

Endüstri 4.0 ve 5.0'ın Pazarlama Karmasında Kullanımının Matematik Felsefesi ile Modellemesi

Esen GÜRBÜZ¹, Alp Eren ALP²
Özet

Pazarlama faaliyetlerinin kısa açık ve net bir sınıflaması olan pazarlama karması elemanlarının (ürün, fiyat, tutundurma, dağıtım, fiziksel kanıt, insanlar ve süreç) Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'ı içeren teknolojik gelişmelere bağlı olarak dönüşümünün açıklanması önemli olmaktadır. Bu açıklamanın matematik felsefesi ile ispatının mümkün olduğu, bu çalışmanın önemli bir sonucu olarak, göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kapsamda elde edilen önermelere ilişkin sonuçların mantıksal analizi, pazarlama karması elemanları arasında ilişki kuran koşullu ifadeleri içermektedir. Bu çalışmada pazarlama karması elemanlarının içerisinde bulunduğumuz Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 dönemindeki dönüşümünün ve birbirleriyle entegre olarak uygulanmasının, matematik felsefesi ile ispatının ortaya konulması, bugüne kadar bu alanda yapılan bir çalışmanın olmaması yönüyle özgün değerini oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Endüstri 4.0, Endüstri 5.0, Pazarlama Karması Elemanları, Matematik Felsefesi.
Jel Kodu: M30, M31, C0, O3.

The Modeling of the Use of Industry 4.0 and 5.0 in the Marketing Mix with the Philosophy of Mathematics

Abstract

The explanation of the transformation of the marketing mix elements (product, price, promotion, place, physical evidence, people, and process), which are a brief, clear, and concise classification of marketing activities, in relation to the technological developments driven by Industry 4.0 and Industry 5.0, becomes important. It should be considered as a significant outcome that this study makes it possible to demonstrate this explanation through the philosophy of mathematics. The logical analysis of the results derived from the propositions obtained in this context includes conditional statements that establish relationships between the elements of the marketing mix. In this study, demonstrating the transformation of the marketing mix elements during the Industry 4.0 and Industry 5.0 eras and their integrated application through the philosophy of mathematics constitutes its unique value, as no previous work has been conducted in this area.

Keywords: Industry 4.0, Industry 5.0, the Marketing Mix, Philosophy of Mathematics
Jel Codes: M30, M31, C0, O3.

1. GİRİŞ

Bilimler matematik kullanımından önemli ölçüde yarar sağlamaktadır (Crespo ve Tohme, 2016). Eugene Wigner'in belirttiği gibi, "Matematiksel dil yalnızca konuşabileceğimiz bir dil olmanın ötesinde bir değere sahip olması nedeniyle, doğruluğun ve kesinliğin evrensel bir ifadesi olarak özel bir öneme sahiptir." (Wigner 1960'den akt. Crespo ve Tohme, 2016, s.5). Matematikğin kesinlik, doğruluk ve zorunluluk kavramları üzerine sağladığı

düşünsel zemin, büyük filozofların ilgisini çekmiş ve onların düşünce sistemlerini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu fikir, farklı biçimlerde halen varlığını sürdürmektedir. Matematik, Platon'dan başlayarak Husserl ve Wittgenstein'a kadar birçok ünlü Batılı filozofun eserlerinde önemli bir rol oynamıştır (Hacking, 2011). Matematik bilimi matematik felsefesi, fizik felsefesi ve biyoloji felsefesi gibi disiplinler göz önünde bulundurulduğunda, aynı zamanda bilim felsefesinin bir dalı olarak

ATIF ÖNERİSİ (APA): Gürbüz, E., Alp, E. A. (2024). Endüstri 4.0 ve 5.0'ın Pazarlama Karmasında Kullanımının Matematik Felsefesi ile Modellemesi. *İzmir Yönetim Dergisi*, 5(2), 115-135. Doi: DOI: 10.56203/iyd.1562315

² Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, NİĞDE, **EMAIL:** esen@ohu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-5156-1439

² Doktora Öğrencisi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Niğde, **EMAIL:** a.aerenalp@gmail.com **ORCID:** 0000-0002-2184-9682

kabul edilebilir. Konu itibarıyla matematik felsefesi, bilim felsefesi içinde özel bir yere sahiptir (Leon, <https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Filozoflar, matematiğin başlangıcından itibaren, matematiksel düşüncenin doğası üzerine derinlemesine tartışmalar yürütmüşlerdir. Ancak, matematiğin ilk önemli kavramsal çerçeveleri, özellikle Platon ve Aristoteles tarafından geliştirilmiştir. Bu kavramsal yapı, 19. yüzyılın sonlarına kadar önemli bir değişime uğramadan varlığını sürdürmüştür. Bununla birlikte, 20. yüzyılın başlarında, modern matematiksel felsefe tartışmalarında Platonizm yeniden etkili bir yaklaşım olarak öne çıkmıştır. Platonizm, açık bir şekilde Platon'a atıfta bulunmasına rağmen, yalnızca genel hatlarıyla onun düşüncelerinden ilham almıştır. Öte yandan, Aristoteles'in fikirleri modern matematik felsefesi üzerinde neredeyse hiç etkili olmamış ve bu alanın gelişiminde belirgin bir iz bırakmamıştır (Crespo ve Tohme, 2016).

Doğa bilimleri, uzay ve zamanda yer alan varlıkları incelerken, matematikte incelenen nesnelerin de aynı şekilde uzay ve zaman içinde yer alıp almadığı açık değildir. Buna ek olarak, matematiğin araştırma yöntemleri, doğa bilimlerindeki yöntemlerden belirgin bir şekilde farklılık göstermektedir (Leon, <https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Matematiğin artan etkisi, özellikle ekonomi alanında belirgin hale gelmiştir. Ekonomi bilimine pek çok yeni matematiksel kavram ve teori kazandırılmıştır. Bununla birlikte, analitik yöntemlerin giderek artan karmaşıklığı, özellikle matematiksel bilgi birikimi sınırlı olan ekonomistler arasında endişe yaratmıştır. Ancak, matematiksel ekonomi alanındaki birçok ilerlemenin diferansiyel kalkülüs yerine daha temel matematiksel yöntemlere yönelmesi eğilimi konusunda farkındalık arttıkça, bu endişelerin azalması da muhtemeldir (Shultz, 1979). Aynı şekilde, modern pazarlama uzmanı da, materyallerini birçok disiplinden elde ettiğinden çok dilli olmak zorundadır: Marjinal analiz, esneklik ve azalan getiriler hakkında ekonomistlerle;

projektif teknikler, örtük ihtiyaçlar ve irrasyonel davranışlar hakkında psikologlarla; kültürlenme, sosyal normlar ve alt kültürler hakkında sosyologlarla; standart hata, en küçük kareler ve korelasyon hakkında istatistikçilerle konuşabilmeli ve matematiğin diline başvurmalıdır. Pazarlama yöneticileri ve matematikçiler, yeni ürün geliştirme, medya seçimi, perakende envanter kontrolü ve satış ekibi büyüklüğü vb. sorunları ele almak için geliştirilmiş karar modelleri arayışında güçlerini birleştirmişlerdir (Kotler, 1963).

Fikirlerin derli toplu ve kesin bir şekilde sunulması, temel matematiksel dil ve sunum yöntemlerini öğrendiğimizde daha iyi anlaşılabilir. Organizasyon içindeki önemli rolü nedeniyle, pazarlama karmasının Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'a nasıl uyum sağladığını nasıl dönüştüğünü analiz etmek büyük önem taşımaktadır. Ancak, Endüstri 4.0 üzerine yapılan literatür taramasının derinlemesine bir analizi, değişen ve gelişen teknolojilerin çoğunlukla üretim perspektifinden ele alındığını ortaya koymaktadır (Caliskan vd., 2021). Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 pazarlama karması elamanlarının uygulanmasını teknolojiye paralel olarak dönüştürmektedir. Bu teknolojik çağın matematik felsefesi ile modellenmesi hem teoriye hem de Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 dönemine farklı bir perspektif kazandırma potansiyeline sahiptir. Bu bilgi boşluğunu doldurmak amacıyla, bu çalışma Endüstri 4.0 ve 5.0'ın pazarlama alanında kullanımının matematik felsefesi ile incelenerek modellenmesini açıklamaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

İlk sanayi devriminden bu yana, sanayi toplumsal refahın itici gücü olmuştur (Singh ve Cohen, 2024). İlk üç sanayi devrimi, yani Endüstri 1.0, Endüstri 2.0 ve Endüstri 3.0 sırasıyla, endüstriyel süreçlerde buhar ve hidroelektrik gücün kullanımı, elektrik enerjisinin kullanımı ve bilgi teknolojisinin kullanımı üzerinedir (Sharifabadi vd., 2024). İleri teknolojilerin takibi, küresel kalkınmanın yönlendirilmesinde önemli bir rol oynamış, imalat sektörü ise daima yenilikçi fikirlerin

yaklaşımın gerekliliğini vurgulamıştır (Ghobakhloo vd., 2024b).

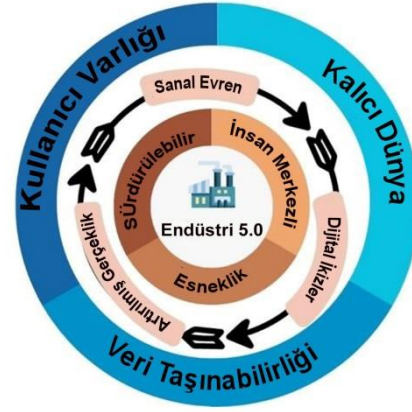
Endüstri 5.0, insan merkezlilik, esneklik ve çevresel sürdürülebilirlik olmak üzere üç temel ilke üzerine inşa edilmiştir. Bu bağlamda, insan merkezlilik, insanı endüstriyel sürecin merkezine yerleştirmektedir. Endüstri 5.0, insanların endüstriyel süreçteki en önemli kaynaklardan biri olduğu ve üretim sürecinde kilit bir rol oynamaları gerektiği düşüncesini savunur. Bu nedenle, çalışanların ihtiyaçlarının önceliklendirilmesi gerekmektedir. İyi bir maaşın yanı sıra, çalışanların etkileşim, işbirliği, iyileştirilmiş çalışma koşulları ve iş güvenliği gibi gereksinimleri de dikkate alınmalıdır. Endüstri 5.0'da insan merkezlilik, teknolojilerin ve makinelerin insan yararına kullanılmasını, insanın teknolojilere hizmet etmemesini garanti eder. Esneklik ise, bir sistemin aksaklıklar veya zorluklardan hızla kurtulabilme kapasitesi olarak tanımlanır. Aynı zamanda esneklik, aksaklıklara karşı hazırlıklı olma, bu tür olayların etkisine dayanma, bu durumlara uyum sağlama ve sistemin eski işleyişine geri dönebilme kabiliyetini de kapsar. Aksaklıklar ve zorluklar, doğal afetler (örneğin sel), küresel ekonomik krizler ya da COVID-19 pandemisi gibi sağlık krizlerinden kaynaklanabilir. Endüstri 5.0, akıllı sensörler ve gerçek zamanlı operasyonel verileri toplayıp analiz edebilen sistemler aracılığıyla aksaklıkları öngörme ve bu aksaklıklardan kurtulmayı kolaylaştırma amacıyla sistemleri ve organizasyonları bu tür zorluklara karşı hazırlıklı hale getirmeyi hedeflemektedir. Endüstri 5.0 bağlamında çevresel sürdürülebilirlik, işletmelerin atıkları, enerji tüketimini ve emisyonları azaltmasını gerektirmektedir (Tunji-Olayeni vd., 2024). Endüstri 5.0 dögüsel ekonomi ile akıllı üretim paradigmasını birleştirerek kurumsal sürdürülebilirliği iyileştirmeyi garanti etmektedir (Kaswan vd., 2024).

