

**Ahşap Ürünleri İmalatı Sektöründe Teknolojik Hazırlık Düzeyinin Tespiti;
Sorunlar ve Çözüm Önerileri**

&

**Determination of Technological Readiness Level in Wood Products Manufacturing
Sector; Problems and Solution Suggestions**

Bülent YILDIZ

Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü,

byildiz@kastamonu.edu.tr

Orcid ID: 0000-0002-5368-2805

Ertuğrul ÇAVDAR

Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü,

ecavdar@kastamonu.edu.tr

Orcid ID: 0000-0002-1522-8775

Semih KAYA

T.C. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı,

semih4718@gmail.com

Orcid ID: 0000-0002-0506-9344

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types : Araştırma Makalesi/ Research Article

Geliş Tarihi / Received : 22 Mayıs 2025

Kabul Tarihi / Accepted : 25 Haziran 2025

Yayın Tarihi / Published : 30 Haziran 2025

Yayın Sezonu : Haziran

Pub Date Season : June

Cilt / Volume: 9 Sayı/ Issue: 1 Sayfa / Pages: 116-154

Atıf/Cite as: Yıldız, B., Çavdar, E., & Kaya, S. (2025). Ahşap Ürünleri İmalatı Sektöründe Teknolojik Hazırlık Düzeyinin Tespiti; Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Econder Uluslararası Akademik Dergi, 9(1), 116-154. <https://doi.org/10.35342/econder.1704561>.

İntihal /Plagiarism: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and scanned via a plagiarism software.

Copyright © Published by Hayrettin KESGİNGÖZ- KSU University, Kahrmanmaraş, 46000 Turkey. All rights reserved.

Destekleyen kuruluş: Bu çalışma KÜ-İHT/HIZDES-2024/06 proje numarası ile Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından desteklenmiştir

Öz

Bu çalışma, Kastamonu'daki ahşap ürünleri imalat firmalarının dijital dönüşüme hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek, mevcut teknoloji kullanımını değerlendirmek ve sektörel sorunlara çözüm önerileri geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Nitel yöntemle hazırlanan veri toplama aracıyla 41 firma temsilcisiyle derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiş, veriler tematik analizle incelenmiştir. Ürün ve üretim teknolojileri, teknoloji kullanım potansiyeli, insan kaynakları, pazarlama ve mevzuat alanlarında değerlendirmeler yapılmıştır. Bulgular, sektörde teknolojiye ilgi olduğunu ancak düşük teknoloji üretim, yetersiz Ar-Ge ve yüksek yatırım maliyetlerinin dijital dönüşümün önünde engel oluşturduğunu göstermektedir. KOBİ'ler finansal yetersizlik, nitelikli iş gücü eksikliği ve adaptasyon sorunları yaşamaktadır. Ürün geliştirmede müşteri talepleri ve çevreci yaklaşımlar ön plana çıkarken, hammadde Ar-Ge'sinde çevresel sürdürülebilirlik bilinci sınırlıdır. Otomasyon ve bilgisayar destekli teknolojiler ile dijital pazarlama ve dış ticaret uygulamaları yaygın değildir. Bu nedenle, teknolojiye erişimi kolaylaştıracak teşvikler, dijital yetkinlik eğitimleri, Ar-Ge desteği, pazarlama stratejilerinin yaygınlaştırılması ve mevzuat sadeleştirilmesi önerilmektedir. Çalışma, sektörde dijital dönüşüm farkındalığı oluşturmaya ve küresel rekabet gücünü artırmaya katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Sözcükler: Dijital Dönüşüm, Teknolojiye Hazırlık, Ahşap Ürünleri İmalatı, İçerik Analizi, Nitel Analiz

Abstract

This study aims to analyze the level of digital transformation readiness of product manufacturing companies, determine and evaluate the current use of technology, address

Econder |

ECONDER
International Academic Journal
[Issn: 2602-3806]

Cilt /Vol: 9,
Sayı/ Issue: 1,
2025

sectoral problems and develop solution proposals. Data was prepared using qualitative methods and in-depth interviews with 41 company representatives using the collection tool, and the data was analyzed through thematic analysis. Product and production technologies, technology utilization potential, human resources, marketing and evaluations were made in the areas of legislation. Findings show interest in technology in the sector, but low-tech production, insufficient R&D and high investment costs are obstacles to digital transformation. SMEs face financial inadequacy, a lack of qualified labour force and adaptation problems. Customer demands in product development and while environmental approaches come to the forefront in raw material R&D, awareness of sustainability is limited. Automation, computer-aided Digital marketing, and foreign trade practices with technologies are not widespread. Therefore, incentives to facilitate access to technology, digital competence training, R&D support, and dissemination of marketing strategies are proposed to simplify the legislation. The study aims to raise awareness of digital transformation in the sector and contribute to increasing global competitiveness.

Keywords: Digital Transformation, Technology Readiness, Wood Products Manufacturing, Content Analysis, Qualitative Analysis

Giriş

Ahşap ve ahşaba dayalı ürünler, bilinen tarihle yaklaşık 11 bin yıldır insanoğlunun günlük hayatının hemen her alanında yer almıştır. Sahip olduğu doğal güzelliği, sıcak dokusu, çevre dostu ve sürdürülebilir olması, kolay üretim imkanı ve doğadan ham halde temin edilebilirliği nesiller boyunca ahşabı insan hayatında vazgeçilmez kılan temel özellikler olarak sıralanabilir (Yörür vd., 2017:145). Ahşap, ev yapılarından mobilyalara, kağıt üretiminden ulaşım araçlarına kadar geniş bir yelpazede kullanım alanı bulmuştur. Bu gibi sektörler ile kullanım alanlarının çeşitlenmesiyle ekonomik değeri artan ahşap 21. Yüzyılda artık endüstriyel bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Zhan vd., 2024:1). Bununla beraber ahşabı üretim süreçlerinde girdi olarak kabul etme potansiyeli bulunan birçok sektör, çevresel avantajlar sunan yenilenebilir malzemelere, özellikle de ahşap gibi materyallere yönelmektedir. Ahşap, biyolojik olarak çözünebilme, karbon salınımını azaltma yeteneği, işleme sırasında daha düşük enerji tüketimi, dayanıklılığı, çok yönlülüğü gibi birçok avantaja sahip olmasıyla değerli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Goropečnik vd., 2024:338).

