot etkileşiminin karmaşıklığı sadece teknik yönleri değil, aynı zamanda psikolojik ve sosyal boyutları da kapsar. “Nitel yöntemler”in, güvenin gelişimi ve işleyişinde yer alan nüanslı kavramları, çeşitli görüşleri, bireysel deneyimleri ve öznel yargıları yakalamak için uygun olduğu literatürde yer almaktadır. Nitel araştırma, bu unsurların derinlemesine keşfini, röportajlar, odak grupları ve etnografik çalışmalar gibi yöntemlerle sağlar ve nicel verilerin genellikle sağlayamayacağı zengin, bağlamsal içgörüler sunar (Rauch 2020; Rauch ve diğerleri, 201). Ayrıca, nitel araştırma, yapıldığı bağlama esnek ve duyarlıdır, bu da onu güvenin temel mekanizmalarını ortaya çıkarmak için ideal kılacağı

düşünülmektedir, bu mekanizmalar arasında örtük bilgi, duygusal bileşenler ve FMCG'nin atölye ortamında zamanla güvenin gelişimi yer alır.

İnsan-robot etkileşimi, sadece robot teknolojisini değil, insanlarda güven oluşmasındaki sosyal etkenleri de kapsar. Bu sebepten, sosyo-teknik teoriler çerçevesinde farklı yaklaşımlar incelenmiştir. Sosyo-teknik teorilere ana katkıda bulunanlar Bruno Latour, Madeleine Akrich ve Michel Callon'dur (Akrich ve diğerleri, 1988). Latour'un Aktör-Ağ Teorisi (ANT), bir ağdaki hem insan hem de insan olmayan aktörlerin dikkate alınmasının önemini vurgular. Literatürde sosyo teknik bakış açısı ile HRC konusunda yapılmış çalışma bulunamamıştır. Bu çalışma kapsamında Akrich'in yaklaşımı konuya adapte edilerek, robotların tasarımı ve bunların kullanım senaryolarının takım üyeleri arasındaki güven ve iş birliğini nasıl etkilediğini incelemek hedeflenmektedir. Ayrıca, Callon'un ANT'a getirdiği bakış açısı takip ederek farklı paydaşların (örneğin, robot tasarımcıları, kullanıcılar ve yöneticiler) hedeflerini ve beklentilerini güven inşa etmek için nasıl hizaladıkları da anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda, insan robot etkileşimini sosyo-teknik edilen bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

1.2. ARAŞTIRMA AMACI VE KAPSAMI

Bu araştırmanın amacı, insan robot işbirliğinde güven dinamiklerini derinlemesine anlayarak, etkili ve işbirliğine dayalı ortamlar yaratabilmek için referans güven modeline yeni aktörler ve faktörlerle geliştirebilmektir.

Bu araştırma ile, otomasyonda güven tanımları ve kavramsallaştırma konusunda daha geniş bir araştırma ihtiyacının adreslenmesi ve bu amacı ampirik sonuçlarla desteklemek için "**Çoklu Yöntem Stratejisi**" kullanılması hedeflenmektedir. Bu araştırma ile otomasyondan ve özellikle de robotikteki ilerlemelerden tam anlamıyla yararlanılması, rekabetçi kalınması ve endüstrinin taleplerini karşılanması için stratejiler geliştirmesi gereken FMCG endüstrisi için fayda yaratılması amaçlanmaktadır.

Bu nedenle, bu araştırma çalışmasına, güvenin doğasını ve güven modellerini anlamakla başlandı. İlgi alanını sınırlamak için, güvenin sosyal kavramına odaklanıldı. Bu çalışmadaki ampirik tasarım, insan ve robotların "takım" oluşturduğu ve "işbirliği" içinde çalıştığı bir kurumsal organizasyona uygulandığı için, akademik ilgi "takım içi güven" üzerinedir.

Bu araştırma aşağıdaki sorulara cevap aramaktadır:

1. Sosyo-teknik bir bakış açısıyla, robot insan işbirliği söz konusu olduğunda güven modellerini yeni aktörler ve faktörler açısından genişletmek mümkün müdür?
2. Yeni aktörleri ve faktörleri keşfetmek ve belirlemek için ne tür bir yaklaşım geliştirilebilir?
3. Bu soruya verilen cevapla elde edilen sonuçlardan araştırma alanına ve endüstrilere katma değer ne olabilir?

Güven inşası işbirliği ve takım çalışması için anahtar faktör olduğundan, otomasyonda güvenin doğasını anlamak ve güvenin toplam ifadeleri ile Cobots arasındaki ilişkiyi incelemek gerekecektir. FMCG için otomasyonda güven konusunda yeni bir yaklaşım geliştirilebilirse, bunun HRI'nin uygulanabilir olduğu birçok endüstriye katkıda bulunacağına inanılmaktadır.

1.3. ARAŞTIRMANIN ADIMLARI

Bu araştırmanın amacı ve kapsamı çerçevesinde, insan robot etkileşiminde (HRI) güven ve emniyet konusundaki literatürün farklı aktörler ve faktörler ile çerçevesinin genişletebilme ve dolayısı ile kuvvetlendirilebilme olasılıkları araştırılmıştır.

Çoklu Yöntemi kullanılarak daha kapsamlı ve derinlemesine bilgi elde edinilmesi istenmiş ve araştırmanın bireylerin ve grupların davranışlarını, motivasyonlarını ve etkileşimlerini daha iyi anlamak için ve bağlamsal bir zemine oturmak için , sosyal bilimlerde bilgi üretimi amacıyla uzun süredir kullanılmakta olan “**Nitel araştırma yöntemi**” tercih edilmiştir. (Babbie, 2011).

Nitel yöntemi desteklemek için bu çalışmada sosyo-teknik bakış açısını kullanıldı. Sosyo-teknik teori, örgütsel sistemlerin tasarımı ve performansının, 'sosyal' ve 'teknik' boyutlar entegre edilip birbirine bağımlı bileşenler olarak kabul edildiğinde kapsamlı bir şekilde anlaşılabilceğini ve optimize edilebileceğini öne sürer (Baxter, G. ve Sommerville, 2011). Bu Sosyo-teknik araştırma Nitel yöntemle tasarlandı ve belli bir endüstride derinlemesine incelemek için Vaka Çalışması planlandı. Araştırma boyunca farklı aşamalarda farklı yöntemler kullanılarak **Çoklu Yöntem** tercih edildi (Kuorikoski and Marchionni,2023).

Aşağıda araştırmanın adımları ve her aşamada kullanılan yöntemleri görülebilir (Tablo 1):

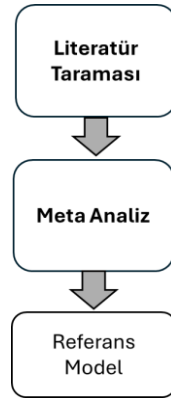
Tablo 1: Araştırmanın adımları

0. Fikir Aşaması	Literatür Araştırması ile Güven ve Emniyet kavramlarının Araştırılması	Literatür Araştırması
	Ön araştırma ile teori geliştirilmesi	ANT- Aktör Ağ Teorisi
	Vaka çalışması için seçim yapılması	Vaka çalışması
	Literatür araştırması ve Meta Analiz ile Referans Modelin Seçilmesi	Meta Analiz
1. Ön Araştırma	Planlama : Ön Araştırma & ANT ile değerlendirmeye alınacak aktörlerin seçilmesi	Teşhis/ Tanılama yöntemi (Sorun tanımlama adımı ANT- Aktör Ağ Teorisi)
	Planlama : Ön Araştırma & ANT ile yeni faktörlerin ortaya konma olasılığının tespiti	Teşhis/ Tanılama yöntemi (Sorun tanımlama adımı ANT- Aktör Ağ Teorisi)
	Planlama : Ön Araştırma & ANT ile ölçme sisteminin belirlenmesi	Teşhis/ Tanılama yöntemi (Sorun tanımlama adımı ANT- Aktör Ağ Teorisi)
2. Yürütme	Veri Toplama ve Veri Analizi : Belirlenen Vaka üzerinden Veri toplama ve Sınıflandırma	Teşhis/ Tanılama yöntemi
3. Uygulama	Raporlama : Değişik zaman dilimlerinde toplanan ve sınıflandırılan verilerin analizi ve bulgular üzerinden raporlama	Teşhis/ Tanılama yöntemi
4. Sonuçların Test Edilmesi	Doğrulama: Sonuçların güvenilirlik ve geçerliliğinin test edilmesi	Teşhis/ Tanılama yöntemi (Doğrulama adımı Fuzzy Delphi Metodu & Likert Ölçeği)

Nitel araştırma zeminine oturtulan araştırmada güven olgusunun belli bir endüstride ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve analiz edilmesi için FMCG sektörü üzerinden **Vaka Çalışması** yapıldı. Bu yöntem, karmaşık faktörlerin anlaşılmasını sağlamak amacıyla kullanılır ve genellikle bir olayın veya durumun ortaya çıkmasına veya sonucuna katkıda bulunan faktörleri derinlemesine araştırır (Priya A., 2021).

Ön araştırma sırasında ANT, referans modeli seçerken Meta Analiz, “Güven” fenomeninin derinlemesine incelemek için “Tanılama/Teşhis” yöntemi, araştırmanın ilerleyen aşamalarında Validasyon/doğrulama amaçlı Fuzzy Delphi Metodu & Likert Ölçeği kullanıldı.

Araştırmada referans güven modeli seçmek için **Meta Analiz** kullanıldı (Şekil 1); çünkü bu yöntem, farklı çalışmalardan elde edilen verileri birleştirerek daha güçlü ve genelleştirilebilir sonuçlar elde edilmesini sağlar (Ramos, R. ,2014). Meta analiz, bağımsız çalışmaların özet bilgilerini bir araya getirir ve bu bilgileri analiz ederek genel bir etki tahmini yapar. model olarak seçildi.



Şekil 1: Referans Model Seçimi için Meta-Analiz kullanımı

Teşhis/Tanılama yöntemi araştırmacıların belirli bir fenomenin veya sorunun nedenini değerlendirmelerini, bunun oluşmasına yol açan faktörleri anlamaya ve analiz etmeye yardımcı olur. (Busetto et. al, 2020) Tanılama/Teşhis yönteminin temel süreci, mümkün olduğunca fazla bilgi toplamakla başlar. Bu, anketler, görüşmeler, odak grupları ve gözlemler şeklinde olabilir. Ortaya çıkan veriler daha sonra farklı değişkenler arasındaki herhangi bir desen veya korelasyonu belirlemek için analiz edilir.

Teşhis/Tanılama yönteminin özellikleri tarafsızlık, güvenilirlik, geçerlilik ve genelleme olarak sıralanabilir. (Kumar M., 2022) Bu yöntemle ele alınan soruna neden olan faktörler anlaşılabilir ve kullanım alanları tıp, kentsel çalışmalar, çalışma sosyolojisi ve eğitimidir. Sosyal araştırmalarda teşhis/tanılama yöntemi, sosyal olgu veya sorunları sistematik bir şekilde tanımlama, anlama ve analiz etme sürecini ifade eder; nedenleri, etkileri ve olası çözümleri belirlemeyi amaçlar(Jiggins J.,2011). Bu yöntemin temel unsurları ve adımları aşağıdaki gibidir:

1. **Sorunun Tanımlanması:** Sosyal sorunu veya olguyu net bir şekilde tanımlar. Örneğin, okullarda yüksek terk oranları veya iş yerlerinde insan-robot işbirliğinde yaşanan zorluklar.
2. **Veri Toplama:** Sorun hakkında nitel ve nicel veriler toplarız ve çeşitli yöntemler kullanır:
 - **Anketler:** Yapılandırılmış görüş ve davranışları toplamak için.
 - **Görüşmeler:** Bireylerin perspektiflerini derinlemesine anlamak için.
 - **Gözlemler:** Gerçek yaşam etkileşimlerini yakalamak için.
 - **Doküman Analizi:** Politikalar, raporlar veya tarihsel verileri incelemek için.
3. **Temel Neden Analizi:** Sorunun görünen belirtilerini (semptomlarını) belirler. Örneğin, iş yerindeki memnuniyetsizlik için belirtiler arasında yüksek işten ayrılma oranları veya

düşük verimlilik sayılabilir. Belirtilerin temel nedenlerini ortaya çıkarmak için 5 Neden Tekniği, Balık Kılıcı Diyagramı ve Tematik Analiz gibi yöntemler kullanılır.