Endüstri 5.0 ilkelerinin benimsenmesi, işletmelerin çalışma biçimlerinde köklü bir paradigma değişikliğini gerektirmektedir. Bu, yapay zekâ, makine öğrenimi ve nesnelerin interneti gibi en son teknolojilerin kontrollü ve

iyi yönetilen bir şekilde entegrasyonunu zorunlu kılmakta; bu da akıllı ve birbirine bağlı sistemler oluşturarak kaynak kullanımını optimize etmekte, atıkları azaltmakta ve sosyal ve çevresel olarak sorumlu uygulamaları teşvik etmektedir. Ayrıca, Endüstri 5.0, kurumsal sosyal sorumluluk anlayışının yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmakta ve bu da etik iş uygulamalarının benimsenmesinin yanı sıra, iklim değişikliği, kaynakların tükenmesi ve sosyal eşitsizlikler gibi küresel sorunların çözümüne yönelik aktif katılımı gerektirmektedir (Ghobakhloo vd., 2024a). Endüstri 5.0'ın tamamlayıcı paradigması, kullanıcı odaklı üretim çözümleri elde etmek amacıyla insan yaratıcılığını ve zekasını, akıllı makinelerle olan etkileşimde ön plana çıkarmaktadır. Bu yaklaşım, sosyal olarak sürdürülebilir bir üretim elde etmek için güven ve yeni yetkinliklere ulaşma çabasını öne çıkarmaktadır. Bu nedenle, insanın güçlü yönlerinin ve yetkinliklerinin, yetenekler, beceriler, çeşitlilik ve güçlendirme dahil olmak üzere tanınmasına vurgu yapılmaktadır. Endüstri 5.0'ın ortaya çıkışı, sanayi ve toplumsal eğilimlerin ve ihtiyaçların birleştirilmesi ve çerçevelenmesi gerekliliğinden kaynaklandığı savunulmaktadır (Eriksson vd., 2024).

Endüstri 5.0'nın kendi içinde zorlukları ve tartışmaları da bulunmaktadır. Daha sürdürülebilir ve insan merkezli bir modele geçiş yaparken, bazı eleştirmenler bunun kâr odaklı uygulamalardan sapmak istemeyen işletmelerden direnç görebileceğini savunmaktadır. Endüstri 5.0'a geçiş, önemli başlangıç yatırımları ve yapısal dönüşümler gerektirebilmektedir, bu da uzun vadeli sürdürülebilirlikten ziyade kısa vadeli kazançları önceliklendiren şirketler için caydırıcı olabilmektedir. Ayrıca, Endüstri 4.0'ın verimlilik odaklı ivmesinin aksine, Endüstri 5.0'nın kendiliğinden bir itici güce sahip olmaması, şirketlerin Endüstri 5.0 ilkelerini gönüllü olarak benimsemesi konusunda endişelere yol açmaktadır (Ghobakhloo vd., 2024a). Endüstri 5.0'ın uygulanmasına ilişkin bazı sınırlamalar mevcuttur. Bu dönüşümün

benimsenmesi, hem teknik hem de yumuşak beceriler konusunda iş gücünün eğitilmesini ve daha ileri, sofistike dijital teknolojilerin edinilmesini gerektirmekte olup, bu durum organizasyonlar için ek mali yükler doğurmaktadır. Endüstri 5.0 ayrıca kimlik doğrulama, veri bütünlüğü, erişim kontrolü ve denetim gibi güvenlik ve gizlilik endişelerini de gündeme getirmektedir. Bunun yanı sıra, eski dijital teknolojilerin ve ekipmanların terk edilmesiyle ortaya çıkacak çevresel yük de dikkate alınması gereken önemli bir sorundur. Endüstri 5.0'ın benimsenmesi sürecinde karşılaşılan zorluklar arasında, çelişkili çıkarlar, yenilik eksikliği, sınırlı kaynaklar ve siyasi irade eksikliği de yer almaktadır (Tunji-Olayeni vd., 2024). Ayrıca, Metaverse'in kurumsal dijital dönüşüm ve Endüstri 5.0 üzerinde devrim niteliğinde değişiklikler yapma potansiyeline sahip olduğu da öne sürülmektedir. Metaverse ve Endüstri 5.0, fiziksel ve dijital dünyaları bir araya getirerek, insan katılımına ve ileri teknolojilere güçlü bir vurgu ile sürükleyici bir deneyim sunmayı amaçlamaktadır. Metaverse, paylaşılan bir sanal gerçeklik alanını teşvik ederken, Endüstri 5.0, insan yaratıcılığını kullanarak fiziksel sektörü dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Şekil 2, başarılı bir metaverse deneyimi için temel bileşenleri göstermektedir: insan odaklı kullanıcı varlığı (user presence), dayanıklı kalıcı dünya (world persistent) ve sürdürülebilir taşınabilir veri (data portability), başarılı bir metaverse deneyiminin üç P'si olarak tanımlanmıştır. Metaverse, dijital teknoloji ile insan-makine etkileşimleri arasındaki sinerji sayesinde mümkün kılınan Endüstri 5.0 unsurlarını entegre edebilecektir (Agarwal ve Alathur, 2023).



Şekil 2: Endüstri 5.0 ve Metaverse arasındaki ilişki

Kaynak: Agarwal ve Alathur, 2023 s.691

2.2. Endüstri 4.0'ın Pazarlamada Kullanımının Gelişim Süreci

Dijital dönüşüm, sadece yeni teknolojilerin benimsenmesinin ötesine geçmekte; aynı zamanda tüm organizasyonu daha çevik, müşteri odaklı ve veri odaklı hale getirmeyi içermektedir. Dijital dönüşümde ortaya çıkan eğilimler şirketlerin yenilik yapmasını, iş birliğini geliştirmesini ve müşteri etkileşimini artırmasını sağlamaktadır (Agarwal ve Alathur, 2023). Genel olarak Endüstri 4.0, üretim odaklı bir yaklaşımla ele alınsa da, aslında işletmenin tüm süreçlerini etkileyen kapsamlı bir yapıya sahiptir. Üretim maliyetlerini azaltmak, esnekliği artırmak ve müşteri ilişkilerinin kalitesini iyileştirmek amacıyla geliştirilen pazarlama stratejileri, işletmeler için üretim süreçleri kadar kritik bir öneme sahiptir (Caliskan vd., 2021).

Endüstri 4.0 yalnızca imalat şirketlerine odaklanmakla kalmamakta, aynı zamanda tüketici pazarını da harekete geçirmekte ve tüketici taleplerinin karşılanmasına yardımcı olmaktadır. Endüstri 4.0, işletmelere değerli müşterilerinin gereksinimlerini anlamada yardımcı olarak, iş taleplerini karşılayarak etkin bir şekilde yanıt vermelerini sağlamaktadır (Raj vd., 2024). Endüstri 4.0'ın ortaya çıkışı, sağlık, otomotiv, imalat, tarım, enerji, lojistik ve perakende gibi çeşitli sektörler üzerinde önemli bir etki yaratmıştır (Batra vd., 2024).

Dijitalleşmenin ışığında Dördüncü Sanayi Devrimi, yani Endüstri 4.0, yalnızca akademik çevrelerde umut vadeden bir araştırma konusu olmakla kalmayıp, uygulayıcılar için de büyük fayda sağlamaktadır. Akademisyenler, Endüstri 4.0'ın pazarlama üzerinde önemli ve şekillendirici bir etkisi olduğunu savunmakta, bu bağlamda pazarlamadaki 7P kavramının Endüstri 4.0 unsurları ile birleştirilmesi gerektiğini öne sürmektedir. Endüstri 4.0'ın önceki sanayi devrimlerinden temel farkı, yalnızca üretim verimliliğini artırmak amacıyla insanları, makineleri ve nesnelere birbirine bağlamakla kalmayıp, aynı zamanda müşterileri de tüm süreçlere dahil etmesidir. Endüstri 4.0, hem müşteriler hem de firmalar açısından çeşitli teknolojilerin ve uygulamaların entegrasyonunu içermektedir (Çalışkan vd., 2021). Endüstri 4.0, şirketlerin müşterilere daha kişiselleştirilmiş ürün seçenekleri sunma ihtiyacından doğmuştur. Bu durum, alıcıların daha spesifik taleplerine yansıyan bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, şirketler, üretimi daha esnek hale getiren ve ürünlerinin kitlesel özelleştirilmesini mümkün kılan akıllı teknolojilerin uygulanması yoluyla bu yeni ihtiyacı karşılamayı hedeflemektedir (Eriksson vd., 2024).