Dünyadaki tüm diğer doğal kaynaklar gibi ağaçlar da tükenmez bir niteliğe sahip değildir. Nitekim 1950'li yıllardan itibaren, ağaç rezervlerinin azalması ve maliyetlerin artması, orman kaynaklarının daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu dönemde, ahşap levha üretim teknolojilerinin gelişimiyle düşük kaliteli ve küçük

boyutlu hammaddeler, teknik işlemlerle dönüştürülerek masif ahşaba alternatif malzemeler üretilmiştir. Bu yenilik, odunun yalnızca masif halde kullanılmasının ötesine geçilmesini sağlamış, yongalı ve lifli ahşap malzemelerin üretimine kapı aralamıştır. Böylece hem daha az kusurlu ürünler elde edilmiş hem de endüstriyel atıklar ekonomiye kazandırılmıştır. Zamanla, ahşap levha sektörü hızla büyümüş ve farklı ürün çeşitleriyle zenginleşmiştir. Bu teknolojik gelişmeler, düşük kaliteli hammaddelerin işlenerek yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesini sağlamış, böylece ahşap sektörünün verimliliği ve çevresel sürdürülebilirliği artmıştır (Çabuk, 2018:106). Nitekim, rekabetin yoğun olduğu günümüz iş dünyasında, imalat firmalarının sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde edebilmesi, ürün inovasyonunu etkin bir şekilde uygulamalarına ve ürün kalitesine öncelik vermelerine bağlıdır. Yeni ürün geliştirme süreçleri ile mevcut ürünlerin iyileştirilmesi, pazarda farklılaşmayı sağlamak ve müşteri memnuniyetini artırmak açısından stratejik bir önem taşımaktadır (Yıldız & Seyhan, 2019:1409).

Ahşap ürünleri imalat sektörü, sürdürülebilir kaynak kullanımı, ekonomik kalkınma ve istihdam yaratma açısından yıllar içerisinde küresel ölçekte stratejik bir önem kazanmıştır. Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde, sektördeki işletmelerin teknolojik hazırlık düzeyleri, yönetim, üretim, pazarlama, tasarım, tedarik zinciri, lojistik müşteri ilişkileri de dâhil olmak üzere her alanda teknolojiyi kullanım durumları küresel rekabet güçlerini belirleyen önemli bir unsur haline gelmiştir. Bu durum, her sektörde olduğu gibi ağaç ürünleri sektöründe de teknolojik yeniliklerin oldukça önemli olduğunu göstermektedir. Buna rağmen, yapılan çalışmalara bakıldığında, dijital teknolojilerin benimsenmesi ve uygulanmasının tüm üretim sektörlerinde eşit şekilde olmadığı, otomotiv, elektrik & elektronik ve metal işleme gibi sektörlerin teknoloji adaptasyonuna daha yatkın oldukları görünürken, özellikle de ahşap gibi geleneksel endüstrilerin yeni teknolojileri benimsemede geride kaldığı, bu durumun küçük firmalarda daha da düşük olduğu vurgulanmıştır. Nitekim finansal kısıtlamalar, çalışan yetkinliklerinde eksiklikler ve altyapı yetersizlikleri gibi engeller, işletmeleri dijitalleşme sürecinden uzak tutmaktadır (Ratnasingam vd., 2021; Landscheidt & Kans, 2016:1; Kropivšek & Grošelj, 2020:146). Buna paralel olarak, ahşap işleme sektörünün, bilgi teknolojilerindeki sürekli ve hızlı gelişimin etkilerinden soyutlanması mümkün değildir. Bu sektörde faaliyet gösteren şirketler, hızla değişen piyasa koşullarına uyum sağlamak, enerji dönüşümünde öncü olmak ve Endüstri 4.0 uygulamalarını hızlandırmak için dijital yeniliklerden yararlanma konusunda her zamankinden daha fazla baskı altındadır (Gašpar vd.,2023:3). Bu nedenle ahşap sektörünün geleneksel yapısının dijital dönüşümle uyumlu hale getirilmesi, yalnızca verimlilik artışı sağlamayacak, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli bir rol oynayacaktır.

Bu çalışma, Kastamonu ahşap ürünleri imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin teknolojik yeniliklere adaptasyon düzeylerini değerlendirmeyi, ayrıca bu süreçte karşılaşılan zorlukları detaylı bir şekilde ele alarak, sektördeki dijital dönüşümü hızlandıracak stratejik öneriler sunmayı hedeflemektedir. Araştırmadan elde edilecek sonuçlar, işletmelerin teknoloji konusundaki farkındalıklarını artırmayı ve teknolojik dönüşüm alanında hem özel sektör hem de kamu sektörü için strateji ve politika geliştirme süreçlerine katkı sağlamak üzere öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, aynı zamanda nesnelerin interneti, yapay zekâ, büyük veri analizi gibi teknolojik gelişmeler hakkında işletmelerin bilgi düzeyini değerlendirmeyi ve bu alanlardaki gelişimlerini desteklemeyi hedeflemektedir.

2. Teorik Çerçeve

2.1 Ahşap Sektörü

Ahşap sektörü, dünya çapında pek çok ekonomiye önemli katkılar sunan bir endüstri olarak dikkat çekmektedir. Bu sektörün sağladığı yüksek istihdam ve gelir seviyeleri, yalnızca ormanlardan elde edilen çeşitli nihai ürünlerle (örneğin, kereste, ahşap ürünler, kâğıt ve selüloz ürünleri, biyoyakıtlar vb.) değil, aynı zamanda bu sektörde gerçekleştirilen farklı ve çeşitlenmiş faaliyetler ve süreçlerle de ilişkilidir (Molinaro & Orzes, 2022:3). Ahşap ürünleri sektörü, imalat sanayisi içinde birincil ve ikincil imalat sanayi grupları olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Birincil kategori, odunun doğrudan hammadde olarak işlenmesini içeren ve kereste, parke, kaplama, kontrplak, yonga levha ve lif levha üretimini kapsayan alt sektörlerden oluşurken; ikincil kategori, birincil imalat ürünlerini ara ürün girdisi olarak kullanarak mobilya, doğrama, ahşap parke, prefabrik ev, palet ve ambalaj gibi ürünler üreten sektörleri kapsamaktadır (Kara vd., 2019:16). Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflandırmasına göre (NACE Rev.2); 16 - Ağaç, Ağaç Ürünleri ve Mantar Ürünleri İmalatı (mobilya hariç) 17 - Kağıt ve Kağıt Ürünlerinin İmalatı Sanayi ve 31 - Mobilya İmalatı birincil ve ikincil ahşap ürünleri imalatı sektörlerini temsil etmektedir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) küresel orman ürünleri istatistikleri incelendiğinde, son 40 yıl içinde tomruk üretiminin %25 oranında artarken, ağaç bazlı panel levha üretiminin %280 oranında bir artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Ayrıca, ihracat verileri de ağaç bazlı panel levhalar ve geri dönüşüm kâğıt ürünlerinin ticaret hacminin, ham ağaç ürünlerine kıyasla önemli ölçüde büyüdüğünü ortaya koymaktadır. Bu gelişmeler, özellikle 1980-2000 yılları arasında sağlanan teknolojik ilerlemelerin orman ürünleri sektörünün dönüşümüne büyük katkı sağladığını göstermektedir. Artan dünya nüfusu ve değişen tüketim alışkanlıklarına rağmen,

orman ürünlerinin sürdürülebilirliğe katkısı, gelişen teknoloji ve malzeme bilimindeki yenilikler sayesinde önemli ölçüde artmıştır.