4. **Hipotez Doğrulama:** Toplanan verilere dayanarak teoriler veya modeller geliştirilir. Bu modelleri istatistiksel veya hesaplamalı yöntemler kullanarak test eder/doğrular. Nitel araştırmadan uygulanabilir içgörüler elde etmenin zorlukları bilindiği için araştırmamanın tasarımına bilimsel yöntemi taklit ederek ampirik temel, genellenebilirlik, önyargının en aza indirilmesi amacıyla özen gösterilmelidir (Franklin ve diğerleri, 2010). Güven gibi sosyal bir doğaya sahip araştırma alanlarında, araştırmacılara tüm araştırma adımlarını uygulamaları ve nitel araştırmamanın kalitesini sağlamak için “doğrulama/validasyon” adımını dahil etmeleri tavsiye edilir (Gilbert A. Churchill, Jr., 1979).

Bu araştırmamanın Sonuçların test edilmesi, “Validasyon/Doğrulama” adımıyla Churchill modelinden yararlanıldı (Churchill, 1979). Bu model araştırma tasarımı, yöntemi ve sonuçlarının açık ve titiz bir şekilde olmasını sağlamak için kullanılan metodolojik bir rehberdir. Bu modeldeki “Güvenilirlik ve Geçerlilik” adımlarını referans alarak Validasyon adımıyla araştırmamanın alana anlamlı bir katkı sağladığından emin olmak için önce Varlığın Değerlendirilmesi için **Fuzzy Delphi Yöntemi (FDM)**, sonra Önemin Değerlendirilmesi için Likert Ölçeği kullanıldı. FDM, klasik Delphi tekniğinin değiştirilmiş ve geliştirilmiş versiyonudur. Geleneksel Delphi Yöntemi'nin (DM) sonuçları elde etmede düşük yakınsama, önemli bilgilerin kaybı ve uzun araştırma süreci gibi kusurlarını düzeltmek için iyileştirme yapılmıştır. FDM, uzmanların görüşlerini temsil etmek için bulanık kümeleri kullanarak tarama sürecinde çoğunlukla kullanılır. Bununla birlikte, bu yaklaşım sosyal bilimler, yönetim, iş, fiziksel bilim ve mühendislik gibi çeşitli uygulama alanlarında kullanılmıştır. (N. Amira M. Saffie, Nur 'Amirah Mohd Shukor, Khairul A. Rasmani, 2016)

Doğrulamanın ikinci alt adımı olarak, bulguların mevcut bilgi tabanını oluşturmadaki "önemi" anlaşılmasına çalışıldı ve bu araştırmamanın alana anlamlı bir katkı sağlaması amaçlandı ve **Likert ölçeği** kullanıldı. Likert ölçeği, tutumları, görüşleri ve algıları değerlendirmek için araştırmalarda kullanılan bir ölçüm yöntemidir. (Bhandari, Pritha ve Kassiani, Nikolopoulou, 2023) Günlük çalışma rutinleri dikkate alınarak, operatörlerin Cobot ile çalışırken güven ve güven duygusunu hissetmek için hangi faktörleri gerçekten önemli olarak değerlendirdiklerine bakıldı.

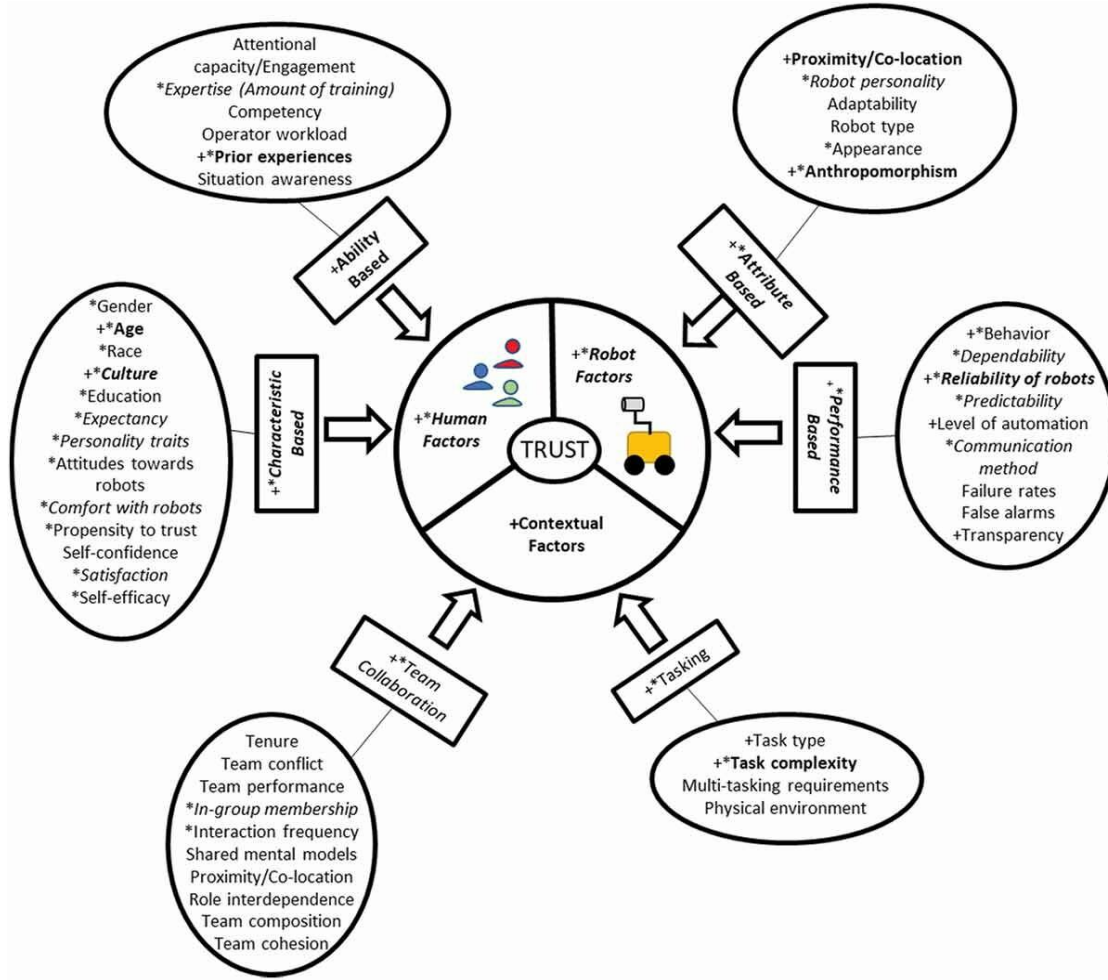
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Günümüzde pek çok alanda robot sayısının arttığı görülmektedir. Ev içi uygulamalar (Salem ve diğerleri, 2015), endüstriyel operasyonlar (Graetz ve Michaels, 2018) ve askeri ortamlar (De Visser Paandrasuraman, 2011; Hancock ve diğerleri, 2011; Lyons, 2013; Schaefer ve diğerleri, 2014) bazı uygulama alanlarıdır.

Robotların kullanım alanı arttıkça “araç” olmaktan öteye geçmiş, insan-robot takımları, kurgunun sınırlarını aşmış ve bir gerçeklik haline gelmiştir. Bu nedenle verimli takımlar oluşturmak için, insanların ve robotların birlik halinde çalışmasını sağlayan bir yapı gereklidir. Bir uçta “aşırı güven”, diğer uçta “güvensizlik” olan bu yapıda güvenin kalibrasyonu önemlidir. (Lee ve See, 2004; de Visser ve diğerleri, 2014; Okamura ve Yamada, 2020). Robotlarla işbirliği içinde çalışma koşullarını iyileştirmek için “güven modelleme” ve “güvenin kalibrasyonu” yakından ilişkilidir (Lewis ve diğerleri, 2018; Parasuraman & Riley, 1997). Aşırı güven, rehavete yol açabilirken, yetersiz güven, ihmale neden olabilir (Kessler ve diğerleri, 2017; Lee ve See, 2004; Ososky ve diğerleri, 2013).

Güven modelleri bireyler, gruplar, ya da sistemler arasındaki güven düzeyini tanımlamak, ölçmek ve geliştirmek amacıyla kullanılan teorik ya da pratik yapılardır. (Moyano et. Al, 2012). Bu araştırma bağlamında Güven modelleri insanların ve robotların birlikte ne kadar iyi çalıştığını ölçmenin yolu olarak görülmekte ve etkileşimin kalitesini arttırmak, riski azaltmak, işbirliğini arttırmak için önemli bir araç olarak pozisyonlandırılmaktadır.

Son zamanlarda robotlara güven üzerine yapılan çok önemli bir çalışma, P. A. Hancock ve ekibinin 2020 yılında gerçekleştirdiği bir meta-analizdir (P. A. Hancock ve diğerleri, 2020) (Şekil 2). Meta analizde, 2010'dan 2019'a kadar robotlara güven üzerine yapılan tüm ilgili makaleler gözden geçirilmiştir. Birçok veritabanında yapılan kapsamlı bir arama ile aynı ekibin 2011 yılındaki çalışmasına benzer şekilde üç ana güven kategorisini öne çıkarmıştır: (a) insanla ilgili, (b) robotla ilgili ve (c) bağlamla ilgili faktörler. Ancak, çalışma, 2011 yılındaki meta-analize bazı genişletmeler de eklemiştir ve araştırma ekibi, insan-robot güveni için yeni bir tanımlayıcı model oluşturmuştur (P. A. Hancock ve diğerleri, 2020). 2020 yılındaki model, bazı konuları tartışmaya açmış ve modeli genişletmek için yeni bilimsel araştırmalar yapılmasını önermiştir.



Şekil 2: Revize Edilmiş İnsan-Robot Güven Modeli (P. A. Hancock ve diğerleri, 2020)

Z. R. Khavas, S. R. Ahmadzadeh ve P. Robinette, 2021 ekibi, Hancock'un 2020 çalışmasını genişletmek için, yeni bir meta analiz ile güvenle ilgili son akademik çalışmaları gözden geçirmiş ve aynı 3 güven kategorisini sabit tutarak yeni faktörlerle modelde bazı güncellemeler yapmıştır. Bazı faktörleri, son çalışmalarda daha az dikkat çektiği için çıkarmışlar ve son çalışmalarda daha fazla vurgulanan yeni faktörler eklemiştir. Kendi çalışmalarında, bazı faktörler Hancock'un çalışmasına kıyasla farklı kategoriler altında sınıflandırılmıştır.

Xu ve Dudek, 2012, bir insanın bir robota ne kadar güvendiğini komutlarına dayanarak belirleyen bir model yapmışlardır. Model, robotun davranışını insanın güven seviyesine uyacak şekilde değiştirebilir. Bu, insanların daha iyi kararlar vermesine ve robotu daha etkili kullanmasına yardımcı olabilir. Xu ve Dudek, 2015, modellerini robotun başarısızlık sıklığı veya insanın müdahale sıklığı gibi güveni etkileyen daha fazla faktör ekleyerek geliştirmişlerdir. Modellerine OPTIMO adını vermişler ve insanın güvenini tahmin etmek için robotun

performansına ve insanın eylemlerine dayalı iki yöntem kullanmışlardır. İnsan-robot işbirliğinde güvenin hesaplanmasına yönelik bir diğer hesaplamalı çalışma, insan-robot güvenini kalibre etmek için bir kural oluşturma süreci olan trust-POMDP'dir (Chen ve diğerleri, 2018).

Güven kalibrasyonu, güven seviyelerini ayarlamak ve gelecekteki güven seviyelerini tahmin etmek için etkili bir şekilde uygulanmalıdır. Zahra ve diğerlerine göre (Khavas ve diğerleri, 2021), Güven Kalibrasyon İpuçları (TCC'ler), güveni sözlü, görsel, işitsel, fiziksel veya bunların bir kombinasyonu ile yönlendirmek için kullanılabilir. İyi robot performansına rağmen, TCC'ler aracılığıyla güven azaltılabilir. Tersine, güvenin TCC'ler yardımı ile onarılması, robotun performansı düşük olsa bile güven seviyelerinin artmasına neden olabilir. İnsanların robotlara güvenmelerine yardımcı olmanın bir yolu, robotun eylemleri ve ilgili riskler ve belirsizlikler hakkında daha fazla bilgi vermektir. Güven Modülü, OPTIMO, tPOMDP, TCC'ler güveni kalibre etmek için kullanılan araçlardır, ancak aynı zamanda belirli güven ipuçlarının tasarımına yol açabilecek bilgileri tanımlamak için bir modele sahip olmamız gerekir. Bu, görsel, işitsel veya metinsel ipuçları gibi farklı türde güven ipuçları ile yapılabilir. De Visser ve diğerleri tarafından 2014 yılında yayınlanan bir makale, işlevleri ve özelliklerine dayalı bir güven ipuçları taksonomisi önermiştir. Güven ipuçlarına bazı örnekler: robotun güven seviyesini göstermek, robotun mantığını açıklamak, robotun performansı hakkında geri bildirim sağlamak veya robotun hataları veya başarısızlıkları hakkında insanı uyararak. Bu ipuçları, insanın robotu daha iyi anlamasına ve güvenini buna göre kalibre etmesine yardımcı olabilir.