Değişen alıcı-satıcı ilişkileri doğrultusunda, şirketlerin pazarlama stratejilerini yeni dijital çağa uyarlamaları gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın sunduğu yenilikçi teknolojiler, geleneksel pazarlama stratejileriyle entegre edilmelidir. Bu bağlamda, Endüstri 4.0 ile pazarlama uygulamalarının kesişiminde öne çıkan temel mesele, Endüstri 4.0'ın pazarlama stratejilerinde neden olduğu dönüşümdür (Çalışkan vd., 2021). Endüstri 4.0 teknolojileri, otomasyon, dijitalleşme ve entegrasyon süreçlerinin, daha verimli, daha yüksek kaliteli, daha temiz, sürdürülebilir ve üretken bir üretim anlayışını mümkün kıldığı bir çerçevede konumlanmaktadır (Eriksson vd., 2024). Endüstri 4.0'ın amacı, tüm süreçleri dijitalleştirerek üretim esnekliğine ulaşmak, ürün kalitesini iyileştirmek, üretim maliyetlerini azaltmak ve özelleştirilmiş kitle

ürünleri ve hizmetleri sunmak; böylece değişen müşteri ihtiyaçlarına uyum sağlayabilen sürdürülebilir ve karlı bir endüstri yaratmaktır (Sharifabadi, 2024). Endüstri 4.0 olarak bilinen bu yeni sanayi devrimi, pazarlar, müşteriler, işletmeler ve genel olarak ekonomi üzerinde olumlu etkiler yaratma potansiyeline sahiptir. Endüstri 4.0 teknolojileri, operasyonları kolaylaştırmanın yanı sıra, müşteriye özel, yüksek kaliteli ve uygun fiyatlı ürünler sunarak şirketlerin dinamik bir pazarda başarılı olmasına katkı sağlayabilir. Bu gelişmeler aynı zamanda, pazarlama yöneticilerinin gelecekteki tekliflere ilişkin müşteri beklentilerine daha kapsamlı yanıtlar sunmasına da olanak tanıyacaktır (Raj vd., 2024)

Mevcut teknoloji ilerlemeleri ve dijital dönüşüm yenilikleri, kişiselleştirilmiş müşteri tercihlerini etkili bir şekilde ele alarak değer yaratma konusunda organizasyonlara yeni olanaklar sağlamaktadır. Dijital dönüşümü destekleyen çalışmalarda, Endüstri 4.0'ın temelde değer odaklı olduğu ve temel teknolojik trendler ve tasarım konseptlerinin ana odağının endüstriyel verimlilik olduğu ortaya konulmuştur. Endüstri 4.0 teknolojileri, kitle özelleştirme üretimini yönetmenin yanı sıra, işletmelerin yönetim ve iş akışlarını desteklemek için etkili bir araç olarak işlev görmektedir. Bu teknolojilerin uygulamaları, karar alma süreçlerini iyileştirirken, esnekliği artırmakta, iş değerini yükseltmekte ve ürünlerin yaşam döngüsünü uzatmaktadır (Yadav vd., 2024). Endüstri 4.0, verimlilik, uyarlanabilirlik ve esneklik gibi bir dizi özellikle donatılmış olup, rekabetçi bir pazarda müşterilerin gerçek ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olmaktadır. Dijital teknolojiye dayanan Endüstri 4.0, gerekli talebi zamanında karşılamak için daha hızlı hareket etmektedir. Müşteri eğilimlerini ve davranışlarını anlamak için kullanılan araçlar, pazarlama verimliliğine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Raj vd., 2024).

Endüstri 4.0, yalnızca üretim süreçlerinde köklü dönüşümler gerçekleştirmekle kalmamış, aynı zamanda tüm iş fonksiyonları

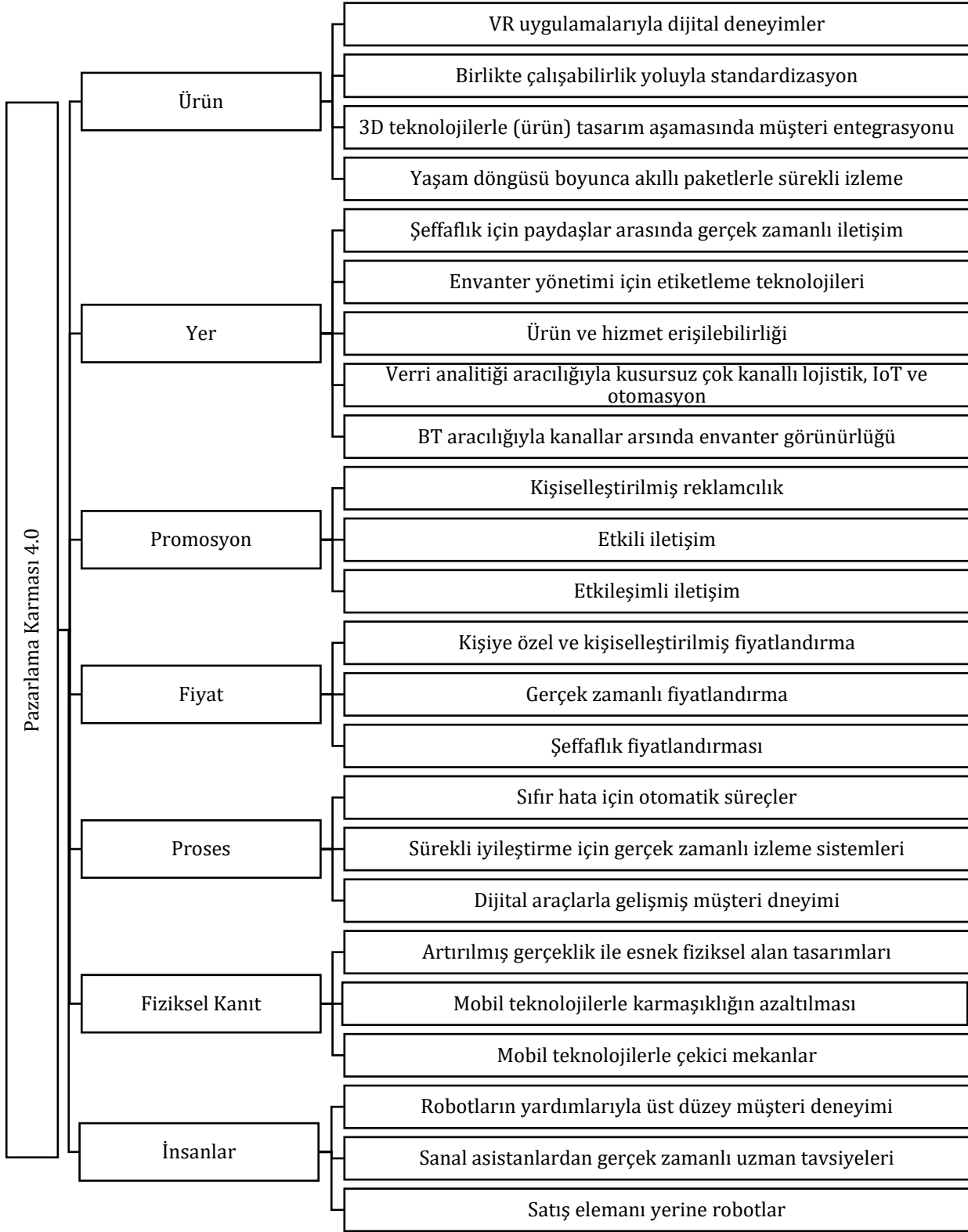
üzerinde de derin ve kapsamlı bir etki yaratmıştır. Bu bağlamda, pazarlama, rekabet gücünü koruyabilmek için dijital dönüşüme uyum sağlaması gereken en kritik işlevlerden biridir. Nesnelerin interneti uygulamaları aracılığıyla bilgi teknolojisi ve operasyon yönetimi teknolojilerinin bir kombinasyonu, müşteriler ve üreticiler arasındaki mesafenin azalmasına yol açmakta ve müşteri ilişkileri yönetimi sistemlerinin rolü, müşteri verilerinin yönetimi ve paydaşlar arasındaki işbirliği açısından artmaktadır (Caliskan vd., 2021). Müşteri memnuniyeti, aynı zamanda pazarlama başarısına da katkıda bulunduğu için, günümüzün rekabetçi iş ortamında şirketlerin en önemli önceliklerinden biri olmaktadır. Bu nedenle, akıllı bir sistem ve akıllı üretim uygulayan işletmeler, müşterilerine istedikleri ürünü tam olarak ve daha yüksek müşteri memnuniyeti ile sunabilmektedir. Pazarlama departmanı, Endüstri 4.0'dan tüketici tercihlerini içeren ürün tasarımı, hız, esneklik, zamanında teslimat ve müşteri odaklı teknolojiler aracılığıyla müşteri deneyimi sunumu gibi birçok yönden fayda sağlayacaktır. Pazarlamacıların karşılaştığı zorluklar çeşitlidir, ancak müşteri sadakati ile desteklenen müşteri memnuniyeti sağlama bir zorluk alanıdır. Bununla birlikte, Endüstri 4.0, müşteri sadakatini artırmak için temel unsurlardan biri olan ürünün daha fazla kişiselleştirilmesini teşvik etmektedir. Gelişmiş web tabanlı teknolojiler kullanılarak müşterilerden toplanan bilgilere dayalı olarak kişiselleştirilmiş ürünler geliştirilmektedir. Müşteri sadakati ve artan kişiselleştirme, bir pazarlama kampanyasının başarısının ana belirleyicileri olabilmektedir. Bu şekilde, Endüstri 4.0 kavramı pazarlama etkinliğini artırmaktadır (Raj vd. 2024). Çalışkan vd. (2021) Tablo 1'de literatür incelemesi ve mevcut uygulamalara dayanarak, her bir pazarlama karması unsuru altında farklı kriterler önermekte ve Şekil 3'de ise, Endüstri 4.0'daki pazarlama karmasının dönüşümünü sunan kriterlerin hiyerarşisi sunulmaktadır.

Tablo 1: Endüstri 4.0 Kriterleri ile Pazarlama Karması Yaklaşımı

Pazarlama Karması 7P	Kriter
Ürün	Sanal gerçeklik ile dijital deneyim. İşbirlikçilik içerisinde standardizasyon. 3D teknolojileri ile tasarım aşamasında müşteri entegrasyonu. Yaşam döngüsü boyunca akıllı paketler ile sürekli izleme.
Dağıtım	Şeffaflık için paydaşlar arasında gerçek zamanlı iletişim. Envanter yönetimi için etiketleme teknolojileri. Ürün ve hizmet erişilebilirliği. Veri analitiği, nesnelerin interneti ve otomasyon aracılığıyla kesintisiz çok kanallı lojistik. Bilgi teknolojileri aracılığıyla kanallar arası envanter görünürlüğü.
Tutundurma	Kişiselleştirilmiş reklamcılık. Etkili iletişim. Etkileşimli iletişim.

Fiyat	Özel tasarlanmış ve kişiselleştirilmiş fiyatlandırma. Gerçek zamanlı fiyatlandırma. Şeffaf fiyatlandırma.
Süreç	Hatasızlık için otomatikleştirilmiş süreçler. Sürekli iyileştirme için gerçek zamanlı izleme sistemleri. Dijital araçlar ile geliştirilmiş müşteri deneyimi.
Fiziksel kanıt	Artırılmış gerçeklik ile esnek fiziksel alan tasarımları. Mobil teknolojiler ile azaltılmış karmaşıklık. Mobil teknolojiler ile cazip alanlar.
İnsanlar	Robotların kişisel asistanlığı ile üst düzey müşteri deneyimi. Sanal asistanlar ile gerçek zamanlı uzman tavsiyeleri. Satış personeli yerine robotlar.