Türkiye'deki orman alanları, ülke yüz ölçümünün yaklaşık %28,7'sini kapsamakta olup, binde 5,5'lik bir oranla Avrupa kıtasında İsveç ve Finlandiya ile birlikte en yüksek orman varlığına sahip ülkeler arasında yer almaktadır (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018). Kastamonu ili ise 143 milyon metreküplük orman servetiyle Türkiye'nin 81 ili arasında birinci sırada yer almakta; genel ormanlık alan büyüklüğü açısından ise Antalya'nın ardından ikinci sırada bulunmaktadır (Orman Genel Müdürlüğü, 2020)

Sahip olduğu zengin orman varlığı Kastamonu şehrinin ekonomik faaliyetlerine de doğrudan yansımaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sistemi (2023) verileri incelendiğinde NACE Rev.2'ye göre Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç); saz, saman ve benzeri malzemelerden örülerek yapılan eşyaların imalatı sektöründe faaliyet gösteren firmaların yaptığı net satışların ildeki diğer imalat firmaları net satışlarına oranının %51 düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Tüm Türkiye'de ise bu sektördeki toplam net satışların %6,1'i Kastamonu'da faaliyet gösteren işyerleri tarafından gerçekleştirilmektedir. İstihdam açısından bakıldığında ise giyim eşyaları imalatından sonra %25'lik pay ile şehirde sağlanan her 4 istihdamdan biri bu sektördedir. Bu rakamlara NACE 31 Mobilya İmalatı Sektörü de dahil edildiğinde toplam istihdamdaki payın yaklaşık %30, net satışların ise %52,5 seviyesine yükseldiği görülmektedir.

Bu veriler, Kastamonu'nun ahşap ürünleri imalat sektörü bağlamında stratejik bir konuma sahip olduğunu ve Türkiye ekonomisine sağladığı katkının büyüklüğünü ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, sektördeki işletmelerin rekabet edebilirlik düzeyinin artırılması, hem bölgesel ekonomik büyüme hem de yerel kalkınma süreçleri açısından kritik bir öneme sahiptir.

2.2. Dijital Dönüşüm

Son yıllarda akıllı telefonlar, nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zeka gibi dijital teknolojilerin kullanımı konusunda yaşamın her alanında gözlemlenen büyük ilerlemeler, teknolojiyi günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Bu durum, gerek bireylerin yaşam tarzlarını gerekse işletmelerin çalışma biçimlerini köklü şekilde değiştirmiştir. Teknoloji artık bir araç olmanın ötesinde, iş stratejilerini destekleyen ve bu süreçleri stratejik olarak yönlendiren bir role bürünmüştür. Bu dönemde dijital teknolojiler, yalnızca üretim, pazarlama ve tedarik zincirleri üzerinde etkili olmakla kalmayıp, iş modellerini yeniden şekillendiren ve kimi zaman tamamen değiştiren bir dönüşüm gücüne sahip hale gelmiştir (Udovita, 2020: 521).

Dijital dönüşüm, teknolojik gelişmelerin hızla artmasıyla birlikte müşteri davranışlarını ve toplumsal dinamikleri etkileyen bir olgu olup, iş modellerinin bu değişimlere uyum sağlamak veya yeniden yapılandırılmak suretiyle dönüştürülmesi süreci olarak tanımlanabilir (Aghamiri vd.,2022:40). Bu dönüşüm ile geleneksel iş süreçlerinin dijital çözümlerle entegre edilmesi ve veri odaklı karar alma süreçlerinin her alanda kullanımı gün geçtikçe pekişmektedir. Bu kavramın ilk kullanımlarına 1980'ler ve 1990'ların başlarında karşılaşılmaktadır. Bu dönemde araştırmacılar, teknolojik yeniliklerin benimsenmesinin organizasyonlar üzerindeki etkilerini, ayrıca yenilikçilik ve performansa katkılarını incelemişlerdir. Teknolojik inovasyonun kapsamı ve gücünün artmasıyla dijital dönüşüm araştırmaları, işletme, yönetim ve ekonomi gibi birçok disiplini kapsayacak şekilde genişlemiştir (Plekhanov vd., 2023:821). Bu nedenle dijital dönüşüm günümüzde yalnızca üretim sektöründe değil, hizmet, finans ve perakende gibi diğer sektörlerde de benzer etkiler yaratmaktadır.

İşletmeler, dijitalleşmenin etkisiyle faaliyetlerini ve sektörel ilişkilerini sürekli olarak yenileme gerekliliğiyle karşı karşıyadır. Dijital teknolojilerin işletme yapıları ve süreçlerine entegrasyonu, operasyonel verimliliği artırırken işletmelere önemli faydalar sağlamaktadır. Hızla gelişen dijital altyapılar, yeni iş modelleri, müşteri deneyimleri ve değer yaratma fırsatlarının ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır (Hamalainen ve Salmi, 2022).

Gelişmiş ekonomilerde, üretkenlik ve verimliliği artırma amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinin son gelişmelerini benimseme yönünde küresel bir eğilim gözlemlenmektedir. Bu teknolojiler, fiziksel ve sanal dünyalar arasında doğrudan entegrasyon ve senkronizasyon sağlayarak, cihazların ve siber-fiziksel üretim bileşenlerinin ağ altyapıları üzerinden uzaktan izlenmesini ve kontrol edilmesini mümkün kılmaktadır. Üretilen büyük veri, simülasyon ve optimizasyon araçlarıyla işlenerek, analiz edilmekte ve karar destek sistemlerine entegre edilerek karar alma süreçlerini desteklemektedir (Longo vd., 2022:1). Dijital dönüşüm süreciyle ilişkilendirilen ve işletmelerin dijital yeteneklerini geliştirme sürecinde kritik rol oynayan bu teknolojiler şu şekilde kategorize edilmektedir (Wade, 2015:5):

- Analitik araçlar ve uygulamalar, özellikle büyük veri analizini içeren çözümler ile işletmelerin büyük miktarda veriyi işleyerek anlamlı bilgiye dönüştürmesi ve bu bilgiyi stratejik karar alma süreçlerinde girdi olarak kullanmasına imkân sağlamaktadır.
- Mobil araçlar ve uygulamalar, kullanıcıların zaman ve mekândan bağımsız olarak dijital platformlara erişim sağlamasına olanak tanımaktadır. Böylece

hem iç hem de dış paydaşlarla daha etkili ve verimli etkileşim sağlayarak iş süreçlerinin daha esnek ve verimli olmasını mümkün kılmaktadır.