Hancock çalışmasından (P. A. Hancock ve diğerleri, 2020) başlayarak, çoğu son akademik çalışma, güveni değerlendirmek ve kalibre etmek için bağlamsal, görev ve çevre ile ilgili faktörleri dikkate almaktadır. Lee ve See (2004) belirttiği gibi, "Güvenilir teknoloji tasarlamak, bir sonraki otomasyon ve bilgisayar teknolojisi neslinin başarısında kritik bir faktör olabilir". Lee ve See ve daha birçok kişi tarafından vurgulanmış olmasına rağmen, bunun insanın dağıtılan sistem hakkında eğitimi ve insan ve robot arasında kapalı döngüde güven kalibrasyonu ile sınırlı olduğunu düşünüyoruz. Ancak, HRI'ye özgü geliştirici, tasarımcı, uyarlamacı veya satıcı gibi bazı 3. partiler ilişkinin üzerinde etkili olabilir (D. Cameron ve E. C. Collins, 2021). Ayrıca, yeni nesillerin bu endüstride yer alması ve teknoloji ilerlemeleri ile birlikte, alternatif faktörler ve aktörlerin dahil edilmesi gerekecektir.

3. YÖNTEM

3.1. ÖNARAŞTIRMA VE HİPOTEZİN ORTAYA KONMASI

Araştırmaya FMCG endüstrisini uygulama alanı olarak burada çalışan Cobot'lar hakkında keşif çalışması yapılarak başlandı. Bu ön keşif ile Cobot ve insanların takım olarak işbirliği yapması için rol oynayan farklı aktörleri ve faktörleri anlamak ve araştırmak amaçlandı. Cobot ve diğer katılımcılar arasındaki ajans, ilişkiler ve fiziksel, bilişsel ve sosyal etkileşimleri incelemek için Aktör-Ağ Teorisi (ANT) (Latour, 1993) kullanıldı. ANT, büyük teknolojik sistemleri, bu sistemlerle ilgili yenilik ve bilgi üretim sürecini anlamak için iyi bir yöntem olarak düşünülmüştür

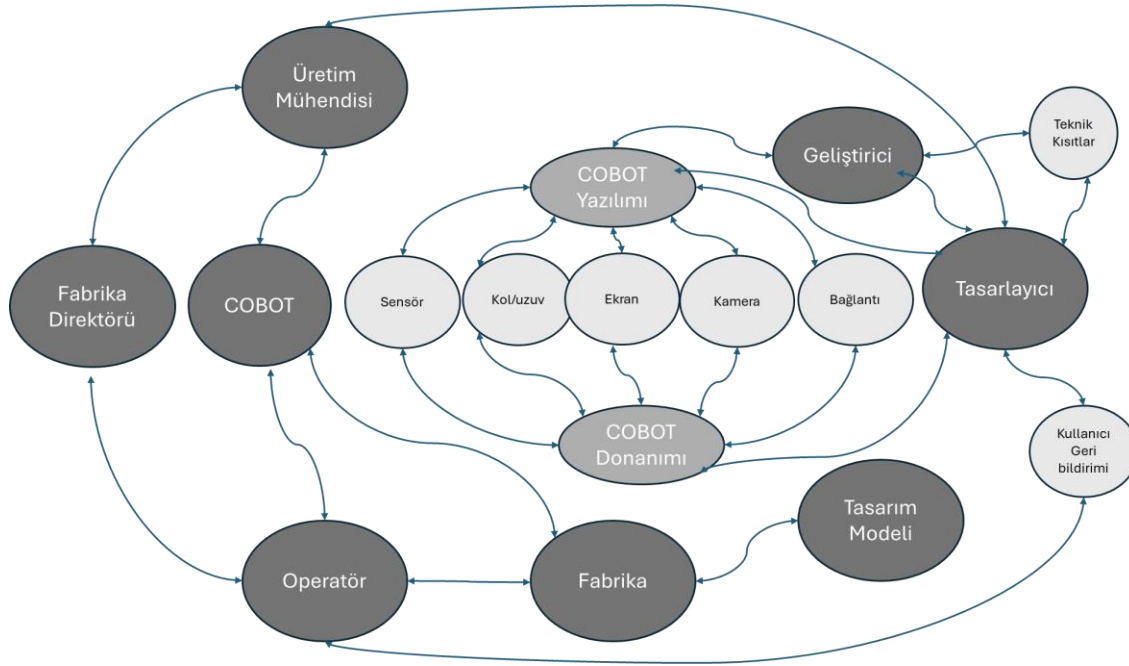
Sosyo-teknik teori, örgütsel sistemlerin tasarımı ve performansının, 'sosyal' ve 'teknik' boyutlar entegre edilip birbirine bağımlı bileşenler olarak kabul edildiğinde kapsamlı bir şekilde anlaşılabilceğini ve optimize edilebileceğini öne sürer (Baxter, G. ve Sommerville, 2011). Sosyo-teknik teoriler çerçevesinde farklı yaklaşımlar vardır. Sosyo-teknik teorilere katkıda bulunanlardan birisi olan Bruno Latour, Madeleine Akrich ve Michel Callon'dur (Akrich ve diğerleri, 1988). Latour'un Aktör-Ağ Teorisi (ANT), bir ağdaki hem insan hem de insan olmayan aktörlerin dikkate alınmasının önemini vurgular. Akrich'in yaklaşımı, robotların tasarımı ve bunların kullanım senaryolarının takım üyeleri arasındaki güven ve iş birliğini nasıl etkilediğini incelemeyi içerir. Callon'un ANT'ye "dönüştürücü" kavramıyla katkısı, farklı paydaşların (örneğin, robot tasarımcıları, kullanıcılar ve yöneticiler) hedeflerini ve beklentilerini güven inşa etmek için nasıl hizaladıklarını anlamayı içerir.

Callon'a (1986) göre, aktörleri bir ağa başarıyla bağlamak için gerekli sürecin dört adımı vardır: sorunu tanımlama, ilgi çekme, kaydetme ve harekete geçirme. Bu sürecin ilk aşaması olan sorunu tanımlama, çıkarları olan aktörlerin tanımlanması ve işbirliğinin uyumunu anlamak, çıkarları karşılamak ve engelleri aşmak için zorunlu bir "Zorunlu Geçiş Noktasının" (OPP) tanımlanmasıdır (Callon, 1986). Bu vaka çalışmasında odak aktör olarak bir Cobot varlığı ve operatörü görüldü; fakat etkili insan-cobot etkileşimi için "geliştirici" gibi farklı aktörler olduğu da tespit edildi. Tüm aktörlerin güçlerini belirli bir konuda birleştirmek için güçlü bir OPP'ye sahip oldukları analiz edildi ve OPP "verimlilik", "güvenlik" ve "işbirliği" olarak tanımlandı. Bu aktörlerin gerçek ihtiyacı yani sorun tanımı "bu vaka çalışmasındaki ortamda bulunan Cobotlar için uygulanabilecek en iyi insan-robot etkileşim çerçevesini tasarlayarak verimliliği, güvenliği ve işbirliğini artırmak" olarak belirlendi.

Vaka çalışması için Unilever Türkiye seçilmiştir. Unilever, dünya genelinde 190'dan fazla ülkede faaliyet gösteren bir İngiliz çok uluslu hızlı tüketim ürünleri şirkettir. Unilever Türkiye, Türkiye'de 100 yılı aşkın süredir faaliyet göstermektedir. Türkiye'de Anadolu, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde 8 fabrikası bulunmaktadır ve bu fabrikalarda çeşitli yiyecek ve bakım ürünleri üretilmektedir (Şirket web sitesi, 2025) Şirketin Türkiye'deki operasyonları, çeşitli ürün kategorilerinde geniş bir yelpazeye sahiptir ve Cobot kullanımını artırma hedefi vardır; bu nedenle de bu araştırma için gerekli veri kaynağını sunar.

Ön araştırma bağlamında Tuzla'daki Unilever Besan Fabrikası seçildi ve anket yöntemi ile veri toplandı. Vaka çalışmasında, odak aktör olarak bir cobot varlığı ve bu fabrikada çalışan bir grup insan vardı. Unilever Türkiye'den bir Bilgi Teknolojisi/Operasyon Teknolojisi Mühendisi (IT/OT), vaka çalışması sırasında hedef Aktör-ağımız içinde veri toplama ve aktör gözlemi konusunda yardımcı oldu. Katılımcı olmayan gözlem, fabrikada kullanılan dört farklı cobot türü olan Fanuc, Universal Robots, Kuka ve ABB üzerinde yapıldı. Bu cobotlar, paketleme, paketleme, paletleme ve üretim hattı besleme gibi görevlerde operatörleriyle iş birliği yapmaktadır. Çevrimiçi anket, bir fabrika müdürü, beş üretim mühendisi, üç operatör, bir tasarımcı ve bir geliştirici olmak üzere 11 farklı insan aktör tarafından yanıtlandı. Son olarak, IT/OT Mühendisi ile aktör-ağındaki insan-cobot etkileşimi konusundaki uzman bakış açısını anlamak için 6 soruluk bir röportaj yapıldı.

Verilerin analizi ile, cobot ve diğer aktörler arasında, cobot'u işbirliğinin merkezine yerleştiren hedefleri etrafında karşılıklı bir etkileşim olduğu görüldü. Her aktörün eylemleri, fikir oluşumundan kullanıma kadar her etkileşim aşamasında diğerlerini etkiler. Bu nedenle, ağ, tüm varlıkların işbirliği oluşturduğu, birlikte çalışmak ve engelleri aşmak için çıkarları olan insan ve insan olmayan heterojen bir yapıdaydı. Çalışmanın sonunda, bu aktörlerin gizli ihtiyacının, bu fabrikadaki Cobots'a uygulanabilir en iyi insan-robot etkileşim çerçevesini tasarlayarak iş birliğini artırmak olduğu öğrenildi (Şekil 3).



Şekil 3: Vaka çalışmasındaki heterojen ağ

Bu aşamada, araştırma sorusu doğrulandı ve “Deployer/Geliştirici” yeni bir kilit aktör olarak belirlendi. Vaka çalışmasının heterojen ağında gözlemlendiği gibi, robotları geliştiren, programlayan, yapılandıran bir programcı, satıcı, yönetici, teknisyen veya mühendis olan Geliştiricinin bilgileri, eylemleri ve deneyimleri, iş birliğini şekillendirir ve sürece etki yaparak önemli bir rol oynadığı tespit edildi. Bu nedenle de Deployer/Geliştiriciye bağlı faktörlerin de belirlenmesi gerektiğine karar verildi.

3.2. REFERANS MODELİN BELİRLENMESİ

Robotlara güven ile ilgili en önemli çalışma P. A. Hancock ve ekibinin önce 2011 sonra da 2020’de gerçekleştirdiği ve yine meta-analiz yöntemiyle oluşturdukları modeldir. 2011 Meta-Analizinde insan-robot etkileşiminde (HRI) güveni etkileyen anahtar faktörleri belirlemek ve analiz etmek için 29 çalışma gözden geçirildi ve meta-analiz için dahil edilme kriterlerini karşılayan 10 çalışma seçildi. 2020 Meta-Analizinde Hancock ve ekibi hem otomatik sistemler hem de robotlar dahil olmak üzere insan-makine sistemlerinde güvenin kapsamlı bir modelini geliştirmek için geniş bir insan-makine etkileşim yelpazesine odaklanarak 132 çalışmayı gözden geçirdi.