Kaynak: Çalışkan vd. 2021, s. 1260 tarafından derlenmiştir.



Şekil 3: Endüstri 4.0'da Pazarlama Karmasının Dönüşümü

Kaynak: Çalışkan vd. 2021, s. 1260

Modern teknolojiler, eski sanayileri modern sanayilere dönüştürmektedir. Müşteriler

arasında yüksek kaliteli ve özelleştirilmiş ürünlere olan talep, bugüne kadar artış

göstermiştir. Bu tür özel talepleri karşılayabilecek ürünleri geliştirmek için normal üretim sistemi yetersiz kalmaktadır. Bu senaryoda, ileri ağ teknolojileri, yapay zeka ve birçok diğer umut verici teknolojiye dayanan teknoloji yoğun üretim ortaya çıkmaktadır. Endüstri 4.0, etkin bilgi işleme yoluyla üretim kontrolü ve planlama kararlarını desteklemekte, bu da pazarlama operasyonel verimliliğini artırabilmekte, maliyetleri düşürebilmekte ve karı artırabilmektedir. Modern imalat sistemleri, işletmeler tarafından nesnelere interneti, bulut teknolojisi, büyük veri ve analizlerle, üretim ve satış süreçleri hakkında daha etkili ve verimli bir şekilde bilgi toplamak ve analiz etmek amacıyla kurulmaktadır. Endüstri 4.0, akıllı üretim veya dijital üretimin uygulandığı ana ortamdır. Endüstri 4.0, bazen 3D baskı olarak da adlandırılan eklemeli imalat gibi ileri teknolojiler açısından zengindir. Diğer teknolojiler ise süper robotlar, blok zinciri teknolojisi, yapay zeka ve diğer birçok ilgili teknolojik yeniliğe dayanmaktadır (Raj vd. 2024). Nesnelere interneti, artırılmış gerçeklik, bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri, müşteri ihtiyaçları hakkında bilgi sağlamaktadır; akıllı fabrikalar, robotik ve siber-fiziksel sistemler ise firmaların üretim performansını artırmaya olanak tanımaktadır (Caliskan vd., 2021). Bunlarla birlikte, 1956 yazında, Hanover'daki Dartmouth College konferansında "Yapay Zeka" terimi ortaya atılmıştır. Bu konferansta, önerenler makinelerin insan zekasını simüle etmesi ve kendilerini yenileyebilmesi konusunu tartışmışlardır. Yapay zeka insan çabası ve zekası gerektirecek işleri bir makine aracılığıyla gerçekleştirme tekniğidir. Endüstri 4.0 perspektifinden bakıldığında, yapay zeka, otomasyon ve akıllı sistemler yoluyla iş süreçlerini iyileştirmekte ve verimliliği artırmaktadır. Yapay zeka insan düşüncesini, otonom öğrenmeyi, karar vermeyi ve muhakemeyi taklit eden bir teknolojidir. Bir şirketin iş dünyasında yeniliği teşvik etmesi için yapay zekanın kabulü ve benimsenmesi esastır. Bu süreçte teknoloji, sosyal faktörler ve

finansal etmenler itici güçler olarak rol oynamaktadır. Yapay zeka aynı zamanda hedefleme ve kişiselleştirme sağlayan etkili reklamcılıkta da önemli olmakta, organizasyonların pazarlama ve satış faaliyetlerini önemli ölçüde etkilemektedir. E-ticaret, dijital pazarlamanın kapsamı altındadır ve yapay zeka müşteri bilgilerini toplayarak ve analiz ederek, kişilik özelliklerini ortaya çıkarmak suretiyle bu alana katkıda bulunmaktadır. Buda kişiye özel müşteri promosyonlarının yapılmasına olanak tanımakta ve böylece satışları artırmaktadır. Yapay zeka destekli Pazarlama 4.0 yetkinlikleri Şekil 4'de gösterilmektedir (Mukhopadhyay vd., 2024). Bu ileri teknolojiler, tüketici ve müşteri davranışlarına dair hayati verileri üretim tesislerine getirerek akıllı üretimi desteklemektedir. Bu veriler, üretim tesislerinin ürünü, tüketicinin en kabul edebileceği şekilde tasarlamasına ve yeniden tasarlamasına yardımcı olmaktadır (Raj vd. 2024).



Şekil 4: Yapay zeka destekli Pazarlama 4.0 yetkinlikleri

Kaynak: Mukhopadhyay vd.,2024 s. erken görünüm sayısı.

Genel olarak, Endüstri 4.0 kavramının, imalat sektörünü daha da geliştirme yeteneği de dahil olmak üzere, ülkenin ekonomik büyümesini destekleyebilecek çeşitli faydaları vardır. Ayrıca, Endüstri 4.0 kavramı, bir şirketin rekabet avantajını artırmak için önemli bir strateji olabilir. Endüstri 4.0'ın temel özellikleri arasında akıllı üretim sistemlerinin oluşturulması, çeşitli tesis makinelerinin dijitalleştirilmesi, kaynak optimizasyonu ve tüketici ihtiyaçlarını karşılayan ve tatmin eden

yeni ürünlerin piyasaya sunulması yer almaktadır. Büyük veri analizi ve gerçek zamanlı müşteri izleme sistemleri gibi teknolojiler, sektörlere ve pazarlamacılara katkı sağlamaktadır. Eklemeli imalat tüketici talebini daha kesin ve spesifik bir şekilde karşılarken, modern robotik sistemler de müşteri deneyimini önemli ölçüde iyileştirebilmektedir. Günümüzün rekabetçi pazarında, sanayilerin mevcut ürün ve üretim süreçleriyle başarılı olmaları son derece zordur. Pazarın ürün talebi algısında önemli bir değişim yaşanmıştır. Dolayısıyla, Endüstri 4.0 kavramını uygulamaya koyarak hem ürünlerin iyileştirilmesi hem de pazarın değişen ihtiyaçlarına uyum sağlanması hedeflerine ulaşılabilir (Raj vd. 2024). Daha kısa ürün yaşam döngüleri, kişiselleştirilmiş ürünler ve hızlı talimatlara yanıt verme gibi modern zorlukların üstesinden gelmek için, küresel sanayiler Endüstri 4.0 dijital teknolojilerini benimsemiştir (Kaswan vd., 2024). Ancak, her endüstrinin ve hatta Endüstri 4.0'ın tüm paydaşların beklentilerine uygun olmadığını belirtmek bir gerçektir. Bu teknikleri kullanan endüstrilere büyük şirketler hakimdir. Küçük işletmeler, 4.0 kavramını aynı ölçüde henüz uygulamamıştır. Bunun nedeni, genellikle ilgili işletmelere yüksek teknoloji ekipman yatırımı yapacak mali imkanlarının olmamasıdır. Ancak, piyasalarda başarılı olabilmek için er ya da geç Endüstri 4.0'ın benimsenmesinin gerekli olacağı öngörülmektedir (Raj vd. 2024).

2.3. Endüstri 5.0'ın Pazarlamada Kullanımının Gelişim Süreci

Sanayi 4.0, üretimde veri değişimi ve otomasyonu tanıtırken, Sanayi 5.0 bu süreci bir adım ileri taşıyarak insan-makine iş birliği ve daha bütüncül bir teknoloji entegrasyonuna vurgu yapmaktadır. Sanayi 5.0, insan becerilerinin, yaratıcılığının ve problem çözme yeteneklerinin gelişmiş teknolojilerle birlikte önemini kabul ederek, sanayi devriminde daha sürdürülebilir bir yaklaşımı teşvik etmektedir. Bu doğrultuda, günümüzün dinamik ve karmaşık iş ortamında Sanayi 5.0, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin zorluklarına daha insan merkezli ve rafine çözümler sunmaktadır

(Zekhnini vd., 2024). Endüstri 5.0'ın iki temel vizyonu bulunmaktadır: insan-robot iş birliği ve biyoekonomi. Endüstri 5.0, kitlesel özelleştirmeyi mümkün kılmak ve kişiselleştirilmiş üretim süreçlerini iyileştirmek için iş birliği yapan robotlar ile birlikte insan boyutunu üretim sürecine yeniden entegre etmektedir. Endüstri 5.0, kitlesel özelleştirme için insan yaratıcılığını ve akıllı, ileri teknolojileri kullanarak kişiye özel üretim çözümleri sağlamayı amaçlamaktadır (Narkhede vd., 2024). Sanayi 5.0, müşterilere kişiselleştirilmiş ve özelleştirilmiş ürünler sunarak, çeşitlenmiş müşteri tabanını güvence altına alacak ve böylece kitle kişiselleştirmesi hedeflenebilecektir. İdeal insan işbirlikçileri olan ve insanlarla birlikte çalışan işbirlikçi robotlar, kişiye özel üretim yapmayı mümkün kılacak şekilde insan kaynaklarıyla birlikte çalışmakta, bu da insanların ve makinelerin birlikte çalışabilmesine olanak sağlamaktadır (Kumar vd., 2024).

Endüstri 5.0 teknolojilerinin tedarik zinciri içerisinde giderek artan kullanımı, sanayileri ve toplumları, üçlü sonuç performansını (ekonomik, çevresel ve sosyal) iyileştirmek amacıyla dönüştürmekte ve köklü değişiklikler yaratmaktadır (Kaswan vd., 2024). Öngörülen Endüstri 5.0 paradigması, tam otomasyona odaklanan Endüstri 4.0 yaklaşımından, daha dengeli ve iş birliğine dayalı bir modele geçişi temsil etmektedir. İnsanlar ile makineler arasında simbiyotik ilişkiler yaratma vurgusu, insan emeği ve yaratıcılığının üretim süreçlerindeki temel rolünün giderek daha fazla tanınmasına işaret etmektedir. Endüstri 5.0, gelişmekte olan teknolojileri insan uzmanlığıyla birleştirerek, üretim alanında hem verimliliği hem de insan deneyimini optimize etmeyi amaçlamaktadır. Bu yeni perspektife ek olarak, Endüstri 5.0'ın insan merkezli yönünün, gelişmiş teknolojilerden yararlanarak bireysel müşteri ihtiyaçlarına etkili bir şekilde hitap eden kişiselleştirilmiş ürünler üretmede kendini gösterebileceği de ileri sürülmektedir (Ghobakhloo vd., 2024a).