- Dijital ekosistemler, bulut çözümleri ve pazar yerleri gibi altyapılar, organizasyonların dijital hizmet ve ürünlerini daha hızlı ve maliyet etkin bir şekilde geliştirmelerine ve dağıtmalarına imkân sağlamaktadır. Bu platformlar, aynı zamanda işbirliği ve inovasyonu teşvik ederek ortak fayda için çalışmalar yürütme eğilimindedir.
- Sosyal medya araçları ve uygulamaları, markaların müşterileri olan etkileşimlerini geliştirirken, pazarlama stratejilerini dönüştürmelerine yardımcı olmaktadır. Bu araçlar, tüketicilerin görüş ve geri bildirimlerini hızlı bir şekilde toplayarak, işletmelerin müşteri odaklı stratejiler geliştirmesine olanak tanımaktadır.
- IoT, birbiriyle sürekli iletişim halinde olan ve senkronize çalışan cihazlar ile fiziksel dünyadaki nesnelerin dijital ağlarla entegrasyonunu sağlayarak, veri toplama ve analiz süreçlerini otonom hale getirmektedir. Bu teknolojiler, işletmelerin operasyonlarını optimize etmelerine, ürün ve hizmet sunumlarını kişiselleştirmelerine olanak tanımaktadır.

Daha bütüncül bir perspektif ile konuya yaklaştığımızda dijital dönüşüm denilince akla ilk gelen kavramlardan birinin Endüstri 4.0 olduğu görülmektedir. 2011 yılında Dünya Ekonomi Forumu'nun gündeme taşıdığı Endüstri 4.0, büyük veri, IoT, siber-fiziksel sistemler ve blok zinciri gibi teknolojilerin gelişimiyle üretim süreçlerinde dijitalleşme ve akıllı üretim anlayışını öne çıkarmıştır (Kaya & Yıldız, 2024:217). Bu dönüşüm, yeni üretim modellerinin temelini oluşturmuştur. Endüstri 4.0, veri toplama, paylaşma ve analiz etme kabiliyetlerini bünyesinde barındıran, sanal ve fiziksel dünyaları entegre eden ve yenilikçi dijital üretim sistemlerini mümkün kılan bir dizi ileri teknolojiye dayanmaktadır (Molinero & Orzes, 2022:2). Avrupa'da "Endüstri 4.0" ve Kuzey Amerika'da "Akıllı İmalat" olarak adlandırılan bu kavram endüstriyel evrimin en ileri aşamasını temsil etmektedir. İlk sanayi devrimi, üretim süreçlerinde mekanizasyon ve buhar gücünün devreye girmesiyle başlamış, bunu kitle üretimi ile elektrik enerjisinin kullanıldığı ikinci sanayi devrimi takip etmiştir. Üçüncü sanayi devrimi ise bilgisayarların ve esnek otomasyon sistemlerinin üretim süreçlerine dahil edilmesiyle gerçekleşmiştir. Günümüzde ise dördüncü sanayi devrimi, siber-fiziksel sistemler, yapay zeka, robotik ve diğer ileri teknolojilerin entegrasyonu sayesinde yaşanmaktadır (Legg vd., 2021:144-145).

Teknolojik yenilikler bağlamında gündemimiz bu kadar yoğun iken işletmelerin sektörlerine özgü değişimleri takip etmesi ve uygun olan yenilikleri süreçlerine adapte etmesi her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır.

2.3. Ahşap Sektöründe Dijitalleşme ve Dijital Dönüşüm

Ahşap, sahip olduğu geniş kullanım yelpazesi ve zengin özellikleri ile diğer malzemelerden farklılaşmaktadır. Çelik, alüminyum ve plastik gibi malzemelere kıyasla ahşap, çeşitli morfolojik özelliklere sahip olup, her bir türü farklı uygulama alanlarında kullanılabilmekte, hatta aynı tür ahşap bile, yetiştiği coğrafi bölgeye bağlı olarak farklı özellikler gösterebilmektedir. Bu bağlamda, Endüstri 4.0 teknolojilerinin ormanların özelliklerini daha doğru ve detaylı bir şekilde analiz etme kapasitesi, ham maddelerin doğru yönetimi ve daha etkin bir şekilde tahsisi için büyük önem taşımaktadır. Bu teknolojiler, sektördeki üretim süreçlerini optimize etme ve kaynakları daha verimli kullanma açısından kritik bir rol oynamaktadır (Molinaro & Orzes, 2022:2).

Ağaç işleme endüstrisi, dördüncü sanayi devriminin etkisiyle hızlı bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Uluslararası rekabetin ve maliyet baskılarının yoğun olduğu bu sektörde, özellikle küçük ölçekli işletmeler için etkinlik ve verimlilik hayati önem taşımaktadır. Endüstri 4.0'ın benimsenmesi, sektörde yenilikçilik ve rekabet gücünün sürdürülmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Robotların kullanımı ve IoT destekli gelişmiş izleme sistemleri, ağaç işleme süreçlerinde bu dönüşümün erken uygulama örnekleri arasında yer almaktadır. Örneğin; orman kesim sahalarında kesime konu olan ağaçların uzunlukları, hacimleri ve diğer bilgiler henüz kereste fabrikasına lojistik akışı başlamadan gelişmiş sensörler, dijital haritalar gibi teknolojilerle belirlenerek entegre şekilde üretim planlamasında kullanılmaktadır (Legg vd., 2021:144-145).

IoT' ahşap sektöründe hâlihazırda sınırlı bir şekilde izlenebilirlik sağlama amacıyla kullanılmaktadır, ancak bu teknolojinin blok zinciri ve akıllı sözleşmeler gibi yeniliklerle entegre edilerek kullanımının daha da sınırlı kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte, ahşap sektörünün, diğer endüstrilerdeki dijitalleşme adımlarını takip ederek mevcut yavaş ilerlemeyi aşacağı ve bu teknolojilerin daha geniş bir ölçekte benimsenmesiyle önemli bir dönüşüm yaşayacağı öngörülmektedir (Gharaibeh vd., 2022:622).