Bu araştırma sırasında hem Hancock çalışmaları hem de literatür incelemesi sırasında araştırılan farklı makaleler meta-analiz yöntemi ile gözden geçirildi. Sonuç olarak da 2020 “Hancock Güven Modeli” referans olarak seçildi. Bu model güven Olgusunu çok boyutlu olarak ele alır ve

güven türleri türlerini (bilişsel, duygusal, fiziksel vb.) kapsar. Bu model kendisi de farklı çalışmalardan elde edilen modellerin güçlü yönlerini birleştirerek meta analiz ile oluştuğu için daha genelleştirilebilir sonuçlar sunar. Bu da modelin farklı bağlamlarda uygulanabilirliğini artırır. Model pratik uygulamalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır ve vaka çalışması olan FMCG’de uygulaması kolaydır.

3.3. TASARLANAN MODELİN ORTAYA ÇIKMA BASAMAKLARI

Çoklu Yöntem kullanılan bu Sosyo-teknik araştırmada hipotezin test edilmesi için planlama”, “yürütme”, “uygulama” ve “sonuçların değerlendirilmesi” şeklinde 4 adımdan oluşan bir yol izlenmiştir. Bu 4 adım boyunca Teşhis/Tanıma yöntemi kullanılarak insan robot etkileşiminde “güven” fenomenine dair daha kapsamlı ve derinlemesine bilgi elde edilmesi istenmiş ve Referans Modelin vaka çalışmasına uyarlanması sağlanmıştır. Ayarlanmış Güven Modelinin geliştirilmesi için geçilen adımlar aşağıdaki şemada görülmektedir(Tablo 2)

Tablo 2: Model Geliştirme Aşamaları

Model Geliştirme Aşamaları	Teşhis/Tanıma Yöntemi											
	Sorunun Tanımlanması			Veri Toplama ve Veri Analizi						Temel Neden Analizi	Doğrulama	
	1. Planlama (Analiz 1) Ön araştırma ile aktör(ler)in belirlenmesi			2. Yürütme (Analiz 2) Belirlenen Vaka üzerinden Veri toplama ve Sınıflandırma						3. Uygulama (Analiz 3) Verilerin farklı bir yolla doğrulanması	4. Sonuçların Test Edilmesi	
Amaç	Değerlendirmeye alınacak aktörlerin seçilmesi	Yeni faktörlerin ortaya konması	Ölçme sisteminin belirlenmesi	Hipotezi test etmek için veri toplama ve analiz	Hipotezi test etmek için veri toplama ve analiz	Hipotezi test etmek için veri toplama ve analiz	Hipotezi test etmek için veri toplama ve analiz	Hipotezi test etmek için veri toplama ve analiz	Hipotezi test etmek için veri toplama ve analiz	Tüm Kodlama & Tematik Analiz sonuçlarına dayanarak modelin geliştirilmesi	Sonuçların güvenilirlik ve geçerliliğinin test edilmesi	Sonuçların güvenilirlik ve geçerliliğinin test edilmesi
Veri Toplama Yöntemi	Anket	Anket	Nitel/Nicel Farklı Veri Toplama Yöntemleri	Gözlem	Döküman Analizi	İlk Görüşme	Anket	İkinci Görüşme	Raporlama	Varlığın Değerlendirilmesi	Önemin Değerlendirilmesi	
Veri Analizi Yöntemi	Aktör Ağ Teorisi	Aktör Ağ Teorisi	Döngüsel Vari Analizi	Kodlama & Tematik Analiz	Kodlama & Tematik Analiz	Kodlama & Tematik Analiz	Kodlama & Tematik Analiz	Kodlama & Tematik Analiz	Kodlama & Tematik Analiz	Anket ve FDM	Anket ve Likert ölçeği	
Sonuç	Referans Modele ek yeni bir aktör "Deployer" eklenmesi	Referans Modele ek yeni faktörlerin eklenebileceğinin tespiti	Verilerin dinamik ve sürekli değişen doğasını anlamak ve analiz etmek için Döngüsel Veri Analizinin seçilmesi	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamalar	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamalar	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamalar	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamalar	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamalar	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamalar	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamaların doğrulanması	Referans Veri Modeli Üzerinde Yeni Ayarlamaların doğrulanması	

1. Planlama: Yürütülecek araştırmanın organizasyonu ve rehber adımlarının tespitini kapsar.

Bu basamak aşağıdaki adımlardan oluşur:

1.1. Değerlendirmeye alınacak aktörlerin seçilmesi: Vaka çalışması için seçilen Unilever Besan fabrikasında yapılan ön çalışma ile ANT kullanılarak aktörlerin belirlenmesi. Hancock’un Referans Güven modeline İnsan, Robot ve Bağlamların yanında Deployer/Geliştirici eklendi. Yeni modelin çatısı 4 aktör üzerine kuruldu.

1.2. Yeni faktörlerin ortaya konması: Aktörlerle ilişkilendirilebilecek yeni faktörlerin olup olmadığına dair yine ANT kullanarak analiz yapıldı. Aktörler

arasındaki ilişki, geçişler ve gereksinimlere bakarak yeni faktörlerin olması gerektiği görüldü. Modelin çatısına ilerleyen aşamalarda eklenecek yeni aktörler ve faktörleri düşünerek tablodaki gibi kuruldu (Tablo 3):

Tablo 3: Ayarlanmış Güven Modeli Çatısı

Robotla ilgili			İnsanla ilgili		Bağlamla ilgili		Yeni Aktör			
Performans ile ilgili	Özellikleri ile ilgili	Görünümlerle ilgili	Yetenekle ilgili	Karakter özellikleri	Takım işbirliği	Görevlerle ilgili	Yeni Faktör Grubu	Yeni Faktör Grubu	Yeni Faktör Grubu	Yeni Faktör Grubu
Faktör 1	Faktör 5	Faktör 9	Faktör 12	Faktör 17	Faktör 21	Faktör 24	Yeni Faktör	Yeni Faktör	Yeni Faktör	Yeni Faktör
Faktör 2	Faktör 6	Faktör 10	Faktör 13	Faktör 18	Faktör 22	Faktör 25	Yeni Faktör	Yeni Faktör	Yeni Faktör	Yeni Faktör
Faktör 3	Faktör 7	Faktör 11	Faktör 14	Faktör 19	Faktör 23	Faktör 26	Yeni Faktör	Yeni Faktör	Yeni Faktör	Yeni Faktör
Faktör 4	Faktör 8	Yeni Faktör	Faktör 15	Faktör 20	Yeni Faktör	Faktör 27	Yeni Faktör		Yeni Faktör	Yeni Faktör
Yeni Faktör		Yeni Faktör	Faktör 16		Yeni Faktör	Faktör 28			Yeni Faktör	
Yeni Faktör						Faktör 29			Yeni Faktör	

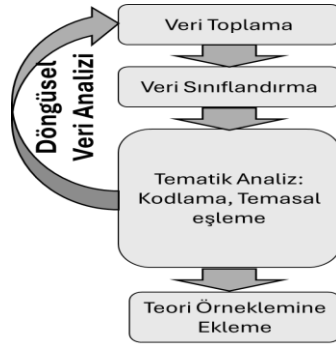
1.3. Analiz sisteminin belirlenmesi:

Referans alınan güven modeli için yeni ölçümler geliştirirken, "Güven" olgusunu derinlemesine incelemek amacıyla "Teşhis/Tanımlama" metodu ile araştırmacıların belirli bir fenomenin veya sorunun nedenini değerlendirmelerini, bunun oluşmasına yol açan faktörleri anlamaya ve analiz etmeye yardımcı olan bir yöntemdir (Kumar, M.,2022). Bu araştırmadaki vaka çalışmasında güvenin temel mekanizmalarını ortaya çıkarırken, teşhis yöntemi ile bu mekanizmaların nasıl işlediği ve hangi faktörlerin bu mekanizmaları etkilediği belirlenmeye çalışıldı.

Her ne kadar araştırma Nitel bir zeminde olsa da hem nitel hem de nicel veri toplama yöntemleri kullanıldı. **Nitel veriler**, derinlemesine görüşmeler ve odak grup görüşmeleri ile toplandı. **Nicel veriler** ise anketler ve belgelerle toplandı.

Araştırma süresince hipotezi doğrulama ve model geliştirme süreci döngüsel bir yaklaşımla ilerledi. Tüm araştırma aşamalarında, vaka çalışmasında toplanan verilerden yeni boyutlar ve faktörler ekleyerek Döngüsel Veri Analizi yöntemini uygulandı(Şekil 4).

Döngüsel veri analizi, verilerin sürekli olarak toplanması, analiz edilmesi ve bu analiz sonuçlarının tekrar veri toplama sürecine geri beslenmesi sürecidir. Bu yöntem, verilerin dinamik ve sürekli değişen doğasını anlamak ve analiz etmek için etkili bir yöntemdir.



Şekil 4: Döngüsel Veri Analizi

Hipotezi doğrulamak için gerekli verileri toplandıktan sonra Tematik analiz sonucunda çıkan yeni aktör ve faktörlerle FMCG için özelleşmiş “Aktörler ve Faktörler Düzenlenmiş Güven Modeli” geliştirildi. Model geliştirme süreci döngüsel bir yaklaşımla devam etti. Tüm araştırma aşamalarında, vaka çalışmasında toplanan verilerden yeni boyutlar ve faktörler ekleyerek Döngüsel Veri Analizi uygulandı.

Tematik analiz, verilerdeki anlamlı kalıpları veya temaları tanımlamak, analiz etmek ve raporlamak için kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Naeem et. Al,2023). Bu çalışmada, toplanılan nitel verilerle HRI'deki Güven Modellerinin anlam kalıplarını tanımlamak, analiz etmek ve yorumlamak amaçlanmıştır. Bu nedenle, "Tematik analiz" ve "kodlama" (Braun ve Clarke, 2006) gibi Nitel Veri Analiz Yöntemleri kullanıldı. Bu sayede verilerdeki ana temalar ve bu temaların nasıl ortaya çıktığı anlaşılabilir.

2. Yürütme: Belirlenen vaka üzerinden veri toplama, sınıflandırma ve çözümlemesini kapsar. Yürütme aşamasında amaç insan robot etkileşiminde güvenin temel mekanizmaları ve bu mekanizmaların nasıl işlediği daha iyi anlamaktır.

2.1. Döngüsel Veri Analizi Kullanımı

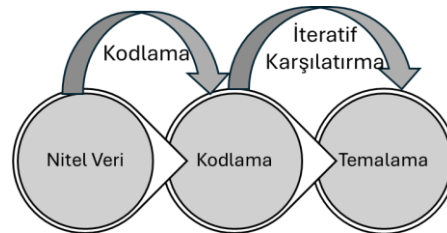
Döngüsel veri analizi, hipotez testi sürecinde şu şekilde kullanıldı:

- **Veri Toplama:** İlk olarak, hipotezi test etmek için gerekli veriler toplandı. Bu veriler, belirli bir süre boyunca sürekli olarak toplandı ve analiz edildi. Veri toplama yöntemleri arasında **gözlemler, anketler, görüşmeler ve doküman analizi** yer aldı.

- **Veri Analizi:** Toplanan veriler, belirli aralıklarla analiz edildi. Bu analizler, hipotezin doğrulanıp doğrulanmadığını belirlemek için kullanıldı. **Tematik analiz yöntemi** ile verilerdeki anlamlı kalıplar veya temalar tanımlandı, analiz edildi ve raporlandı
- **Geri Besleme:** Analiz sonuçları, veri toplama sürecine geri beslenerek veri toplama sürecinin iyileştirilmesine ve hipotezin daha doğru bir şekilde test edilmesine yardımcı oldu.
- **Model Geliştirme ve Testi:** Analiz sonuçlarına dayanarak teoriler veya modeller geliştirildi. Hancock Güven Modeli için yeni ölçümler geliştirirken, "Güven" olgusunu derinlemesine incelemek amacıyla döngüsel veri analizi ve tematik kodlama ile geliştirme devam etti.

2.2.Tematik Analiz ile Bulguların Kodlanması

Analize Hancock çalışmasına dayanan HRI'deki Referans Güven Modelleri incelenerek başlandı. Temalar, "Hancock çalışmasında insanla ilgili, robotla ilgili ve bağlamsal faktörler" merkezi kavramı ile desteklenen veri öğeleri arasında paylaşılan anlam kodları olarak kavramsallaştırıldı ve olguyu ve ilgili araştırma sorusunu anlamak için kullanıldı (Şekil 5)



Şekil 5: Tematik Analiz ve Kodlama

Gözlemler: Katılımcı olmayan gözlem yöntemi insan ve robotun birlikte nasıl çalıştığını görmek için fabrikada uygulandı. Fabrikanın günlük üretim rutininde, insan operatör ve robot müdahale edilmeden gözlemlenmiştir. Gerçek iş ortamlarında insan-cobot etkileşimleri gözlemlendi; tereddüt, katılım veya Cobotları bypass etme davranışları not edildi.