2.4. Matematik Felsefesi

Doğa bilimleri genel bilgiyi tümevarım yöntemleriyle elde ederken, matematiksel bilginin tündengelim yoluyla, temel ilkelerden hareketle elde edildiği görülmektedir. Matematiksel bilginin statüsü, doğa bilimlerindeki bilgi statüsünden farklılık gösterir; zira doğa bilimlerine ait teoriler, matematiksel teorilere nazaran daha az kesin olup, revizyona daha açıktır. Bu sebeplerden ötürü matematik, felsefe için kendine özgü ve özgün sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla filozoflar, matematiğe ilişkin ontolojik (varlık felsefesi) ve epistemolojik (bilgi felsefesi) sorulara özel bir ilgi göstermişlerdir. Matematiğe ilişkin felsefi sorulara matematiksel yöntemlerle yanıt verme olanağı da zamanla ortaya çıkmıştır. Bu süreç, geniş bir perspektifte ispat teorisi, model teorisi, küme teorisi ve hesaplanabilirlik teorisi gibi alt disiplinleri içeren matematiksel mantık çerçevesinde gelişmiştir. Böylece, yirminci yüzyıl, matematiğin doğasına dair esasen felsefi olan teorilerin, matematiksel araçlarla derinlemesine incelenmesine tanıklık etmiştir (Leon, <https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Frege, matematik felsefesinin ana sorununun, temellerini belirlemek olduğunu savunmuştur (Frege 1964'den akt. Crespo ve Tohme, 2016). Profesyonel matematikçiler kendi alanlarının temelleriyle ilgilendiklerinde, bu çalışmalar temel araştırma olarak adlandırılmaktadır. Profesyonel filozoflar ise matematiğe ilişkin felsefi soruları incelediklerinde, matematik felsefesine katkıda buldukları bilinmektedir. Ancak, matematik felsefesi ile matematiğin temelleri arasındaki ayrım net bir şekilde belirlenememektedir. Matematiğin doğasına ilişkin sorular üzerinde çalışan filozoflar ile matematikçiler arasındaki etkileşim ne kadar yoğun olursa, bu alanların gelişimi açısından o denli faydalı olacaktır (Leon, <https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Matematik felsefesinin başlıcaları aşağıda açıklanmaktadır:

Platonizm; Platonist anlayışa göre, matematiğin konusu soyut varlıklardan oluşmaktadır (Leon,

<https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Matematiksel Platonizm, üç temel tezin birleşimi olarak tanımlanmıştır: varlık (matematiksel nesnelere vardır), soyutluk (matematiksel nesnelere soyuttur) ve bağımsızlık (matematiksel nesnelere, varlıklar ile onların dili, düşüncesi ve uygulamalarından bağımsızdır). Platonist yaklaşıma göre, matematiksel varlıklar fiziksel değil, soyut olup, gerçekten mevcut olan nesnelere dir. Matematiksel ifadelerin doğruluğu, bu ifadelerin atıfta bulunduğu nesnelere kaynaklanmakta; doğruluk, insan zihni tarafından keşfedilmekte, yapılandırılmamaktadır. Bu görüşün önemli savunucularından biri Frege olmakla birlikte, günümüzde birçok (belki de çoğu) matematikçi de bu perspektifi benimsemektedir (Crespo ve Tohme, 2016). Matematik felsefesinde Platonizm, çeşitli derecelerde yapılandırmacılık (constructivism) yaklaşımlarına karşıt bir duruş sergilemektedir. Platonist yaklaşıma göre, matematiksel nesnelere bizden bağımsız olarak var olmakta ve belirli ilişkiler içerisinde yer almaktadır. Bizim yaptığımız ise bu nesnelere ve onların aralarındaki ilişkileri keşfetmektir. Buna karşılık, yapılandırmacı yaklaşım, matematiksel varlıkların bir süreç içinde zamanla yapılandırıldığını ve inşa edildiğini öne sürerek bu görüşe karşı çıkar. Platonist bakış açısına göre, bir matematiksel ifadenin anlamı, o ifadenin doğru olma koşullarıyla belirlenir; her ifade için, matematiksel gerçeklikte onu doğru ya da yanlış kılan bir şey mevcuttur. Doğruluk ve yanlışlık temelli anlamın açıklanmasına bir örnek, önermesel bağlaçların doğruluk tabloları aracılığıyla açıklanmasıdır. Her iki durumda da, yapılandırmacılar için matematiksel ifadelerin anlamının açıklanmasında merkezi olan kavram, doğruluk ve yanlışlık kavramları değil, ispat kavramıdır. Yapılandırmacılar için, bir matematiksel ifadenin anlamı, o ifadenin ispat edilebilirliği ile belirlenmekte; dolayısıyla bir ifadenin anlamını anlamak, o ifadeyi ne zaman ve nasıl ispatlayabileceğimizi bilmek anlamına gelmektedir (Dummett, 1959).

Mantıkçılık (Logicism), Frege tarafından başlatılan ve matematik felsefesinde önemli bir akım olan bu yaklaşım, matematiksel kavramların mantıksal terimlerle tanımlanabileceği, mantık yasalarından türetilebileceği ve nihayetinde matematiğin mantığa indirgenebileceği düşüncesine dayanmaktadır. Frege'nin bu fikri, "Aritmetik yalnızca daha geliştirilmiş bir mantık olacaktır; her aritmetik teorem, bir mantık yasası ancak türetilmiş bir yasa olacaktır" şeklinde ifade edilmiştir (Crespo ve Tohme, 2016). Mantıkçı projenin temel amacı, matematiği mantığa indirgemektir. Mantığın ontolojik meseleler konusunda tarafsız olduğu varsayıldığından, bu proje, dönemin anti-platonist felsefi atmosferiyle uyumlu bir çerçeve sunmaktadır (Leon,

<https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Mantıkçılık yaklaşımının doğası, şu iddiayla özetlenmektedir: "Felsefe matematiğe şunu sormaktadır: Ne anlama gelir? Geçmişte matematik buna yanıt verememiş ve felsefe tamamen alakasız bir zihin kavramını tanıtmış olsa da, şimdi matematik en azından tüm önerilerini belli temel mantık kavramlarına indirgemek ölçüsünde yanıt verebilmektedir. Mantıkçılığa yönelik birçok eleştiri, tüm matematiğin mantığa indirgenemeyeceği fikrine dayanarak ileri sürülmüştür (Crespo ve Tohme, 2016).

Sezgicilik (Intuitionism), köklerini matematikçi L.E.J. Brouwer'in çalışmalarında bulmakta ve Kantçı nesne anlayışından ilham almaktadır. Sezgiciliğe göre matematik, temelde zihinsel bir yapılandırma faaliyetidir. Doğal sayılar, reel sayılar, ispatlar ve teoremler zihinsel yapıların birer ürünüdür ve matematiksel anlam da bu zihinsel süreçler aracılığıyla oluşmaktadır (Leon,

<https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Brouwer'e göre, "insan her zaman ve her yerde doğada düzen yaratır" (Brouwer 1999'dan akt. Crespo ve Tohme, 2016). Bu düşünce, insanların matematiğin nesnelere zihinsel olarak yapılandığı ve bu nesnelere temel özelliklerine ilişkin bilgimizin sezgiye dayandığı fikrini içerir. Bu sezgi aracılığıyla,

matematiksel varlıkların potansiyel sonsuzluğunu (örneğin, doğal sayılar) tanıyabilir ve bu varlıklar daha ileri matematiksel yapıların temeli olabilir. Sezgiye göre, bir matematiksel ifadenin doğruluğu, ancak onu doğru kılan zihinsel bir yapı aracılığıyla kavranabilir. Sezgicilere göre matematik, "tümevarımsal ve etkili" zihinsel yapıların inşasından oluşmaktadır. Bu bakış açısında, çelişki yoluyla ispat ya da seçim aksiyomunun uygulanması gibi klasik prosedürler geçerli değildir. Ancak bu durum, evrensel kabul gören bazı teoremlerin reddine yol açmakta ve sonuç olarak "matematik topluluğu neredeyse evrensel olarak sezgiciliği reddetmektedir." Sezgiye göre matematiksel nesnelere doğası, bu nesnelere matematikçiler ve onların zihinsel faaliyetlerine bağlı olarak var olduğunu savunur. Başka bir deyişle, bu nesnelere zihinsel varlıklar olarak anlaşılır. Bu anlayış, Orta Çağ'da kavramcılık olarak adlandırılan, "evrensellerin var olduğunu, ancak zihinsel olarak yaratıldığını" öne süren yaklaşımla paralellik göstermektedir. Dolayısıyla, sezgicilere göre matematiksel nesnelere keşfedilmez, icat edilir. Brouwer'in de belirttiği gibi, matematiksel kesinlik insan zihninde var olur (Crespo ve Tohme, 2016).

Biçimcilik (Formalism); 20. yüzyılda geliştirilen dördüncü bir temel program, David Hilbert tarafından başlatılmıştır. David Hilbert, sezgicilerle aynı fikirde olarak, doğal sayıların matematikte temel bir rol oynadığı düşüncesini kabul etmektedir. Ancak sezgicilerden farklı olarak, doğal sayıların zihinsel yapılar olduğunu düşünmez. Bunun yerine, doğal sayıların semboller olarak kabul edilebileceğini savunur. Semboller, teknik anlamda soyut nesnelere dir. Ancak sembollerin somut nesnelere somutlanabilmesi esas olduğundan, yarı-somut nesnelere olarak da adlandırılabilir (Leon,

<https://plato.stanford.edu/:10.09.2024>).