Teknolojinin artık sadece endüstriyel ürünlerde değil geleneksel sanatlarda da kullanımı yaygınlaşmıştır. Günümüzde, artan yaşam standartları ve dekorasyon anlayışındaki gelişmeler, geleneksel sanatlardan biri olan ahşap oymacılığına olan ilgiyi ve talebi önemli ölçüde artırmıştır. Başlangıçta el aletleri ve temel makinelerle gerçekleştirilen bu sanat ahşap işleme teknolojilerinin sektöre entegre edilmesiyle tamamen farklı bir boyut kazanmıştır. İnsan-makine etkileşimindeki yenilikler ve robotik sistemlerdeki gelişmeler, makineler ile insanların güçlü yönlerini bir araya

getiren işbirlikçi yaklaşımları mümkün hale getirmiştir. Ahşap endüstrisinde bu yeni teknolojiler ve insan-robot işbirliği, daha esnek ve yenilikçi üretim modellerine geçiş için büyük bir potansiyel sunmaktadır (Gürer. 2024:60). Endüstri 4.0 devrimiyle birlikte robot teknolojisinin endüstriyel üretim süreçlerine entegrasyonu, sektörde önemli dönüşümlere yol açmıştır. Üretim ortamlarında yüksek verimlilik sağlayan bu teknoloji, yaygınlaşmakta ve faydaları kanıtlanmış olmasına rağmen yıkıcı bir yenilik olarak da değerlendirilmektedir (Meidute-Kavaliauskiene vd., 2021a:3). Bunun yanında robotların kullanımı, operatörleri fiziksel olarak zorlu birçok görevden (örneğin, ahşap panellerin yüklenmesi ve taşınması, palet yükleme vb.) kurtararak daha ergonomik ve güvenli çalışma ortamları oluşturulmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, boyama, cilalama veya yüzey düzeltme gibi faaliyetlerde çalışanların yerine ikame işgücü olarak da kullanılabilir (Molinaro & Orzes, 2022:15). Ancak, robot teknolojisinin iş dünyasında köklü değişikliklere yol açma potansiyeli, mavi yakalı çalışanlar arasında değişime karşı direnci tetikleyebilir. Bu direnç, büyük ölçüde otomasyon korkusundan kaynaklanmaktadır ve teknolojinin iş gücüne entegrasyonunu zorlaştırmaktadır (Çiğdem vd.,2023:2).

Ahşap sektöründe teknoloji odaklı yenilikçi çözümler, özellikle akıllı mobilyalar ve akıllı ev sistemleri gibi uygulamalarda ortaya çıkmaktadır. Yenilikçi firmaların akıllı mobilya çözümlerinin sektör için yakın gelecekte asgari standartlar olarak adlandırılabilceği vurgulanmaktadır (Kropivšek & Grošelj, 2020:140).

Evden çalışma konseptinin birçok ülkede norm haline gelmesi, ev ofis mobilyalarına ve ilgili ürünlere olan talebi hızla artırmıştır. Bu bağlamda, müşteri taleplerine zamanında teslimat, üretim süreçlerinin daha iyi kontrolü ve pazarlama ile tasarım-üretim arasındaki yakın etkileşim, küresel mobilya pazarında önemli rekabet avantajları sağlamaktadır. Ayrıca, kısaltılmış teslim süreleri ve dijital teknolojilere yapılan yatırımlar, özellikle çevrimiçi platformlar ve katalog satışları üzerinden müşteriyle çalışan firmalar için kritik bir öneme sahiptir. Bu unsurlar, sektördeki rekabet gücünü artırmak için stratejik fırsatlar sunmaktadır (Ratnasingam vd., 2021:2877).

Blok zincir teknolojisi de ahşap üretim sektörüne önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu teknoloji, kereste ticaretinin dijital ortamda izlenebilirliğini artırarak ve süreci doğrulanabilir yöntemlerle güvence altına alarak, hem bölgesel hem de uluslararası düzeyde şeffaflık sağlamaktadır. Blok zincirin, merkeziyetsiz veri depolama yapısı, ormanlar ve kereste ile ilgili toplanan verilerin değiştirilemezliğini garanti ederek veri bütünlüğünü sağlama potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle ağaç türü, koordinatlar, sertifikasyon gibi dikim bilgileri dijital olarak kaydedilebilmesi, karbon ayak izi gibi çevresel süreçlerin takibini kolaylaştırma avantajı sunmaktadır (Stopfer vd., 2024:1). Nitekim bu teknolojinin, üretim sektöründe güvenlik, şeffaflık ve istikrar açısından merkezi sistemlere kıyasla üstünlük sağlayan yenilikçi bir çözüm olduğu

organizasyonel ve ekonomik performans kriterleri çerçevesinde geleneksel yöntemlerden daha etkili sonuçlar üretebildiği vurgulanmaktadır (Meidute-Kavaliauskiene vd., 2021b:5)

Sektörde en yaygın kullanılan teknolojiler arasında bilgisayar destekli tasarım (CAD), bilgisayar kontrollü üretim (CNC), bilgisayar destekli imalat (CAM), işletme kaynakları planlaması (ERP), otomatik makine izleme, çevrimiçi kalite değerlendirmesi, dijital pazarlama ve dijital iletişim yer almaktadır. Araştırmalar, bu sekiz teknolojinin sektörde kullanılan dijital teknolojilerin neredeyse tümünü oluşturduğunu göstermektedir (Ratnasingam vd., 2021:2878). Bu teknolojiler, sektördeki dijitalleşmeyi hızlandırarak, üretim verimliliğini artırmakta ve maliyetleri düşürmektedir.

Sonuç olarak ahşap üretim sektöründeki dijital dönüşüm, verimlilik artışı, yenilikçi üretim modelleri ve daha esnek iş süreçleri gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Robot teknolojileri, IoT sistemleri ve dijital izleme yöntemleri, üretim süreçlerini optimize ederken, akıllı mobilya ve akıllı ev sistemleri gibi yenilikler sektöre hız kazandırmaktadır. Ancak, dijitalleşmenin karşısında özellikle küçük işletmelerin adaptasyon sorunları, iş gücünde yetkinlik açığı ve dönüşüme direnç gibi zorluklar bulunmaktadır. Sektörde dijital dönüşümün başarılı olabilmesi için işletmeye özgü doğru yatırımlar, eğitimler ve uyum süreçleri gereklidir. Dijital teknolojilerin süreçlere entegrasyonu, sektördeki güvenlik, şeffaflık ve rekabet gücünü artırarak ahşap sektörünün küresel pazarlarda daha sürdürülebilir bir şekilde büyümesi açısından büyük potansiyel taşımaktadır.