Anketler: Cobot kullanan fabrikadaki paydaşlara yapılandırılmış anketler uygulandı. Anket Cobot ile çalışmaya dahil olan aktörler, ağ gruplarında işbirliğini geliştirme alanlarında yapılanlar hakkında çevrimiçi olarak düzenlendi. Fabrika müdürü, üretim mühendisleri,

operatörler, tasarımcılar ve geliştiriciler olarak seçilen farklı insan aktörler tarafından 14 soru yanıtlandı.

Görüşmeler: Fabrika müdürü, üretim mühendisleri gibi yöneticiler ile derinlemesine görüşmeler yaparak uzman görüşü ve nitel içgörüler elde edildi. Cobotlara olan güven ile ilgili gözlemlerini, uygulanan Güven modelleri ile ilgili geri bildirimlerini aldı.

Doküman Analizi: Cobot entegrasyonu ile ilgili vaka çalışmaları, çalışma kılavuzları, güvenlik raporları ve şirket politikalarını incelendi.

2.3. Bulguların sınıflandırılması

İnsan-robot etkileşiminde güven modelleri için yapılan döngüsel analiz ve tematik analiz sonrasında bulgular Referans Güven Modelinde yer alan belirli temalar ve kategoriler altında sınıflandırıldı. Temalar, veri öğeleri arasında paylaşılan anlam kodları olarak kavramsallaştırıldı ve "insanla ilgili, Cobotla ilgili, bağlamsal ya da Deployer ile ilgili faktörler" gibi gruplandı. Güven dinamiklerini daha iyi anlamak ve etkili işbirliği ortamları yaratmak amacıyla sınıflandırma şu şekilde yapıldı:

Human-Related (İnsanla İlgili): Bu kategori, insanların robotlara duyduğu güvenin psikolojik ve fiziksel temellerini kapsar. İnsanların robotların karar verme süreçlerine ne kadar güvendikleri, robotların öngörülebilirliği ve güvenilirliği gibi faktörler bu sınıflandırmada yer alır. Ayrıca, insanların robotlarla etkileşimde bulunurken hissettikleri güven ve rahatlık da bu kategoriye dahildir.

Cobot-Related (Cobot ile İlgili): Bu kategori, cobotların (işbirlikçi robotlar) teknik özellikleri ve performansı ile ilgilidir. Robotların hareket hızları, güçleri, acil durumlarda nasıl tepki verdikleri ve genel olarak güvenilirlikleri bu sınıflandırmaya girer. Ayrıca, cobotların insanlarla nasıl etkileşimde bulunduğu ve bu etkileşimlerin ne kadar güvenli olduğu da bu kategoriye dahildir.

Contextual (Bağlamsal): Bu kategori, insan-robot etkileşiminin gerçekleştiği ortam ve koşullarla ilgilidir. İş ortamının düzeni, robotların yerleştirildiği alanlar ve bu alanların güvenliği gibi faktörler bu sınıflandırmada yer alır. Ayrıca, iş süreçlerinin nasıl organize edildiği ve bu süreçlerde robotların rolü de bu kategoriye dahildir.

Deployer-Related (Geliştirici ile İlgili): Bu kategori, robotların iş süreçlerine entegrasyonunu yöneten ve uygulayan kişilerle ilgilidir. Geliştiricilerin robotların güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için aldıkları önlemler, eğitimler ve prosedürler bu sınıflandırmada yer alır. Ayrıca, uygulayıcıların robotların performansını izleme ve değerlendirme yöntemleri de bu kategoriye dahildir.

3. Uygulama

Teşhis metodu çatısı altında güven fenomeni ile ilgili derinlemesine araştırma yaparken Döngüsel Veri Analizi yaklaşımı Ayarlanmış Güven Modelini oluşturmaya yardımcı oldu. Çalışma 2 senelik zamana yayılarak adım adım ilerledi. Her bir veri toplama ve analiz adımında insanlar ve Cobot'lar arasındaki etkileşim ve bu etkileşimi etkileyen güvenin faktörlerine yönelik bulgular toparlandı ve modele eklemeler yapıldı:

Katılımcı Olmayan Gözlem: İlk gözlemler Unilever Besan Fabrikası'nda yapıldı ve Cobots ile operatörlerin etkileşimine odaklanıldı. Fabrika kuralları nedeniyle veriler sınırlıydı ve ilk temalar tematik haritalama yoluyla belirlendi ve rafine edildi.

Belge Analizi: İki ana belge analiz edildi: fabrika direktörleri için bir brifing ve bir Cobot işletim kılavuzu. Cobot kullanımı, güvenlik ve Deployer/Geliştirici rolü gibi temalar belirlendi ve rafine edildi.

İlk Röportaj: Unilever Türkiye'de bir Kıdemli Direktör ile yapılan yarı yapılandırılmış bir röportaj, İnsan-Cobot etkileşimi, güven kalibrasyonu ve güvenlik hakkında bilgiler sağladı. Güven Modeline yeni aktörler eklendi.

Anket Verileri: Üç farklı şehirde Cobots kullanan operatörlerle bir anket yapıldı. Anket, İnsan-Cobot etkileşiminin derinliğini ve süreçte üçüncü tarafların rolünü anlamaya yardımcı oldu.

Son Röportaj: Anket verileri yeni Tedarik Zinciri Direktörü ile gözden geçirildi ve bulgular doğrulandı, dağıtıcının güven kalibrasyonundaki rolünün önemi vurgulandı.

Uygulama aşamasında Deployer/Geliştirici'nin vaka çalışması içindeki rolü de ortaya çıktı. İnsan-Cobot etkileşimindeki geri bildirim döngüleri, izleme ve uzaktan müdahale gibi bağlamlarda Geliştirici/Deployer'ın kritik bir rol oynadığı görüldü.

Vaka çalışmasında veri toplama ve analiz adımları uygulandıkça Referans Güven modelinin yeni faktörlerle ayarlanabilir olduğu görüldü.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1 Sonuçların Test Edilmesi

Araştırmanın "Validasyon" adımında Churchill modelinden yararlanıldı (Churchill, 1979). Bu model araştırma tasarımı, yöntemi ve sonuçlarının açık ve titiz bir şekilde olmasını sağlamak için kullanılan metodolojik bir rehberdir. Bu modeldeki "Güvenilirlik ve Geçerlilik" adımlarını referans alarak Validasyon adımında araştırmanın alana anlamlı bir katkı sağladığından emin olmak için iki yöntem uygulandı: 1. Varlığın Değerlendirilmesi, 2. Önemin Değerlendirilmesi

"Varlığın Değerlendirilmesi" için, vaka çalışmasının uygulandığı ortamdaki operatörlere bir anket uygulandı. Bu anketi hazırlarken ve uygularken Fuzzy Delphi Metodolojisi kullanıldı. FDM aşamaları şunlardır:

- **Aşama 1 - FDM Girdi Hazırlığı:** Bu aşama, bilgi toplama, anket hazırlama ve karar verme süreci için ekip üyelerini seçmeyi içerir. Uzmanlardan görüş toplamak için anketlerin tasarımında dilsel değişkenler kullanılır.
- **Aşama 2 - Tarama Uygulaması:** İkinci aşama, üçgen bulanık sayılar kullanılarak keskin değerlerin bulanıklaştırılmasını, ardından toplama ve bulanıklaştırma işlemlerini içerir.

Sonuçlar, bir yineleme sürecinin gerekip gerekmediğini gösterir. Amaç sadece tarama ise, FDM süreci bu aşamada tamamlanır.

- **Aşama 3 - Tahmin Uygulaması:** Bu aşamada, ikinci aşamadan elde edilen bulanıklaştırılmış değerler daha fazla toplama için kullanılır ve bu da tahmin veya öngörü için kullanılır.
- **Son Aşama - Karar Verme:** FDM süreci, nihai karar (çıktı) verildiğinde tamamlanır.

Hancock Modeli üzerine inşa edilecek yeni aktör(ler) ve faktör(ler) rolünü tanımlamak için “n” sayıda faktöre dayalı olarak “n” soruluk bir anket hazırlandı. Unilever Vakası'ndan 15 operatör ankete davet edildi ve 11'i 5 ölçekli anketi yanıtladı. Anketten elde edilen veriler, her operatörün yargılarındaki belirsizliği hesaba katmak için üçgen bulanık sayılara dönüştürüldü. FDM teorisi aracılığıyla insan yanıtlarıyla ilişkili belirsizliği aşmak için tüm adımlar 3 kez tekrarlandı. Üçüncü aşamada bulanıklaştırılmış değerler, sonuçların tahmin için kullanıldığı birleştirme için kullanıldı. Temel faktörler, tüm bulanıklaştırılmış ağırlıkların ortalaması olarak hesaplanan FDM eşiği ile karşılaştırılarak belirlendi. FDM doğrulaması sonucunda belli faktörlerin Ayarlanmış Güven modeli için önemli olduğu görüldü.

“Önemin Değerlendirilmesi” aşamasında Validasyonun ikinci alt adımı olarak, bulguların Cobots'ta Güven ile ilgili mevcut bilgi tabanını oluşturmadaki “önemi” anlamaya çalışıldı ve araştırmanın alana anlamlı bir katkı sağlaması değerlendirildi. İnsan-cobot etkileşimi için güven faktörlerinin önemini değerlendirmek amacıyla yeni bir anket tasarlandı ve güvenin hangi yönlerinin ölçmek istendiği “fiziksel”, “psikolojik” veya “iş” olarak tanımlanmaya başlandı. Araştırma sırasında keşfedilen güven faktörleriyle doğrudan ilgili “n” sayıda faktör için operatörlere sorulmak üzere “3 x n” farklı soru oluşturuldu. Katılımcıların her faktörün önemini değerlendirmeleri için Likert ölçekleri kullanıldı. Likert ölçeği, operatörlerin beş yanıt seçeneğiyle - güçlü anlaşmadan güçlü anlaşmazlığa kadar - bir dizi görüş ifade etmelerine olanak tanıyan bir derecelendirme sistemidir. Likert ölçeği, tutumları, görüşleri ve algıları değerlendirmek için araştırmalarda kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Günlük çalışma rutinlerini göz önünde bulundurarak, operatörler Cobot ile çalışırken güven ve güven duygusunu hissetmek için “n” faktörlerini önemli olarak değerlendirdiler.

4.2. Sonuçlar Ve Tartışma

Bu çalışmada amaç, Referans Güven Modelini (2011, 2022, Hancock) FMCG endüstrisine uyarlamak için veri sağlamak ve genişletmek olarak belirlendi. Unilever Türkiye Vaka Çalışması için başlangıçta varsayılan tüm faktörlerin hala geçerli olduğu görüldü. Döngüsel veri toplama ve analiz çabaları sayesinde FMCG endüstrisine özel Ayarlanmış bir Güven Modeli oluşturmak için gereken model tasarlandı.

Bu araştırma, çok yöntemli stratejileri içeren 4 ana aşamayı kapsamaktadır. Her aşamanın sonucu aşağıdaki gibidir:

Planlama aşamasında yürütülecek çalışmanın organizasyonu kurulmaya çalışıldı. Unilever Besan fabrikasında yapılan ön çalışmayla Aktör-Ağ Teorisi (ANT) kullanılarak FMCG'ye özel Hancock'un Referans Güven modeline eklenmesi gereken yeni aktör ve faktörler olabileceği görüldü. Ayarlanmış Güven Modeli çatısı kuruldu. Hem nitel hem de nicel veri toplama yöntemleri kullanılarak hipotezi doğrulama ve model geliştirme süreci döngüsel bir veri analizi yaklaşımı ile yürütmeye karar verildi.

Yürütme aşaması için, Döngüsel Veri Yaklaşımı, farklı zamanlarda farklı veri toplama metodolojilerini kullanmayı destekledi. Her adımda, veri Tematik analiz ile kodlandı ve Hancock'un referans Güven Modeline eklenebilmesi için kavramsal analiz yapıldı. Kabul gören bulgular, HRI'de etkileşimi ve iş birliğini geliştirmek amacıyla FMCG endüstrisine uygulanması önerilen Ayarlanmış Güven Modeline aktarıldı.