Hilbert, matematiksel teorilerin çelişkilerden arınmış olduğundan emin olabilmek için tam bir aksiyomatizasyonun, yani belirli bir alana ilişkin mantıksal yapının eksiksiz

açıklanmasının gerekliliğini savunmuştur. Bu yaklaşıma göre matematiğin en temel görevi, matematiksel teorilerin tutarlılığını ispatlamaktır. Hilbert'in biçimselci görüşünde, biçimsel yapıların anlamı ikincil öneme sahiptir: Katı bir biçimci için matematik yapmak, birinci dereceden bir dilin anlamsız sembollerini belirli dizimsel kurallara göre manipüle etmekten ibarettir. 19. yüzyıl matematikçileri, örneğin Vito Volterra, için matematiksel kesinlik, matematiksel ifadelerin gerçek olgularla uyumu anlamına gelirken, Hilbert için bu kavram, "varsayımlara dayalı bir tündengelelim sürecinin tutarlı bir sonucu" olarak tanımlanmaktaydı ve gerçekliğin gözlemlenmesine bağlı değildi. Nitekim, 20. yüzyılın başlarında matematiksel kesinlik kavramının anlamı, ampirik uyumdan aksiyomatik tutarlılığa doğru kaymıştır. Formalizmde tümeller, var olan her şeyi kapsayan ve bütün varlıkları ile düşünsel olguları içine alan önermeler olarak, nesnel gerçekliklerle örtüşmeyen boş ya da salt isimler, kelimeler veya sesler olarak kabul edilir. Bu yaklaşım, Hilbert'in matematiği tüm bilimsel çabalar için birleştirici bir temel taşı olarak görmesine dair inancının kaynağını teşkil etmiştir (Crespo ve Tohme, 2016). Matematikte kesinlik bağlamında, "doğru" kelimesinin anlamının bir parçası, bir ifadenin doğru olduğu durumda, onu doğru kılan bir unsurun bulunması gerektiğidir. "Onu doğru kılan bir şey vardır" ifadesi, eğer bu unsur bilinebiliyorsa, söz konusu ifadeyi ileri sürmek için bir kriter (ya da en azından bir gerekçe) olarak kullanılabilirdi anlamına gelir. Realizmin temelini şu düşünce oluşturur: Kesin bir anlamı olan her ifade için, o ifadenin veya onun olumsuzunun doğru olmasını sağlayan bir şey bulunmalıdır (matematikteki realizm, genellikle Platonizm olarak adlandırılır). Sezgiciler ise, bir ifadenin belirli bir anlamda kullanılmasının, o ifadenin doğru ya da yanlış

olduğunu varsaymak için genel olarak bir sebep teşkil etmediğini savunur. Mantıksal doğrular bir istisna olarak ele alınır; sezgicilere göre, bu doğruları doğru kılan bir unsur olmadığını söylemekten kaçınılır. Buna karşılık realist, p ya da p' ifadesinin ileri sürülmesini haklı bulur, çünkü hem p hem de p'yi doğru kılan bir unsur bulunmalıdır ve bu durumda, p ya da p'yi doğru kılan bir unsur da olmalıdır (Dummett, 1959).

3. Endüstri 4.0 ve 5.0'ın Pazarlamada Kullanımının Matematik Felsefesi ile Modellenmesi

Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'ın neden olduğu pazarlama karması elamanlarının uygulanmasındaki dönüşüm ile matematik felsefesi arasında var olan ilişkilerin doğru olduğu aşağıda ispatlanmaktadır. Bu ispat için matematikte var olan ispat yöntemlerinden, doğrudan ispat ve çizelgeler yöntemi, kullanılmaktadır. Bu ispat yönteminde verilen bir önermenin doğruluk değerinin doğru olması durumunda diğer önermenin de doğru olacağı varsayılmaktadır. Genel olarak yargı ve doğrulanabilir olan cümleler önerme olarak tanımlanmaktadır.

Verilen önermenin doğruluk değerinin doğru olması durumu (1) ile yanlış olması durumu ise (0) ile ifade edilmektedir. Verilen önermelerin doğruluk değerlerinin doğruluk tablosunda kaç tane olacağı önerme sayısına bağlıdır. Eğer n tane önerme varsa doğruluk tablosunda olması gereken doğruluk değerleri sayısı 2^n formülüyle hesaplanmaktadır.

Önermeler cebirinde bileşik önermeleri oluşturabilmek için bağlaçlarda büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bileşik önermeleri oluşturmaya yarayan bağlaçların tanımlamaları ve işlevleri Tablo 2'de sunulmaktadır. Tablo 2'den de anlaşılacağı üzere iki tane önerme verilmiş olup doğruluk tablosunda yer alması gereken doğruluk değerleri $2^2 = 4$ tane dir.

Tablo 2: Önerme Tanımlamaları ve İşlevleri

p	q	P'	q'	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \underline{\vee} q$	$p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$	$(p \Leftrightarrow q) \Rightarrow (p \Rightarrow q)$	$p \wedge (p' \wedge q)$
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0

p: önerme 1

q: önerme 2

$p \wedge q$: bileşik önerme p ve q; p ve q bileşik önermesinin doğruluk değeri, p ve q önermelerinin doğruluk değerlerinin birlikte doğru olması durumunda doğru diğer bütün durumlarda yanlıştır.

$p \vee q$: bileşik önerme p veya q; p veya q bileşik önermesinin doğruluk değeri p ve q önermelerinin doğruluk değerlerinin birlikte yanlış olması durumunda yanlış diğer bütün durumlarda doğrudur.

$p \underline{\vee} q$: bileşik önerme p dar ya da q; p ve q bileşik önermesinin doğruluk değeri, p ve q önermelerinin doğruluk değerlerinin birlikte doğru veya birlikte yanlış olduğu durumlarda yanlış diğer durumlarda doğrudur.

$p \Rightarrow q$: bileşik önerme p ise q; p, q için yeterlidir veya q, p için gereklidir anlamı taşır. p ise q; p önermesinin doğruluk değerinin doğru q önermesinin doğruluk değerinin yanlış olması durumunda yanlış diğer bütün durumlarda doğrudur.

p': p önermesinin değili; p önermesinin doğruluk değeri doğru ise p' önermesinin doğruluk değeri yanlıştır

$p \Leftrightarrow q$: bileşik önerme, p ancak ve ancak q; p için gerek ve yeter şart q veya q için gerek ve yeter şart p dir. p ancak ve ancak q bileşik önermesinin doğruluk değeri p ve q önermelerinin doğruluk değerlerinin birlikte doğru veya birliktelye yanlış olması durumunda doğru diğer durumlarda yanlıştır.

Totoloji: Esas sütunun $((p \Leftrightarrow q) \Rightarrow (p \Rightarrow q))$ doğruluk değerinin daima doğru olmasıdır.

Çelişki: Esas sütunun $(p \wedge (p' \wedge q))$ doğruluk değerlerinin daima yanlış olmasıdır.

Şekil 3'de de ifade edildiği üzere temel pazarlama teorisi olan pazarlama karmasının bileşenleri ürün, fiyat, tutundurma (promosyon), dağıtım (yer), fiziksel kanıt, süreç (proses) ve insanlardır. Pazarlama karmasının bu bileşenlerinin birbirleriyle olan ilişkilerinin doğruluğu Tablo 3'de matematiksel modelleme ile de ispatlanmaktadır. Örneğin ürünün pazarda tutunması ile fiyatlanması arasında nasıl bir ilişkinin olduğu, bu ilişkilerin doğruluğu aşağıda verilen bileşik önermelerle gösterilmiştir.

Tablo 3: Fiyatlandırma ve Tutundurma Pazarlama Karması Önerme Tanımlamaları ve İşlevleri

p	f	$p \wedge f$	$p \vee f$	$p \Rightarrow f$	$p \Leftrightarrow f$	$f \Rightarrow p$	$f \Leftrightarrow p$	$(p \Leftrightarrow f) \Rightarrow (p \Rightarrow f)$	$(p \Rightarrow f) \Rightarrow (p \Leftrightarrow f)$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

p: Ürünün pazarda tutundurulması

f: Ürünün doğru fiyatlandırılması.

Tablodan da anlaşılacağı üzere bileşik önerme $(p \Leftrightarrow f) \Rightarrow (p \Rightarrow f)$ doğru bir önermedir.

$(p \Leftrightarrow f) \Rightarrow (p \Rightarrow f)$ önermesi; ürünün pazarda tutundurulması ancak ve ancak ürünün doğru fiyatlandırılması ile mümkünken, ürünün doğru fiyatlandırılması için de pazarda tutundurulması gereklidir biçiminde yorumlanabilir. Ürünün pazarda iyi

tutundurulmasını sağlamak için fiyatlandırmaya dahil edilecek olan Endüstri 4.0 için Şekil 3'de açıklanan tüm unsurlara yönelik (kişiye özel ve kişiselleştirilmiş fiyatlandırma, gerçek zamanlı fiyatlandırma, şeffaflık fiyatlandırması) fiyatlandırma yapılmalıdır.

Buna rağmen sadece gerek koşulun yeter koşulla yer değiştirmesi sonucunda elde edilen bileşik önerme $(p \Rightarrow f) \Rightarrow (p \Leftrightarrow f)$ kısmen doğru bir önermedir. Yani: ürünün fiyatlandırılması için pazarda tutundurulması gerekirken ürünün pazarda tutundurulması için gerek ve yeter koşul ürünün iyi fiyatlanmasıdır. Bu, ürünün pazarda tutundurulması için tek koşulun iyi fiyatlandırma olmadığı sonucuna varmamızı ve ürünün başka işlevlerle de pazarda tutundurulabileceğine ulaşmamızı sağlar. Bu sonuç pazarlama karması elemanları olan 7P'nin (Ürün: Product; Fiyat: Price; Tutundurma: Promotion, Dağıtım: Place; Fiziksel kanıt: Physical evidence, İnsanlar: People; Süreç: Process) bir arada ve birbirleriyle uyumlu yönetilmesi gerektiği teorisini desteklemektedir.

Şekil 3'te Endüstri 4.0'da uygulanması gereken ürün ve bileşenleri incelendiğinde ürünün (ü) ortaya çıkmasında; sanal gerçeklik ile dijital deneyim (s), işbirlikçilik içinde standardizasyon (e), 3D teknolojileri ile tasarım ve müşteri entegrasyonu (t) ile sürekli izlemenin (i) gerekli olduğu açıktır. Bu gerekliliğin matematiksel olarak doğru olduğu çeşitli sonuçlar üreterek doğrulanmıştır. Oluşturulacak tablo için toplam 5 önerme (ü, s, e, t ve i) mevcut olup toplam $2^5 = 32$ adet doğruluk değeri mevcuttur. Bu kapsamda 32 doğruluk değerinin ispatına ilişkin tablo 32 satır içereceğinden, tablo sunulmadan önermeler kullanılarak elde edilen doğru sonuçlar aşağıda, örnek olarak bir tanesinin kanıtı ile açıklanmaktadır. Önermeler;

ü: ürünün oluşması,

s: sanal gerçeklik ile dijital deneyim

olmak üzere;

$a = (\bar{u} \wedge s) \Rightarrow (s \Leftrightarrow \bar{u})$

$b = (s \Leftrightarrow \bar{u}) \Rightarrow (\bar{u} \wedge s)$

$c = \bar{u} \wedge (\bar{u} \Rightarrow s) \Rightarrow s$

Bileşik önerme $a = (\bar{u} \wedge s) \Rightarrow (s \Leftrightarrow \bar{u})$

Doğrudur. Çünkü;