3. Literatür Taraması

Akkaya vd. (2021:74) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren orman ürünleri üretici işletmelerinin üretim sorunları arasında “teknolojik yetersizlik” %1,6 ile son sıralarda yer almakta iken yakın geleceğe ait politika tercihleri içerisinde “mevcut durumu korumak” %37,5 ile başı çekmiştir. Bu durum sektördeki işletmelerin teknolojik gelişmeler konusunda yeterince bilgi sahibi olmadığı, dijital dönüşümün avantajları ve uygulanabilirliği konusunda farkındalık düzeyinin düşük olduğu, rekabetçiliğin artırılması konusunda ise motivasyon eksikliği var olduğu şeklinde yorumlanabilir. Nitekim bu durum Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı (Kuzka) (2015:41) tarafından hazırlanan Kastamonu ahşap ürünleri imalat sektörü raporunda da sektörde yenilik konusunda faaliyetlerin yetersiz olduğu ve değişim ihtiyacının anlaşılmadığı şeklinde vurgulanmıştır.

Gaşpar vd. (2023:4)'e göre ahşap işleme sektörünün dijital dönüşüm kapasitesi oldukça yüksek olup, ormandan fabrikaya kadar uzanan ahşap tedarik zinciri boyunca üretilen yoğun veri, süreçlerin bütünsel yönetimini destekleyebilecek stratejik öngörüler sunma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, ileri teknolojiye dayalı araçlar, ahşap ürünlerin tasarım ve üretim süreçlerine entegre edilebilecek siber-fiziksel bir yapı oluşturarak operasyonel optimizasyonu mümkün kılmaktadır. Ancak, diğer sektörlerle kıyaslandığında, ahşap işleme sektörü endüstriyel robotlar ve bilgisayar kontrollü sistemler gibi ileri teknoloji çözümlerini benimseme konusunda nispeten yavaş kalmıştır. Gerçek zamanlı veri eksikliği, veri entegrasyonu ve izlenebilirlik konularında hala sorunlar bulunmaktadır.

Longo vd. (2022:2) simülasyon tabanlı teknolojilerin üretim sistemlerinin dayanıklılığına etkisini inceledikleri çalışmada üretim parametrelerinin en verimli kombinasyonlarını belirlemek, üretim sisteminin dayanıklılığını değerlendirmek ve kesintilere karşı tepki stratejilerinin etkinliğini ölçmek için dijital ikiz teknolojisini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlar sistemin hazırlıksız olması durumunda üretkenliğin önemli ölçüde düşebileceğini, ancak doğru yanıt stratejilerinin uygulanmasının üretkenliği artırabileceğini göstermektedir. Bu çerçevede, dijital ikiz gibi simülasyon tabanlı teknolojilerin ahşap ürün imalatı sektöründe uygulanabilirliği test edilmiş, sektördeki firmalara esneklik ve dayanıklılık sağlayabileceği kanıtlanmıştır.

Gharaibeh vd. (2022:617) ahşap ürünleri imalat sektörünün operasyonel süreçleri ve tedarik zinciri yönetiminde verimlilik artırıcı dijitalleşme faaliyetlerini benimseme konusunda yavaş bir ilerleme kaydettiğini belirtmektedir. Bununla beraber sektörün dijitalleşme sürecinde hala önemli zorluklarla karşı karşıya bulunduğu, bu zorluklar arasında tedarik zincirinde kırılabilirlik, yetersiz izlenebilirlik ve gerçek zamanlı veri eksikliklerinin mevcut olduğu vurgulanmıştır. Ancak, Endüstri 4.0 teknolojilerinin entegrasyonu, tedarik zincirinin verimliliğini, işbirliğini, kaliteyi ve şeffaflığı önemli ölçüde artırma potansiyeline sahip olduğu, bu teknolojilerin üretim süreçlerinde daha yüksek düzeyde verimlilik sağlarken, operasyonel hataların azaltılmasına ve daha etkili karar alma süreçlerine olanak tanıyacağı belirtilmiştir.

Ağaç ürünleri sektöründe Endüstri 4.0 uygulamalarının önündeki temel engeller, yüksek teknoloji maliyetleri ve nitelikli iş gücü eksikliği olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, mevcut teknolojilerin düşük seviyede uygulanmış olması, sektörde dijitalleşmenin önündeki bir diğer önemli sorundur. Çoğu işletme, işlevsel siber-fiziksel sistemler için gerekli olan teknoloji altyapısı ve veri yönetim becerilerinden yoksundur. Büyük şirketler, kaynak avantajları nedeniyle Endüstri 4.0 stratejilerini uygulamak için genellikle daha iyi bir pozisyonadadır. Ancak, daha küçük ölçekli firmalar düşük maliyetli üretime olan bağımlılıkları nedeniyle teknoloji yatırımlarını sınırlı tutmak zorunda kalmaktadır. Literatürde, odun ürünleri üreticilerinin

dijitalleşme ve Endüstri 4.0 uygulamalarına yönelik farkındalığının düşük olduğu ve bu teknolojilerin kapsamlı benimsenmesinin nadir olduğu vurgulanmaktadır. Örneğin, ABD'deki büyük ikinci düzey ahşap ürünleri üreticilerinin yarısından daha azı dijitalleşmeye yönelik stratejik bir vizyona sahiptir (Legg vd., 2021:145).

Kropivšek & Grošelj, (2020:140) tarafından Slovenya'da gerçekleştirilen çalışma ise dijital teknolojilerin firmaların iş yapış biçimlerini nasıl dönüştürdüğünü ve özellikle ahşap gibi sektörlerde bu teknolojilerin geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Slovenya'daki ahşap sektörüne odaklanan araştırmada, mikro ve küçük ölçekli işletmelerin dijital dönüşüme düşük uyum gösterdikleri, buna karşın daha büyük firmaların dijitalleşme farkındalığı ve yatırım düzeyleri sayesinde daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Küçük işletmeler, yüksek ekipman maliyetleri ve yetersiz devlet desteği gibi mali engellerle karşılaşırken, dijital yetkinlik eksikliği, özellikle yaşlı çalışanlar arasında öne çıkan bir sorun olarak belirtilmiştir. Akıllı fabrika konseptlerinin, akıllı ürünler ve sensör teknolojileriyle birlikte gelecekteki iş performansı üzerinde etkili olacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, dijitalleşmenin benimsenmesi, sektör için önemli fırsatlar sunarken, firmaların çalışanlarının dijital yetkinliklerini artırması ve teknolojik yatırımlara yönelmesi kritik bir öncelik olarak ortaya çıkmaktadır. Firmaların çalışanlarını sadece teknik becerilerle değil, aynı zamanda genişleyecek iş alanları için de eğitmeleri gerekmektedir. Eğitim yöntemlerinin, her çalışanın bireysel ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilen stratejilerle daha verimli hale getirilmesi önem taşımaktadır.