Veri toplama ve analiz döneminin sonunda, **“Uygulama aşaması”** başladı ve her sonuç, hedef Ayarlanmış Güven Modeli oluşturmak için bir araya geldi. Buna göre yeni bir aktör “Geliştirici” ve 11 faktör belirlendi (Tablo 4).

Tablo 4: Ayarlanmış Güven Modeli İçin Belirlenen Faktörler

Faktör Grubu	#	Faktör
Performans ile ilgili	1	Geri Bildirim Döngüsü
	2	İzleme
	3	Otomasyon seviyesi
	4	İletişim yöntemi
	5	Hata oranları
	6	Yanlış alarmlar
Özellikleri İle İlgili	7	Etkileşim tasarımı
Yetenekle ilgili	8	İK için talimatlar
Görevlerle ilgili	9	Güven Kalibrasyon İpuçları
	10	Görev Türü
	11	Uzaktan Müdahale

Sonuçların test edilmesi için **Validasyon aşaması**, araştırmanın son aşaması olarak, bulguların orijinal araştırma soruları ve hedefleri karşısındaki geçerliliği ve önemi değerlendirildi. Bulguların yeni içgörüler sağlayıp sağlamadığını veya mevcut Güven Modellerine yeni bilgiler ekleyip ekmediği değerlendirildi. Bulguların gerçek hayattaki FMCG ortamındaki pratik etkilerini değerlendirmek için Unilever operatörlerine tekrar anket yapıldı. Ayrıca, bulguların geçerli, güvenilir ve tekrarlanabilir olmasını sağlamak için Araştırma Metodoloji gözden geçirildi. Çalışma boyunca oluşturulan Ayarlanmış Güven Modeli “Faktörlerin Varlığı” ve “Faktörlerin Önemi” açısından doğrulanmak istendi. FDM kullanarak 3,16'yı bir eşik olarak tanımlandı ve tüm faktörler 3,16 ile karşılaştırarak faktörlerin göreceli önemini belirlendi.

Defuzzified ağırlık 3,16'dan az ise faktörün reddedildiği kabul edildi. Sonuç olarak 7 temel faktör belirlendi, 4 faktör ise seçilmedi (Tablo 5).

Tablo 5: FDM ile Temel Faktörlerin Belirlenmesi

Faktör Grubu	#	Faktör	Fuzzy Bel	Averaj	Aritmetik	Karar
Performans ile ilgili	1	Geri Bildirim Döngüsü	Faktör 1	2,74	2,36	Reddedildi
	2	İzleme	Faktör 2	2,91	2,97	Reddedildi
	3	Otomasyon seviyesi	Faktör 3	2,87	2,76	Reddedildi
	4	İletişim yöntemi	Faktör 4	3,23	3,48	Seçildi
	5	Hata oranları	Faktör 5	3,26	3,55	Seçildi
	6	Yanlış alarmlar	Faktör 6	3,10	3,45	Seçildi
Özellikleri İle İlgili	7	Etkileşim tasarımı	Faktör 7	3,28	3,97	Seçildi
Yetenekle ilgili	8	İK için talimatlar	Faktör 8	3,05	3,33	Seçildi
Görevlerle ilgili	9	Güven Kalibrasyon İpuçları	Faktör 9	3,05	3,33	Seçildi
	10	Görev Türü	Faktör 10	2,65	2,73	Reddedildi
	11	Uzaktan Müdahale	Faktör 11	3,13	2,79	Seçildi
			Ortalama	3,03	3,16	

Varlık Değerlendirmesi için ikinci adım olarak, 7 temel faktör varlık seviyelerini görmek için sıralandı (Tablo 6).

Tablo 6: Varlık Derecesi

Varlık Derecesi				
Fuzzy Belirleyici	#	Faktör	Averaj	Sıralama
Faktör 7	7	Etkileşim tasarımı	3,28	1
Faktör 5	5	Hata oranları	3,26	2
Faktör 4	4	İletişim yöntemi	3,23	3
Faktör 11	11	Uzaktan Müdahale	3,13	4
Faktör 6	6	Yanlış alarmlar	3,10	5
Faktör 8	8	İK için talimatlar	3,05	6
Faktör 9	9	Güven Kalibrasyon İpuçları	3,05	7

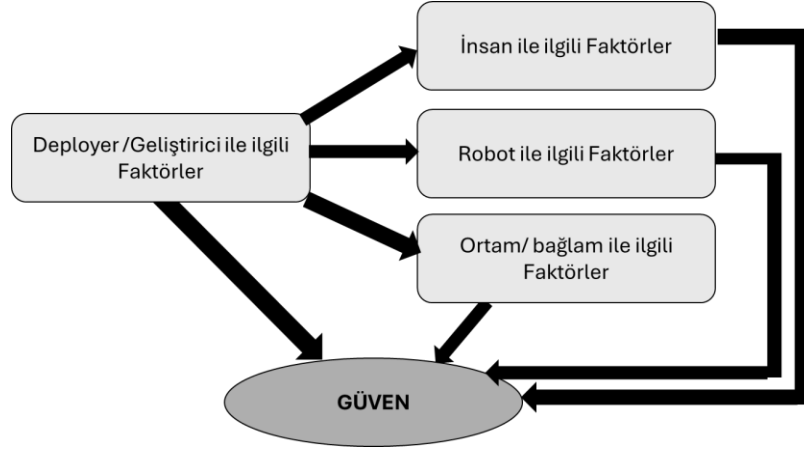
Önemi değerlendirmek için aşağıda belirtilen “önem doğrulama anketi” 33 soruyla uygulandı. Günlük çalışma rutinlerini göz önünde bulundurarak, operatörler yukarıdaki 11 faktörü 3,5'in üzerinde değerlendirdiler. (Tablo 7) Sonuç olarak, Unilever Vaka Çalışmasında operatörlerin birlikte çalışmak için Cobots'a güvenmeleri için araştırma sırasında oluşturulan 11 faktör onlar için önemliydi.

Tablo 7: Önem Anketinde 33 Soru İçin Likert Verilerinin Analizi

	Averaj	Min	Max
Fiziksel Güvenlik	3,85	2,45	5
Psikolojik Güvenlik	3,78	1,82	5
İş Güvenliği	3,87	2,64	5

Gelinen noktada, ana bulguları özetlemek, sonuçları araştırma sorusu ve hipotez bağlamında yorumlamak ve teori, uygulama veya daha fazla araştırma için önerilerde bulunulacaktır. Bu araştırmanın sonucu olarak, Cobot ve İnsan arasındaki mevcut güven seviyesinin FMCG için Şirket yetkililerinin istediği seviyede olmadığını öğrenildi. Ayrıca, Operatörlerin, İnsan-Cobot iş birliğinde yeni aktör “Deployer/Geliştirici” ile ilişkiyi zayıf veya doğrudan olmayan bir ilişki olarak algıladıkları görüldü. Bu nedenle, bu özel vaka çalışmasında çözülmesi gereken 2 önemli faktörle karşılaşıldı: 1. zayıf ilişki ve 2. düşük güven seviyesi.

Ön çalışmadan başlayarak, ilgi alanlarının ana unsurları güvenilir bir şekilde yakalandı ve etkileşimin ana aktörlerinin genellikle 'Deployer/Geliştirici' aktörünü çok önemli olarak görmedikleri gözlemlendi. Fabrika müdürleri, mühendisler ve operatörler de dahil olmak üzere tüm katılımcıların, anketler ve röportajlar sırasında, Deployer/Geliştirici'nin iş birliği sürecindeki rolünü sürekli olarak azımsadığı ortaya çıktı. Örneğin, fabrikadaki katılımcı olmayan gözlemler sırasında, Deployer/Geliştirici'nin katılımının minimal olduğu ve diğer ekip üyeleri tarafından sıklıkla göz ardı edildiği gözlemlendi. Ayrıca, tematik analiz, Deployer/Geliştirici'nin güven kalibrasyonu ve insan-robot etkileşiminde kritik bir faktör olarak nadiren bahsedildiğini ortaya koydu. Operatörün Geliştirici ile algılanan ilişkisi, eğitim, kurulum, sorun giderme, performans raporlama gibi çeşitli durumlar tarafından şekillendirilebilir ve Cobot ile etkileşimlerine bakış açılarını etkileyebilir. Unilever Cobot İşletme Kılavuzunda açıklandığı gibi, Deployer/Geliştirici'nin Cobot ile etkileşimi, UniteFlow kontrol yazılımını kullanarak bir robotu doğrudan kontrol ederek Cobot davranışları oluşturmayı, önceden tanımlanmış rolleri başlatmayı, enstrümanları kurmayı veya hedeflenen bir davranış oluşturmak için mimariler geliştirmeyi içerir. Bu nedenle, Geliştirici, Cobot'un kullanıcı ile belirli veya ortak bir görevi yerine getirmek için kullanılabileceği bağlamları belirler. Cameron ve Collins (2021), güven ilişkisinin sosyal üçlüsünü şu şekilde açıkladılar: “HRI'deki güven, Deployer/Geliştiriciye yönelik iletişim ve güvenin yanı sıra robota yönelik güvene de bağlı olabilir; kullanıcının robota duyduğu güvenin herhangi bir ölçümü, kullanıcının Deployer/Geliştiriciye ne kadar güvendiğini de yansıtabilir.” Bu çalışmada da ön çalışma ve sonraki Vaka Çalışmasındaki bulgular doğrultusunda referans Güven Modeline Deployer/Geliştirici eklendi (Şekil 6).



Şekil 6: FMCG için Uyarlanmış/Genişletilmiş İnsan-Robot Güven Modeli

Operatörler çoğunlukla operatör ile 3. taraf (programcı, teknisyen, mühendis, satıcı) arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu düşünse de, Tedarik Zinciri Direktörü, bu ilişkinin en yüksek verimlilikle çalışmak için “güçlü bir ilişkiye” dönüştürülmesinin öneminden bahsetti. Ayrıca, Şirket Yöneticileri, bu iki varlık arasında düzenli eğitimler, olay yönetimi süreci, bakım faaliyetleri ve Dijital Fabrika İşletim Sistemi (örneğin, Unilever Türkiye için geliştirilen uzaktan izleme ve yapılandırma yazılımı) gibi farklı iletişim kanalları aracılığıyla akan veri ve içgörülerden bahsetti. Tüm bu veri ve içgörüler operatör ve Deployer/Geliştirici sosyal ağında, bu iki varlık arasındaki ilişkiyi güçlendirmek için organize bir şekilde kullanılması gereksinimini ortaya çıkardı. Hem Aktör Ağı (ANT) Çalışması hem de Cameron ve Collins'in güven ilişkisinin sosyal üçlüsü çalışmasını dikkate alarak, bu vaka çalışmasında genel güven modeline FMCG için yeni bir boyut Deployer/Geliştirici eklenmesi gerektiği görüldü: İnsan + Robot + Bağlamsal Faktörler + Geliştirici (yeni).