\Rightarrow bağlacının tanımı gereği sadece $(1 \Rightarrow 0)$ durumunun doğruluk değeri (0) yani yanlış olacaktır. Bu durum $(\bar{u} \wedge s)$ bileşik önermesinin doğruluk değerinin (1) (bu durum sadece ü:ürün ve s:sanal gerçeklik ve dijital deneyim doğruluk değerlerinin (1) yani doğru olması durumunda mümkündür) ve ürün ancak ve ancak sanal gerçeklik ve dijital deneyim $(s \Leftrightarrow \bar{u})$ bileşik önermesinin doğruluk değerinin (0) yani yanlış olması ile mümkündür. Bu durumun olması söz konusu (ü ve s nin doğruluk değerlerinin (1)) olamaz. Yani; ürünün ancak ve ancak sanal gerçeklik ile dijital deneyimle oluşması ürün (ü) ve sanal gerçeklik ile dijital deneyim (s) için gereklidir. Başka bir deyişle, ürün ve sanal gerçeklik ile dijital deneyim ürünün oluşması için yeterlidir. Yani, ürünün sanal gerçeklik ile dijital deneyime maruz tutulması ürünün müşteri memnuniyetine uygun olarak ortaya çıkmasını sağlayarak pazarda yer tutmasını ve pazarlanmasını kolaylaştıracaktır. Ancak, $b = (s \Leftrightarrow \bar{u}) \Rightarrow (\bar{u} \wedge s)$

Bileşik önermesi doğru değildir. Yani, ürün için gerek ve yeter şartın sanal gerçeklik ile dijital deneyim olması durumu ürün ve sanal gerçeklik ile dijital deneyimi gerektirmez. Yani piyasaya sanal gerçeklik ile dijital deneyimleri yapılan ürünlerde sunulabilir. Bu durum ürünün hatalı olması, müşteri memnuniyetinin az olması, ürünün pazarda tutunamaması sonuçlarını doğurabilir. Bu durum matematiksel olarak;

$(s \Leftrightarrow \bar{u}) \Rightarrow (\bar{u} \wedge s)$ birleşik önermesinin doğruluk değerinin (0) olması anlamına gelir. Gerçekten de $(1 \Rightarrow 0)$ önermesinin doğruluk değeri (0) olduğundan $(s \Leftrightarrow \bar{u})$ önermesinin doğruluk değerinin (1) ve $(\bar{u} \wedge s)$ önermesinin doğruluk değerinin (0) olmasıyla mümkündür. Bu durum ü nün ve s nin doğruluk değerlerinin (0) olmasıyla mümkündür. Yani $(1 \Rightarrow 0 = 0)$ olup bu önerme doğru değildir.

Sonuç olarak ürünün pazarda tutunabilmesi, müşteri memnuniyetini sağlaması ve hatasız müşteriye ürünün ulaşması için ürünün sanal gerçeklik ile dijital deneyimlerinin yapılması

önemli olmaktadır. Bu matematiksel modellemeye diğer önermelerle devam edilirse aynı sonuçlar elde edilecektir. Benzer şekilde bileşik önerme

$$c = \bar{u} \wedge (\bar{u} \Rightarrow s) \Rightarrow s$$

Doğru bir önermedir. Yani ürün ve sanal gerçeklik ile dijital deneyimin gerekli olduğu ürün sanal gerçeklik ile dijital deneyimin yapılması için yeterlidir. Başka bir deyişle sanal gerçeklik ile dijital deneyimin yapılması, ürün ve sanal gerçeklik ile dijital deneyimi yapılan ürün için gereklidir. Bu bileşik önermenin doğruluğu; $(\bar{u} \Rightarrow s)$ nin doğruluk değeri sadece \bar{u} nin doğruluk değerinin (1) ve s nin doğruluk değerinin (0) olması ile (0) dır. Bu durumda $1 \wedge (1 \Rightarrow 0) \Rightarrow 0$ olması demektir. Bu da $1 \wedge 0 \Rightarrow 0$ dır. Yani $0 \Rightarrow 0 = 1$ sonucu elde edilir.

Bu ispat tekniğine bağlı kalarak modellemesi verilen ve kesinlikle doğru olan sonuçlar aşağıdaki gibi elde edilir:

$\bar{u} \Rightarrow (\bar{u} \vee s)$: Ürün, ürünü veya sanal gerçeklik ile dijital deneyimi sağlamak için yeterlidir.

$(\bar{u} \Rightarrow s) \wedge \bar{u} \Leftrightarrow [(\bar{u} \Rightarrow s) \wedge \bar{u}]$: ürünün sanal gerçeklik ile dijital deneyimlenmemesi ancak ve ancak ürünün sanal gerçeklik ile dijital deneyimlenmesine yeterli olmamasıdır.

gösterilebilir. Bu ilişkilerin hepsi doğru olarak sonuçlanacaktır.

Pazarlama karması elamanlarından tutundurmanın alt bileşenlerinden olan reklam ve satış promosyonu göz önünde bulundurularak kurulan önermeler ve bu önermelerin doğruluğu çizelge yöntemiyle gösterilecektir. Bu nedenle;

$(s \Leftrightarrow \bar{u}) \Rightarrow (\bar{u} \Rightarrow s)$: ürün, sanal gerçeklik ile dijital deneyim için gerek ve yeter koşul iken sanal gerçeklik ile dijital deneyim ürün için gereklidir.

$(\bar{u} \wedge s) \wedge (s \wedge \bar{u})$: Ürün oluşmadan sanal gerçeklik ile dijital deneyimleme olur ve sanal gerçeklik ile dijital deneyimleme olmadan ürün oluşabilir.

$(\bar{u} \wedge \bar{v} s) \Leftrightarrow (\bar{u} \Rightarrow s)$: ürünün olmaması veya sanal gerçeklik ile dijital deneyimin olması ancak ve ancak ürünün sanal gerçeklik ile dijital deneyimlenmesine yeterli olmasıyla mümkündür.

$(\bar{u} \Rightarrow s) \Leftrightarrow (s \wedge \bar{u})$: ürünün sanal gerçeklik ile dijital deneyimlenmesine yeterli olması için gerek ve yeter koşul sanal gerçeklik ile dijital deneyimlememenin ürünün oluşmamasına yeter olmasıdır.

$(\bar{u} \Rightarrow s) \Leftrightarrow (s \Rightarrow \bar{u})$: ürünün varlığının sanal gerçeklik ile dijital deneyimlemeye yeterli olması ancak ve ancak sanal gerçeklik ile dijital deneyimlemenin ürün olmadan yapılmasıyla mümkündür.

Bu tür ilişkilerin diğer bileşenler için de doğru olduğu bu ispat yöntemi kullanılarak

p: pazarlamanın olması,

r: reklam yapılması,

m: satış promosyonu yapılması

önermelerini gözönüne alalım. 3 tane önerme olduğundan dolayı oluşturulacak çizelgede $2^3 = 8$ olacaktır. Buna göre oluşan sonuçlar Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4: Reklam ve Satış Promosyonuna İlişkin Önerme Tanımlamaları ve İşlevleri

p	r	m	r'	$r \vee m$	$p \vee r$	$p \wedge r$	$p \Rightarrow r$	$r \Rightarrow m$	$p \Rightarrow m$	$[(p \Rightarrow r) \wedge (r \Rightarrow m)] \Rightarrow (p \Rightarrow m)$	$[(r \vee m) \wedge p] \Rightarrow p$	$[(p \vee r) \Rightarrow m] \vee [(p \wedge r) \Rightarrow r']$
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Tablo 4'de var olan üç esas sütununda yer alan bileşik önermeler görüldüğü üzere doğru önermelerdir.

Bileşik önerme $A=(p \Rightarrow r) \wedge (r \Rightarrow m) \Rightarrow (p \Rightarrow m)$: Reklam, pazarlamanın olması için gerekli ve satış promosyonu da reklam için gerekli iken pazarlamanın olması satış promosyonu için yeterlidir. Gerçekten de satış promosyonları iyi fiyatlandırılmış ürünün pazarda yerini alması ve pozisyonunu koruması için yapılan çeşitli indirimlerle de yapılmaktadır. Bu satış promosyonlarının yapılabilmesi için ürünün iyi fiyatlandırılmış şekilde pazarda olması ve ulaşılabilir olması gerekmektedir.

Bileşik önerme $B= [(r \vee m) \wedge p] \Rightarrow p$: Reklam veya satış promosyonu ve pazarlama ürünün pazarlanması için yeterlidir veya pazarlamanın

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 her alanı etkilediği gibi pazarlama alanını da yakından etkilemeye devam etmektedir. Hatta bu etkinin büyüklüğünün pazarlamada daha fazla olduğu içinde bulunduğumuz tüketim çağında açıkça hissedilmektedir. Pazarlama faaliyetlerinin kısa açık ve net bir sınıflaması olan pazarlama karması elemanlarının (ürün, fiyat, tutundurma, dağıtım, fiziksel kanıt, insanlar ve süreç) Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'ı içeren teknolojik gelişmelere bağlı olarak dönüşümünün açıklanması önemli olmaktadır. Bu açıklamanın matematik felsefesi ile ispatının gerçekleştirilebilmiş olması, önemli bir sonuç olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kapsamda elde edilen önermelere ilişkin sonuçların mantıksal analizi, pazarlama karması elemanları arasında ilişki kuran koşullu ifadeleri içermektedir. Bu içeriği mantıksal açıdan inceleyerek ve pazarlama teorileriyle bağlantılandırarak bir argüman ve öneri geliştirebiliriz:

Mantıksal analize örnek olarak;

$(p \Leftrightarrow f) \Rightarrow (p \Rightarrow f)$ Önerme Açıklaması:

Bu önerme, ürünün pazarda tutundurulmasının (p) ancak ve ancak ürünün doğru fiyatlandırılmasıyla (f) mümkün olduğunu belirtirken, aynı zamanda ürünün

olması için reklam veya satış promosyonu ve pazarlama gereklidir biçiminde doğru önerme oluşturulabilir.

Bileşik önerme $((p \vee r) \Rightarrow m) \vee ((p \wedge r) \Rightarrow r')$: pazarlama yapmak veya reklam yapmak promosyon yapmak için yeterlidir veya pazarlama yaparken reklam yapma reklam yapmamak için yeterlidir. Bu önerme kalitesi belli olan ve her zaman tüketiciye ulaşabilen ürünler için doğrudur. Markalaşmış ürünler reklam yapmadan da pazarlanabilmekte ve reklamı yapılmaktadır.

Pazarlama karması elemanlarının Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 kapsamında uygulanmasına ilişkin, bu bileşenlerle var olan ilişkilerin doğruluğu yukarıdaki gibi benzer önermeler kurularak ispatlanabilir.

fiyatlandırılabilmesi için de pazarda tutundurulması gerektiğini ifade etmektedir.

Yani, bu koşullar birbirine bağımlıdır: birinin gerçekleşmesi için diğersinin gerçekleşmesi gereklidir.

Önerme Açıklaması:

Bu önerme, pazarda tutundurma ve fiyatlandırmanın karşılıklı olarak birbirini etkilediğini vurgulamaktadır. Yani, doğru fiyatlandırma pazarda tutundurmayı sağlarken, ancak aynı zamanda tutundurmanın kendisi de fiyatlandırmayı etkilemektedir.

$(p \Rightarrow f) \Rightarrow (p \Leftrightarrow f)$ Önerme Açıklaması:

Burada ise sadece gerek koşulun $(p \Rightarrow f)$ yeter koşul haline getirilmesi durumu vardır. Bu, ürünün fiyatlandırılması için pazarda tutundurulması gerektiği, ancak pazarda tutundurulmanın sadece doğru fiyatlandırma ile gerçekleşmeyeceği anlamına gelmektedir. Bu da fiyatlandırmanın tek başına yeterli olmadığını, diğer pazarlama unsurlarının da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Bu mantıksal analizden yola çıkarak, ürünün pazarda başarılı olabilmesi için yalnızca fiyatlandırmanın yeterli olmadığını, pazarlama karmasının tüm unsurlarının dengeli ve uyumlu bir şekilde yönetilmesi gerektiği sonucuna ulaşabiliriz:

Fiyatlandırma (Price): Endüstri 4.0 unsurları (kişiselleştirilmiş fiyatlandırma, gerçek zamanlı fiyatlandırma, şeffaf fiyatlandırma) doğru fiyatlandırmayı sağlamaktadır. Bu da tüketici davranışlarını doğrudan etkileyerek ürünün pazardaki konumunu güçlendirmektedir.

Ürün (Product): Ürün özellikleri ve kalitesi, pazarda tutundurmanın bir diğer önemli unsurudur. Ürün talep edilen bir ihtiyaç ya da isteği karşıladığında fiyatlandırmanın etkisi daha güçlü olmaktadır.

Tutundurma (Promotion): Reklamlar, satış promosyonları, kişisel satış ve halkla ilişkiler stratejileri, ürünün pazarda daha geniş bir kitleye ulaşmasını sağlamaktadır. Bu da fiyatlandırmayı destekleyici bir faktör olarak işlev görmektedir.

Dağıtım (Place): Ürünün doğru yerde ve doğru zamanda sunulması, fiyatlandırma stratejilerinin etkili olmasını sağlamaktadır. Ürün bulunabilirliği, pazarda tutundurmanın kritik bir unsurudur.

Diğer Unsurlar (Fiziksel kanıt, insanlar ve süreç): İnsanların hizmet kalitesi, süreçlerin verimliliği ve fiziksel kanıtlar (marka güveni, paketleme vb. unsurlar) tüketici algısını ve dolayısıyla ürünün tutundurulmasını doğrudan etkilemektedir.

Öneriler

Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 unsurları entegre edilmelidir: Kişiye özel ve kişiselleştirilmiş fiyatlandırma, gerçek zamanlı fiyatlandırma ve şeffaflık fiyatlandırması gibi Endüstri 4.0 unsurları, modern tüketici beklentilerini karşılamak için çok önemli hale gelmiştir. Bu unsurları fiyatlandırma stratejilerine entegre ederek daha rekabetçi bir konum elde edilebilir.

Pazarlama karması optimize edilmelidir: pazarlama karması elemanlarının her bir bileşenini uyumlu ve dengeli bir şekilde yönetmek, ürünün pazarda tutundurulmasını sağlayacaktır. Ürün, fiyat, tutundurma ve dağıtım gibi ana unsurların yanı sıra, fiziksel kanıtlar, insan unsuru ve süreçlerin de göz önünde bulundurulması gereklidir.

Fiyatlandırmanın tek başına yeterli olmadığı kabul edilmelidir: Fiyatlandırma stratejileri önemli olsa da, ürünün başarılı olması için tek başına yeterli değildir. Ürün kalitesi, tutundurma stratejileri ve tüketici deneyimi gibi diğer faktörler de pazarda başarılı bir tutundurmayı etkilemektedir.

Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'da pazarlama karması elemanlarının her birisinin tek başına yeterli olmadığı kabul edilmelidir: Endüstri 4.0 ile gelen büyük veri analitiği, yapay zeka, otomasyon ve nesnelerin interneti vb. teknolojiler, pazarlama stratejilerini yeniden tanımlama fırsatı sunmaktadır. Pazarlama karmasının her bir unsuru dijital dönüşüm süreçleriyle uyumlu hale getirilmeli ve bu teknolojilerin kullanımıyla optimize edilmelidir. Örneğin, dağıtım kanalları, dijital platformlar aracılığıyla genişletilmeli, fiyatlandırma algoritmaları yapay zeka ile desteklenmelidir.

Endüstri 5.0, teknolojinin yanı sıra sürdürülebilirlik ve insani değerleri ön plana çıkarmaktadır. Bu doğrultuda, pazarlama karmasında her bir unsuru sürdürülebilirlik ilkelerine göre şekillendirilmelidir. Ürünler çevre dostu tasarımlar ve üretim süreçleriyle geliştirilirken, süreçler daha az kaynak tüketimi sağlayacak şekilde optimize edilmelidir. Pazarlama karmasının her bir bileşeninin müşteri deneyimine odaklanması gereklidir. Endüstri 5.0'da insanların teknolojilerle nasıl etkileşime geçtiği önem kazanmaktadır. Bu nedenle süreçler müşteri memnuniyeti ve sadakati göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Ürün, fiyat, tutundurma ve dağıtım stratejileri müşterinin bireysel tercihlerine göre şekillendirilmeli, süreçler ise tüketici geri bildirimleri ile sürekli iyileştirilmelidir.

Bu mantıksal analizle, Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'da pazarlama karması elemanlarının her birinin tek başına yeterli olmadığı, entegre ve koordineli bir şekilde çalışmalarını gerektiği sonucuna dayanarak, işletmelerin bu unsurları teknoloji ve insan merkezli yaklaşımlarla birleştirerek daha başarılı stratejiler geliştirmeleri gerektiği önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, A. & Alathur, S. (2023). Metaverse revolution and the digital transformation: intersectional analysis of Industry 5.0. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 17(4), pp. 688-707. <https://doi.org/10.1108/TG-03-2023-0036>
- Batra, I., Sharma, C., Malik, A., Sharma, S., Kaswan, M.S. & Garza-Reyes, J.A. (2024). Industrial revolution and smart farming: a critical analysis of research components in Industry 4.0. *The TQM Journal*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2023-0317>
- Caliskan, A., Özkan Özen, Y.D. & Ozturkoglu, Y. (2021). Digital transformation of traditional marketing business model in new industry era. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(4), 1252-1273. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2020-0084>
- Crespo, R. & Tohmé, F. (2016). The Future of Mathematics in Economics: A Philosophically Grounded Proposal. *Found Sci* 22: 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10699-016-9492-9>
- Dummett, M. (1959). Wittgenstein's Philosophy of Mathematics. *The Philosophical Review*, 68(3), 324-348. Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/2182566>
- Eriksson, K.M., Olsson, A.K. & Carlsson, L. (2024). Beyond lean production practices and Industry 4.0 technologies toward the human-centric Industry 5.0. *Technological Sustainability*, 3(3), 286-308. <https://doi.org/10.1108/TECHS-11-2023-0049>
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Fathi, M., Rejeb, A., Foroughi, B. & Nikbin, D. (2024a). Beyond Industry 4.0: a systematic review of Industry 5.0 technologies and implications for social, environmental and economic sustainability. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/APJBA-08-2023-0384>
- Ghobakhloo, M., Fathi, M., Iranmanesh, M., Vilkas, M., Grybauskas, A. & Amran, A. (2024b). Generative artificial intelligence in manufacturing: opportunities for actualizing Industry 5.0 sustainability goals. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 35(9), 94-121. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2023-0530>
- Hacking, I. (2011). Why is there Philosophy of Mathematics AT ALL?. *South African Journal of Philosophy*, 30(1), 1-15, DOI: 10.4314/sajpem.v30i1.64407
- Kaswan, M.S., Chaudhary, R., Garza-Reyes, J.A. & Singh, A. (2024). A review of Industry 5.0: from key facets to a conceptual implementation framework. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2024-0030>
- Kotler, P. (1963). The Use of Mathematical Models in Marketing. *Journal of Marketing*, 27(4), 31-41.
- Kumar, U., Kaswan, M.S., Kumar, R., Chaudhary, R., Garza-Reyes, J.A., Rathi, R. & Joshi, R. (2024). A systematic review of Industry 5.0 from main aspects to the execution status. *The TQM Journal*, 36(6), 1526-1549. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2023-0183>
- Leon, H. "Philosophy of Mathematics", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2023 Edition), Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), Erişim adresi <https://plato.stanford.edu/archives/win2023/entries/philosophy-mathematics/#Log:10.09.2024>.
- Narkhede, G.B., Pasi, B.N., Rajhans, N. & Kulkarni, A. (2024). Industry 5.0 and sustainable manufacturing: a systematic literature review. *Benchmarking: An*

International Journal, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2023-0196>

Mukhopadhyay, S., Singh, R.K. & Jain, T. (2024). Developing artificial intelligence enabled Marketing 4.0 framework: an Industry 4.0 perspective. *Qualitative Market Research*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/QMR-06-2023-0086>

Raj, R., Kumar, V., Sharma, N.K & Verma, P. (2024). Industry 4.0 readiness: the impact of effective implementation of I4.0 on marketing performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JBIM-05-2023-0289>

Sharifabadi Morovati, A., Ziaeeian, M., Mirfakhradini, S.H. & Zanjirchi, S.M. (2024). Toward Industry 4.0 in home appliance industry: challenges and future perspectives. *Journal of Advances in Management Research*, 21(3), 354-375. <https://doi.org/10.1108/JAMR-03-2023-0070>

Schultz, J., A. (1979). The Development of Set Theory and its Application to Economic Analysis. *Studies in Economics and Finance*, 3(1), 27- 48.

Singh, D. & Cohen, V. (2024). Socio-economic dimensions and human centricity in Industry 5.0: a study on manufacturing sectors in central and Eastern European economies. *Journal of Economic Studies*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JES-02-2024-0067>

Yadav, A., Yadav, G. & Desai, T.N. (2024). Unlocking the potential of Industry 4.0 in BRICS nations: a systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2023-0180>

Zekhnini, K., Chaouni Benabdellah, A., Bag, S. & Gupta, S. (2024). Supply chain 5.0 digitalization: an integrated approach for risk

assessment. *Management Decision*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/MD-12-2023-2329>

Tunji-Olayeni, P., Aigbavboa, C., Oke, A. & Chukwu, N. (2024). Research trends in industry 5.0 and its application in the construction industry. *Technological Sustainability*, 3(1), 1-23. <https://doi.org/10.1108/TECHS-07-2023-0029>