Döngüsel veri yaklaşımını kullanılarak, farklı zamanlarda çalışıldı ve farklı veri toplama metodolojileri kullanıldı. Sonunda, her şey bir araya geldi ve her adım Ayarlanmış Güven Modelini eşleştirmek için birleştirildi. Araştırmanın doğrulama adımında yeni faktörler Ayarlanmış Güven Modeli için belirlenmiş olsa da, geçerlilikleri değerlendirilmeli ve gereksiz olanlar elenmeliydi. Araştırma çalışmasında, nicelendirme ve değerlendirme büyük ölçüde öznel yargılara dayanıyordu ve bu da zorlayıcıydı. Ancak, FDM yanıtlayanların perspektiflerinden en kritik faktörler üzerinde bir fikir birliğine varılmasına yardımcı oldu. Sınırlı deneyim, bilgi veya odaklanma gibi kısıtlamalar nedeniyle bazı belirsiz yanıtlar olmasına rağmen, FDM bu sorunları ele alabildi. FDM doğrulaması ile aşağıda belirtilen faktörlerin ayarlanmış güven modeli için gerekli olduğu görüldü. Araştırma alanı olan “FMCG'de HRI” için mevcut talepleri karşılamak amacıyla, iş birliğinin yüksek düzeyde güvenle desteklenmesi gerektiği öğrenildi. Bu nedenle, aşağıdaki faktörleri dikkate alarak Hancock Güven Modelinden evrilen Ayarlanmış Güven modeli önerildi (Tablo 8):

- Etkileşim tasarımı
- Hata oranları

- İletişim yöntemi
- Uzaktan müdahale
- Yanlış alarmlar
- İK için talimatlar
- Güven Kalibrasyon İpuçları

Tablo 8: FMCG İçin Yeni Güven Yapılarıyla Ayarlanmış Güven Modeli

Robotla ilgili			İnsanla İlgili		Bağlamla İlgili		Yeni : Deployer/Geliştirici İle ilgili			
Performans ile ilgili	Özellikleri ile ilgili	Görünüşle ilgili	Yetenekle ilgili	Karakter özellikleri	Takım işbirliği	Görevlerle ilgili	Performans ile ilgili	Özellikleri ile ilgili	Yetenekle ilgili	Görevlerle ilgili
Güvenilebilirlik	Yakınlık	Görünüş	Dikkat Kapasitesi	Cinsiyet	Tenür	Görev Türü	Yeni Faktör: Geri Bildirim Döngüsü	Yeni Faktör: Etkileşim Tasarımı	Yeni Faktör: İK için talimatlar	Yeni Faktör: Güven Kalibrasyon İpuçları
Dayanıklılık	Robotun kişiliği	Antromorfizm	Uzmanlık	Yaş	Takım içi çıkar çatışması	Fiziksel ortam	Yeni Faktör: İzleme			Yeni Faktör: Görev Türü
Davranış	Adapte olabilme		Yetkinlik	İrk	Ortak ekip üyeliği	Multiaskin	Yeni Faktör: Otomasyon Seviyesi			Yeni Faktör: Uzaktan Müdahale
Öngörülebilirlik	Robot Türü		Operator İş yükü	Kültür	Etkileşim sıklığı		Yeni Faktör: İletişim Yöntemi			
Otomasyon seviyesi	Robot İşlevi		Önceki Deneyim	Eğitim	Ortal Mental model		Yeni Faktör: Hata Oranları			
İletişim yöntemi	Geri Bildirim Döngüsü		Durumsal Farkındalık	Beklenti	Yakınlık		Yeni Faktör: Yanlış Alarmlar			
Hata oranları				Kişisel alışkanlıklar	Rolde birbirine ihtiyaç duyma					
Yanlış alarmlar				Robotlara karşı yaklaşım	Takım şekli					
Şeffaflık				Robotlarla uyum	Takım uyumu					
Yeni Faktör: Üretkenlik				Özgüven						
Yeni Faktör: : Tasarruf				Tatmin						
Yeni Faktör: : Hız				Kendine Yetmek						
Yeni Faktör: : Kesinlik										
Yeni Faktör: : Kalite										

Unilever Tedarik Zinciri Fonksiyonu tarafından Cobot kullanımını artırmak için bir takım girişimlerde bulunulmasına rağmen, hala bir iyileştirme alanı var. Cobot sayısı istenilen seviyede değil veya yeterince kullanılmıyor. Bu nedenle, mevcut ve yeni faktörlerin yardımıyla ilişkiyi ölçmek ve kalibre etmek için Ayarlanmış Güven Modelleri kullanılabilir. Bu modelle yapılan ölçüm ve değerlendirme sonrasında de Visser ve diğerleri tarafından geliştirilen **Güven Kalibrasyon İpuçları TCC'ler** kullanılarak kalibrasyon yapılabilir. Bu ipuçları, operatörlerin ve Deployer/Geliştiricilerin Cobotlarla olan etkileşimlerini optimize etmelerine ve güven seviyelerini ayarlamalarına yardımcı olur. TCC oluşturma süreci, hem operatörlerin hem de dağıtıcıların zaman ve çabasını gerektirir, ancak sonuçta daha güvenli ve verimli bir işbirliği ortamı sağlar. Örneğin Cobotun mevcut güven seviyesini görsel veya işitsel olarak operatöre göstermek, operatörün Cobotun performansına olan güvenini artırabilir. Robotun performansı hakkında düzenli geri bildirim sağlamak, operatörün robotun yeteneklerine olan güvenini

artırabilir. Cobot'un hataları veya başarısızlıkları hakkında operatörü uyararak, operatörün robotun sınırlarını ve potansiyel riskleri daha iyi anlamasına yardımcı olabilir. Bu gibi kalibrasyon ipuçları sürekli iyileştirme döngüsü içinde düzenli bir şekilde uygulanırsa insan Cobot etkileşiminde istenen sonuçlar alınabilir.

5. SONUÇ

Bu araştırma, Hızlı Tüketim Malları (FMCG) endüstrisine uygulanacak İnsan-Robot Etkileşimi (HRI) stratejilerini ve Güven Modellerini keşfetmeyi ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Araştırma, FMCG için etkileşim ve iş birliği çerçevesinde belirli bir sonuca yol açan unsurları veya koşulları belirleyerek Güven olgusunun gözlemlenen aktör ve faktörlerine açıklamalar aranmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, temel hipotez, sosyal bilimler perspektifinden koşulları analiz ederek, insan-robot iş birliğinde güven ve güvenliği sürdürmek için yeni aktörlerin ve faktörlerin dahil edilmesini sağlayacak uygulamaları ve teorileri geliştirebilmektir. Buradan yola çıkarak da Ayarlanmış Güven Modeli tanımlanmaktadır. Araştırma, 'Deployer/Geliştirici'nin yeni bir aktör olarak rolünü keşfederek ve katılımının iş birliği ortamlarındaki güven dinamiklerini nasıl etkileyebileceğini inceleyerek bu hipotezi doğrulamayı amaçlamaktadır. Bu yeni unsurları entegre ederek, özellikle FMCG endüstrisinde insan-robot etkileşiminin gelişimini sağlayacak daha kapsamlı bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

Araştırmanın sonuçları, alana önemli katkılar sağlamıştır. İlk olarak, 'Geliştirici' işbirliği etkileşiminde yeni bir aktör olarak belirlenmiştir. İkincisi, Güven Modelleri çerçevesinde yeni faktörler keşfedilmiştir. Araştırma sonucunda ortaya koyulan Ayarlanmış Güven Modelleri ile alana ana katkı, Geliştirici'nin önemini vurgulamak ve FMCG endüstrisi için yeni faktörler tanımlamaktır. Vaka çalışmasını gerçekleştirirken, Cobots kullanımı sırasında işbirliği ve verimliliği artırmak için iyileştirilmesi gereken 2 önemli faktör olduğu öğrenilmiştir: 1. Cobot/İnsan ve Geliştirici arasındaki zayıf ilişki ve 2. Düşük Güven Seviyesi. Ayarlanmış Güven Modellerinin, İnsan ve Geliştirici arasındaki mevcut ilişkiye uygun faktörler ekleyerek zayıf ilişkiden güçlü ilişkiye dönüştürülebileceği gösterilmiştir. Ayrıca, güveni artırmak için Güven Kalibrasyon İpuçlarının (TCC) kullanılması önerilmiştir. Pratik bir perspektiften, bu model FMCG yöneticilerinin operasyonel etkinliği ölçmelerine ve geliştirmelerine olanak tanır. Ancak, bu modelin diğer çerçeveler gibi uygulanması, sonuçların değerlendirilmesi ve bulguların sürekli iyileştirme faaliyeti olarak kullanılması için kaliteli zaman ve etkili yönetim gerektirir.

Hancock'un 2011'deki orijinal çalışmasından bu yana, güven modelleri içinde varsayılan birçok faktör, operatörün rolünü doğrulamak için akademisyenler tarafından titizlikle test edilmiştir. Cameron ve Collins (2021), İnsan-Robot Etkileşiminde (HRI) güvenilir ilişkiler oluşturmada geliştiriciler, tasarımcılar ve satıcılar gibi dış ajanların önemini vurgulamıştır. Bu çalışma, etkileşime dahil olan birden fazla aktörün rollerini belirleyip analiz ederek bu anlayışı genişletmektedir. Özellikle, bilgisi, eylemleri ve deneyimleriyle işbirliğini önemli ölçüde

etkileyen yeni bir aktör olarak 'Geliştirici' tanıtılmıştır. Araştırma, çeşitli aktörlerin dahil edilmesinin, özellikle FMCG endüstrisinde HRI'ddaki güven dinamiklerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamıştır. Cameron ve Collins, dış ajanların güvenilir ilişkiler üzerindeki etkisini vurgularken, bu çalışma da bunu destekleyerek birden fazla aktörün dahil edilmesinin Cobots hakkındaki bilgileri zenginleştirdiğini ortaya koymaktadır. Literatürde, Robotlarda Güven konusunda dış aktörleri inceleyen çalışmaların sayısı azdır. Bu çalışmadaki bulgular, Geliştirici'nin kritik bir aktör olarak önemini vurgulamakta ve gelecekteki araştırmaların güven ilişkileri üzerindeki etkilerini anlamak için ek aktörleri keşfetmesi gerektiğini önermektedir.

Başka bir gerçek ise, Hancock modelinin mevcut bağlamına yeni faktörlerin eklenmiş olmasıdır. Bu çalışmada da görüldüğü gibi FDM yardımıyla, her değişkenin konumunu belirlemek için her ögeyi sıralayabilmek mümkün. Ayarlanmış Güven Modeli veya benzer Güven Modellerini değerlendirmek ve doğrulamak için FDM'in farklı vaka çalışmalarında da uygulanması önerilmektedir.

FMCG endüstrisi ile yapılan çalışmada, Cobot'ların hala çok katı kurallar uygulanan kafeslerle sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu kurallar, kazaların riskini azaltmak ve operatörleri korumak için gerekli olsa da, etkileşimi de sınırlamaktadır. Ancak, HRC'de güvenlik ve güven ile ilgili Arka Plan Çalışmalarında belirtildiği gibi, Cobot'ları kafeslerden çıkararak etkileşimi artırmanın alternatif yolları vardır. Gelişmiş güvenlik özellikleri, hız ve kuvvet sınırlamaları ve iş birliğine dayalı çalışma alanları uygulayarak bunu başarmak mümkündür. Bu çalışma da takım işbirliğinde güveni artırarak Cobots'ların kafeslerden çıkarılmasını kolaylaştırmayı, FMCG ortamında daha etkin işbirliği sağlanmasını ve güvenin ölçülmesi ve atılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışma işe Güvenin, Ayarlanmış Güven Modeli gibi modeller kullanılarak FMCG'de kalibre edilebileceği ortaya koyulmuştur. Ayrıca, Güven modelini geliştirmek ve genişletmek için endüstri spesifik daha odaklı girişimler önerilmiştir. Bu girişimler, rafine modeli test etmek ve doğrulamak için çeşitli FMCG şirketlerinde daha büyük bir çalışma popülasyonunu içerebilir.

Son olarak, Güven olgusuyla ilgili gerçeği önemli bir gerçek vurgulanmalıdır ki “çalışma alanındaki güvenin doğasını anlamak bu alandaki bir araştırmacı için gerçekten önemlidir”. Çalışmadaki akademik ilgi, “takım içi güven”, “takım çalışması”, “işbirliği” ile ilgiliydi ve araştırma buna göre tasarlandı. Aynı çalışma alanındaki diğer araştırmacılar için, araştırmanın kavramsallaştırma kısmı, “güven” tanımı ile ilgili dar tanımları ve bireysel yorumları önlemek için gerçekten önemlidir.

Anis Zenadji'nin Industrial Engineering News (IEN, 2019) makalesine göre, Cobotlar birçok endüstride çok iyi bir şekilde yerleşmiştir ve yetenekleri iş gücü normu haline gelmiştir. Cobot'lardan faydalanan ilk 10 endüstri şunlardır: Üretim, Lojistik, Sağlık, İnşaat, Petrol ve Gaz, Tarım, Otomotiv, Gıda İşleme, Tekstil, Hukuk Uygulaması (örneğin, yardımcı polis memurları).

FMCG endüstrisine yapılan çok pratik katkıların yanı sıra, bu araştırma diğer endüstrileri benzer güven modelleri geliştirmeye veya bu araştırma sonuçlarına dayalı olarak sağlanan güven

modelini uyarlamaya teşvik edebilir. Benzer güven modelleri, insan operatörlerin düşük iş birliği seviyelerinden muzdarip olduğu Yapay Zeka yardımcı ürünler ve çözümler gibi farklı teknoloji alanlarına uygulanabilir. Güven modellerini ayarlayarak ve kalibre ederek, güven seviyelerinin uygun şekilde ayarlandığından ve sürdürüldüğünden emin olunabilir, sistemde aşırı güven veya yetersiz güven önlenir. Bu yöntem, kullanıcının beklentileri ve deneyimleriyle uyum sağlamak için görsel, işitsel veya metinsel geri bildirim gibi güven ipuçlarının sürekli izlenmesini ve ayarlanmasını içerir. Gelecekteki çalışmalar, insan-makine iş birliğini artırmak ve genel sistem performansını iyileştirmek için bu güven modellerinin sağlık, üretim ve otonom araçlar gibi çeşitli sektörlerde uygulanmasını araştırabilir.

Ayrıca, bu araştırma, güven ve güvenliğin çok önemli olduğu blockchain ve Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazları gibi ortaya çıkan teknolojilerde güven modellerinin entegrasyonunu içeren yeni çalışma alanlarına ilham verebilir. Bu çalışmadan elde edilen içgörülerden yararlanarak, araştırmacılar bu alanlardaki güven sorunlarını ele almak için çerçeveler geliştirebilir ve teknolojinin hem güvenilir hem de kullanıcı dostu olmasını sağlayabilir. Ayrıca, güven kalibrasyonu ve ayarlama ilkeleri, öğrenciler ve yapay zeka destekli öğrenme araçları arasında güven inşa ederek öğrenme deneyimini ve sonuçlarını artıracak eğitim teknolojilerine uygulanabilir.

Genel olarak, bu araştırmanın bulguları, çeşitli bağlamlara ve ihtiyaçlara göre uyarlanmış güven modellerinin geliştirilmesini teşvik ederek, birden fazla endüstride yeniliği teşvik etme potansiyeline sahiptir. Güven dinamiklerini daha derinlemesine anlayarak, daha etkili ve iş birliğine dayalı ortamlar yaratabiliriz, bu da nihayetinde daha büyük teknolojik ilerlemelere ve gelişmiş insan-teknoloji etkileşimlerine yol açar.

Kaynaklar

- Fallett, Jonathon, Designing for emerging technologies: UX for Genomics, Robotics, and The Internet of Things, ISBN-13: 978-1449370510, 2014
- Odważny F., Szymańska O., Cyplik P., 2018. Smart Factory: The requirements for implementation of the Industry4.0 solutions in FMCG environment – case study. LogForum 14 (2), 257-267,
- R.R. Murphy, T. Nomura, A. Billard, J.L. Burke Human–robot interaction IEEE Robotics and Automation Magazine, 17 (2) (2010), pp. 85-89
- H.A. Yanco, J.L. Drury A taxonomy for human-robot interaction Proceedings of the AAAI fall symposium on human-robot interaction (2002), pp. 111-119
- Model Checking of Security Properties: A Case Study on Human-Robot Interaction Processes Farulla, GA (Farulla, Giuseppe Airo) ; Lamprecht, AL (Lamprecht, Anna-Lena) 2017 12th IEEE International Conference On Design & Technology Of Integrated Systems In Nanoscale Era (Dtis 2017) Univ Balearic Isl, Palma de Mallorca, SPAIN Date: APR 04-06, 2017
- Inaki Maurtua, Aitor Ibarguren, Johan Kildal, Loreto Susperregi and Basilio Sierra Human–robot collaboration in industrial applications: Safety, interaction and trust International Journal of Advanced Robotic Systems July-August 2017: 1–10
- Michael Lewis, Katia Sycara and Phillip Walker, The Role of Trust in Human-Robot Interaction 2018, H. A. Abbass et al. (eds.), Foundations of Trusted Autonomy, Studies in Systems, Decision and Control 117, Mutlu B., Roy N., Šabanović S. (2016) Cognitive Human–Robot Interaction. In: Siciliano B., Khatib O. (eds) Springer Handbook of Robotics. Springer Handbooks. Springer, Cham
- Raja Parasuraman, Victor Riley, Humans & automation : Use, misuse, disuse, abuse. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 39(2), 230–253 (1997)
- Peter A. Hancock, Kimberly L. Stowers, Theresa T. Kessler University of Central Florida, Orlando, FL, United States 2019, Can We Trust Autonomous Systems?
- McKnight, D. & Chervany, Norman. (1996). The Meanings of Trust.
- Gambetta, D. (1988), Trust: Making and breaking cooperative relations. Cambridge, MA: Blackwell.

- Mcknight, D. Harrison, Chervany, Norman L., *The Meanings Of Trust*, University Of Minnesota 1996
- Modeling Trust in Human-Robot Interaction: A Survey (Khavas, Zahra Rezaei; Ahmadzadeh, S. Reza; Robinette, Paul (2020)
- A. Xu and G. Dudek. Towards modeling real-time trust in asymmetric human-robot collaborations. In *Int. Sym. on Robotics Research (ISRR'13)*, 2013.
- Chen, M., Nikolaidis, S., Soh, H., Hsu, D., Srinivasa, S.: Planning with trust for human-robot collaboration. In: *Proceedings of the 2018 ACM/IEEE Intl Conf on HRI*. pp. 307–315 (2018)
- Khavas, Zahra Rezaei; Perkins, Russell; Robinette, Paul, *Trust Calibration and Trust Respect: A Method for Building Team Cohesion in Human Robot Teams*, 2021
- Okamura, K.; and Yamada, S. 2020a. Calibrating Trust in Human-Drone Cooperative Navigation. In *2020 29th IEEE Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 1274–1279.
- de Visser, E.; Cohen, M.; Freedy, A.; and Parasuraman, R. 2014. A Design Methodology for Trust Cue Calibration in Cognitive Agents. volume 8525, 251–262. ISBN 978-3- 319-07457-3.
- Rauch, A., van Doorn, R., & Hulsink, W. (2014). A Qualitative Approach to Evidence-Based Entrepreneurship: Theoretical Considerations and an Example Involving Business Clusters. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 38(2), 333-368. <https://doi.org/10.1111/etap.12093>
- Unilever web sitesi: <https://www.unilever.com.tr/our-company/>, Unilever Türkiye 2025
- Madeleine Akrich, Michel Callon, Bruno Latour. A quoi tient le succès des innovations L'art de l'intéressement; 2 : Le choix des porte-parole. *Gérer et Comprendre. Annales des Mines*, 1988, 11 & 12, pp.4-17 & 14-29. fihalshs-00081741
- Naeem, M., Ozuem, W., Howell, K., & Ranfagni, S. (2023). A Step-by-Step Process of Thematic Analysis to Develop a Conceptual Model in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 22. <https://doi.org/10.1177/16094069231205789>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psy*
- Kuorikoski J, Marchionni C. Evidential Variety and Mixed-Methods Research in Social Science. *Philosophy of Science*. 2023;90(5):1449-1458. doi:10.1017/psa.2023.34

- Busetto, L., Wick, W. & Gumbinger, C. How to use and assess qualitative research methods. *Neurol. Res. Pract.* **2**, 14 (2020). <https://doi.org/10.1186/s42466-020-00059-z>
- Kumar, Manoj. (2022). Classification of Research Design: Descriptive, Diagnostic, Exploratory and Experimental.
- Diagnostic research in support of innovation J. Jiggins Pages 115-121 | Received 30 Sep 2011, Accepted 23 Jun 2012, Published online: 24 Mar 2022
- Gordon Baxter, Ian Sommerville, Socio-technical systems: From design methods to systems engineering, *Interacting with Computers*, Volume 23, Issue 1, January 2011, Pages 4–17, <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2010.07.003>
- Jong, Bart & Dirks, Kurt & Gillespie, Nicole. (2016). Trust and Team Performance: A Meta-Analysis of Main Effects, Moderators and Covariates. *Journal of Applied Psychology*. 101. 10.1037/apl0000110.
- Earl R. Babbie, Champan University The Basics of Social Research 5th Edition, 2011 ISBN-13: 978-0-495-81224-1
- Priya, A. (2021). Case Study Methodology of Qualitative Research: Key Attributes and Navigating the Conundrums in Its Application. *Sociological Bulletin*, 70(1), 94-110. <https://doi.org/10.1177/0038022920970318>
- Ramos, R. (2014). Meta-analysis. In: Michalos, A.C. (eds) *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_1794
- Kumar, Manoj. (2022). Classification of Research Design: Descriptive, Diagnostic, Exploratory and Experimental.
- Salem, M., Lakatos, G., Amirabdollahian, F., & Dautenhahn, K. (2015). Would you trust a (faulty) robot?: Effects of error, task type and personality on human-robot cooperation and trust. *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 141-148). Hatfield, UK: ACM.
- De Visser, E., & Parasuraman, R. (2011). Adaptive aiding of human-robot teaming: Effects of imperfect automation on performance, trust, and workload. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 5, 209–231.
- Hancock, P. A., Billings, D. R., & Schaefer, K. E. (2011). Can you trust your robot? *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 19, 24–29.

- Lyons, J. (2013). Trust and Influence. Air Force Office of Scientific Research (AFOSR)
- Schaefer, K. E., Billings, D. R., Szalma, J. L., Adams, J. K., Sanders, T. L., Chen, J. Y., & Hancock, P. A. (2014). A meta-analysis of factors influencing the development of trust in automation: Implications for human-robot interaction (No. ARL-TR-6984). Army Research Lab, Aberdeen Proving Ground, MD, Human Research Engineering Directorate.
- Kessler, T. T., Larios, C., Walker, T., Yerdon, V., & Hancock, P. A. (2017). A comparison of trust measures in human–robot interaction scenarios. In *Advances in human factors in robots and unmanned systems* (pp. 353–364). Springer.
- J. D. Lee and K. A. See, "Trust in Automation: Designing for Appropriate Reliance," *Human Factors*, vol. 46, pp. 50-80, 2004.
- Osofsky, S., Schuster, D., Phillips, E., & Jentsch, F. G. (2013). Building appropriate trust in human-robot teams. In *AAAI Spring Symposium Series* (pp. 60–65). AAAI.
- P. A. Hancock, University of Central Florida, Orlando, USA, and Institute for Simulation and Training, University of Central Florida, Orlando, USA, Theresa T. Kessler, Alexandra D. Kaplan, University of Central Florida, Orlando, USA, John C. Brill, United States Air Force Research Laboratory, Wright-Patterson Air Force Base, Dayton, Ohio, USA, and James L. Szalma, University of Central Florida, Orlando, USA
- 2020, *Evolving Trust in Robots: Specification Through Sequential and Comparative Meta-Analyses*
- Moyano, F., Fernandez-Gago, C., Lopez, J. (2012). A Conceptual Framework for Trust Models. In: Fischer-Hübner, S., Katsikas, S., Quirchmayr, G. (eds) *Trust, Privacy and Security in Digital Business. TrustBus 2012. Lecture Notes in Computer Science*, vol 7449. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32287-7_8
1. D. Cameron, E. C. Collins, *User, Robot, Deployer: A New Model for Measuring Trust in HRI*. UK, 2021
- A positioning paper by the International Federation of Robotics, April 2017
https://ifr.org/img/office/IFR_The_Impact_of_Robots_on_Employment.pdf
- World Robotics 2022 by the International Federation of Robotics, October 2022
https://ifr.org/downloads/press2018/2022_WR_extended_version.pdf
- Cynthia S. Franklin, Patricia A. Cody, Michelle Ballan, 2010, *The Handbook of Social Work Research Methods*, Chapter 19 Page 354, Reliability and Validity in Qualitative Research

- A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs Author(s): Gilbert A. Churchill, Jr. Source: Journal of Marketing Research, Vol. 16, No. 1 (Feb., 1979), pp. 64-73
- N. Amira M. Saffie, Nur 'Amirah Mohd Shukor, Khairul A. Rasmani
Fuzzy delphi method: Issues and challenges. LISS 2016: 1-7
- Likert, Rensis (1932). "A Technique for the Measurement of Attitudes". Archives of Psychology. 140: 1-55.
- Pritha Bhandari and Kassiani Nikolopoulou. 2023, | Guide & Examples Published on July 3, 2020 by Revised on June 22, 2023.
- Latour, B. (1993) We Have Never Been Modern. Brighton: Harvester Wheatsheaf.
- Mudge, Suzie & Kayes, Nicola & Stavric, Verna & Channon, Alexis & Kersten, Paula & Mcpherson, Kathryn. (2013). Living well with disability: Needs, values and competing factors. The international journal of behavioral nutrition and physical activity. 10. 100. 10.1186/1479-5868-10-100.