Ratnasingam vd., (2021:2878) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Güneydoğu Asya bölgesindeki katma değerli ahşap ürün imalatçıları arasında en iyi performans gösteren firmaların dijital teknolojileri etkin bir şekilde kullandığı görülmüştür. Bununla birlikte, Malezya mobilya endüstrisinde otomasyon ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenme oranının nispeten düşük olduğu ve özellikle büyük ölçekli şirketlerin bu teknolojilere daha fazla yatırım yaptığı belirtilmiştir. Ancak, dijital teknolojilerin üretim esnekliği ve ürün çeşitliliğini artırma potansiyelinin yeterince değerlendirilemediği de gözlemlenmiştir. Bununla beraber sektörde en yaygın kullanılan 8 teknolojinin kullanımı konusunda büyük şirketlerin ortalamasının 5,1 iken orta ölçekli şirketlerde 3,4, küçük ölçekli işletmelerde ise 2,2 olduğu belirtilmiştir. İşletmelerin en çok benimsediği dört dijital teknoloji türü olan CAD, CNC, dijital iletişim ve dijital pazarlama, büyük ve orta ölçekli firmalarda küçük ölçekli firmalara kıyasla önemli ölçüde daha sık kullanılmaktadır.

Landscheidt & Kans (2016:1)'a göre ahşap ürün endüstrileri, düşük otomasyon düzeyi, manuel iş yükü ve buna bağlı iş kazası riskleri ile dikkat çekerken, yüksek

üretim maliyetleri ve düşük üretkenlik gibi yapısal sorunlarla da karşı karşıyadır. Ayrıca, önümüzdeki yıllarda sektörde nitelikli işgücü eksikliğinin daha belirgin hale gelmesi beklenmektedir, çünkü gençlerin bu alandaki işlere olan ilgisi azalmakta ve eğitim seviyesinde ilgili programlara katılım düşük kalmaktadır. Bu sorunlarla başa çıkmak için, üretim süreçlerinin dijitalleşmesi, maliyetleri düşürmek ve verimliliği artırmak adına önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Dijitalleşmenin uygulanması, üretim süreçlerini daha esnek ve hızlı hale getirirken ürün kalitesini de artırabilir. Bu durum, diğer sektörlerde Endüstri 4.0 teknolojilerinin getirdiği dönüşümlerden esinlenerek ahşap endüstrisinde de benzer bir değişimin gerçekleştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bazı Endüstri 4.0 teknolojileri, yapay zekâ ve bulut bilişim gibi, ahşap sektörünün ihtiyaçlarını karşılamak için yaygın bir şekilde uygulanmış olsa da, blokzincir, artırılmış gerçeklik ve otonom robotlar gibi diğer teknolojiler mevcut literatürde daha az incelenmiş veya hiç ele alınmamıştır (Molinaro & Orzes, 2022:3).

4. Yöntem ve Bulgular

Bu çalışmanın amacı ahşap ürünleri sektöründe çalışan firmaların teknoloji kullanımı ile ilgili durum tespiti yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda veri toplamak amacı ile iki bölümden oluşan bir anket formu kullanılmıştır. Anketin ilk bölümünde firma ve görüşülen firma temsilcisi ile ilgili bilgilerin yer aldığı 7 soru, ikinci bölümünde ise firmaların ve sektörün teknoloji kullanımına yönelik durum değerlendirmesi yapmak üzere 10 adet açık uçlu soru yer almaktadır. Kastamonu il genelinde faaliyet gösteren 41 firma temsilcisi ile görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerle firmaların ve sektörün mevcut teknoloji kullanımları, yeni teknolojileri takip edebilme düzeyleri ve yeni teknolojilere adaptasyon süreçlerinde yaşadıkları problemlerin tespiti amaçlanmıştır.

Araştırma için Kastamonu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu 10.01.2024 tarih 1/8 sayılı kararı ile izin alınmıştır.

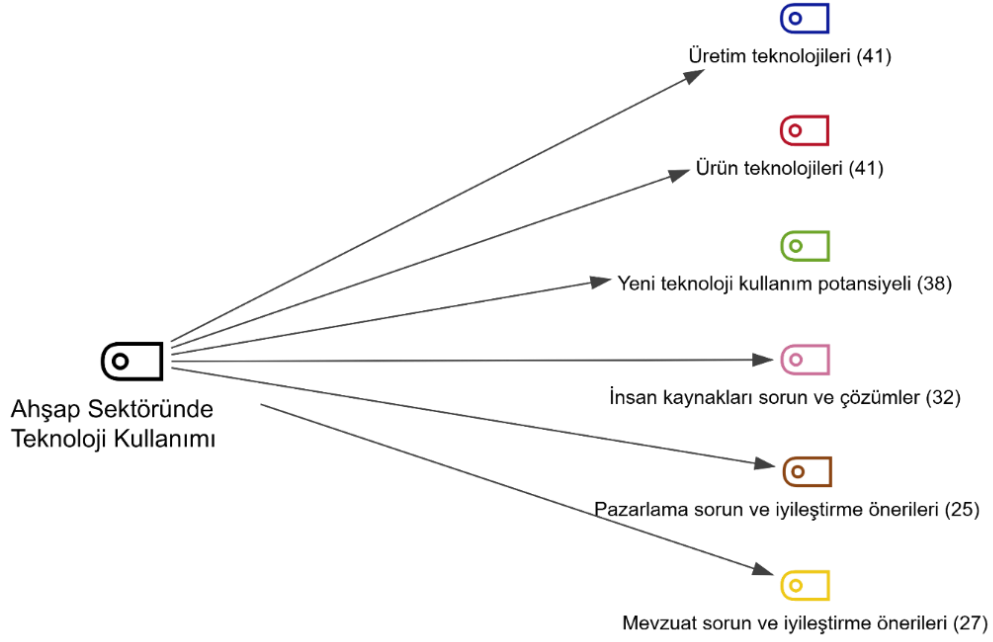
Çalışma kapsamında görüşme yapılan firmalara ilişkin bilgiler Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. Demografik bulgular

Faaliyet yılı			
	Frekans	Yüzde	Yüzde (geçerli)
0-10	5	12,20	12,20
11-20	12	29,27	29,27
21-30	11	26,83	26,83
31 ve üzeri	13	31,71	31,71
Personel sayısı			
0-50	16	39,02	39,02
51-150	18	43,90	43,90
151-250	4	9,76	9,76
251 ve üstü	3	7,32	7,32
Toplam (geçerli)	41	100,00	100,00

Tablo incelendiğinde 31 yıl ve üzerinde faaliyet gösteren firmaların en yüksek orana (%32) sahip olduğu görülmektedir. 10 yıl ve daha az sürede faaliyet gösteren (%12) firmaların oranının azlığı sektörde yıllar itibariyle talebin karşılanması açısından yeni firmalara çok ihtiyaç duyulmadığını göstermektedir. Çalışan sayıları incelendiğinde firmaların küçük ve orta boy işletme olarak nitelendirilebileceği, 250 üzerinde çalışan olan firmaların yüzdesinin %7 ile sınırlı olduğu görülmektedir.

Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar altı temel başlık altında kodlanmıştır. Kodlamalara ilişkin model Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. Ahşap sektörü Teknoloji kullanımı kod modeli

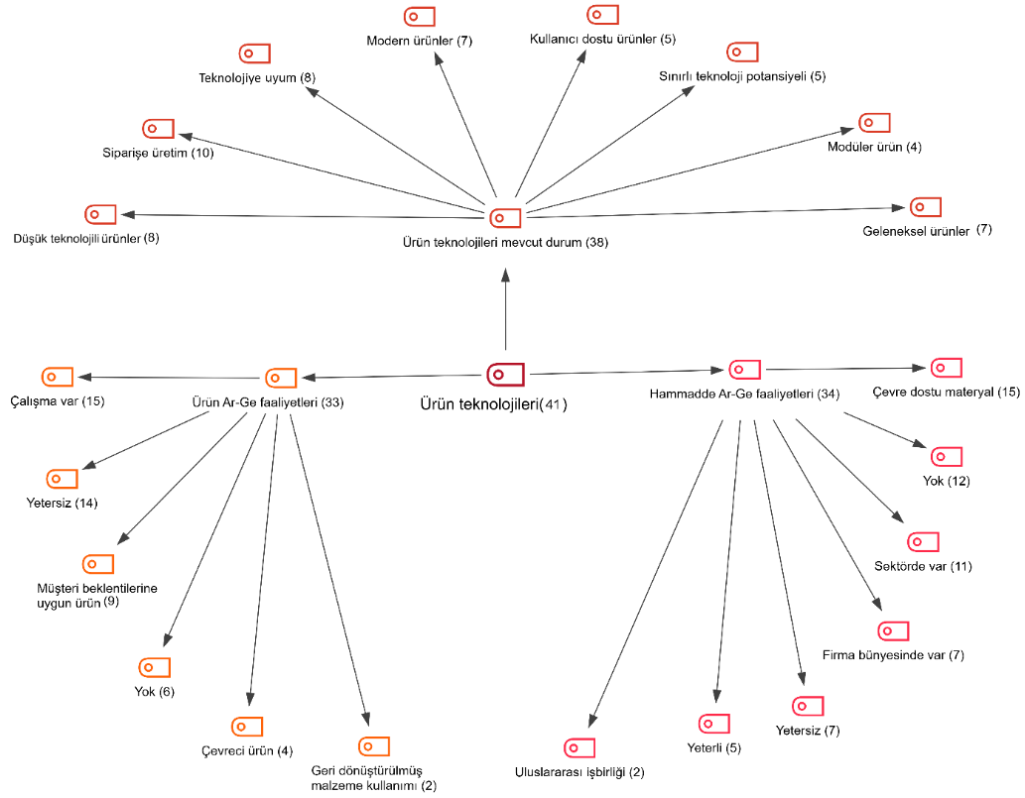
Katılımcıların cevapları ürünlerde kullanılan teknolojilere yönelik ifadeleri “Ürün teknolojileri”, üretim süreçlerinde kullanılan teknolojilere yönelik ifadeleri “Üretim teknolojileri”, firmaların yeni teknolojileri takip ve kullanma potansiyeline yönelik ifadeleri “Yeni teknoloji kullanım potansiyeli”, sektördeki iş gücüne yönelik ifadeleri “İnsan kaynakları sorun ve çözümleri”, firmaların pazarlama faaliyetlerine yönelik ifadeleri “Pazarlama sorun ve iyileştirme önerileri” ve sektördeki resmi düzenlemeler ile ilgili ifadeleri “Mevzuat sorun ve iyileştirme önerileri” olmak üzere altı ana başlık altında kodlanmıştır. Kodlamalarda ilişkin frekans tablosu Tablo2’deki gibidir.

Tablo 2. Ahşap Sektöründe Teknoloji Kullanımı

	Belgeler	Yüzde	Yüzde (geçerli)
Ürün teknolojileri	41	100,00	100,00
Üretim teknolojileri	41	100,00	100,00
Yeni teknoloji kullanım potansiyeli	38	92,68	97,44
İnsan kaynakları sorun ve çözümler	32	78,05	82,05
Pazarlama sorun ve iyileştirme önerileri	25	60,98	64,10
Mevzuat sorun ve iyileştirme önerileri	27	65,85	69,23
Kodlanmış BELGELER	41	100,00	100,00
Kodlanmamış BELGELER	0	0,00	-
ANALİZ EDİLEN BELGELER	41	100,00	-

Tablo incelendiğinde ürün ve üretim teknolojileri ile ilgili olarak tüm katılımcıların değerlendirmelerde bulunduğu görülmektedir. Yeni teknoloji kullanım potansiyeline yönelik olarak 38 katılımcı değerlendirmede bulunurken insan kaynakları konusunda 32, pazarlamada 25 ve mevzuat konusunda değerlendirme yapan katılımcıların sayısı 27'dir.

Katılımcıların ürün teknolojileri ile ilgili değerlendirmeleri “Ürün teknolojileri mevcut durum”, “Ürün Ar-ge faaliyetleri” ve Hammadde Ar-ge faaliyetleri” olmak üzere üç temel başlık altında kodlanmıştır. Kodlamalara ilişkin hiyerarşik kod alt kod modeli Şekil 2'deki gibidir.



Şekil 2. Ürün teknolojileri hiyerarşik kod-alt kod modeli

Firma temsilcilerinin mevcut ürünleri ile ilgili yaptıkları değerlendirmeler sekiz alt başlık altında sınıflandırılmıştır. Katılımcıların piyasada genel olarak bulunan ve özel teknoloji içermeyen ürünleri olduğuna yönelik ifadeleri “Düşük teknoloji ürünler”, gelen siparişlere bağlı olarak ürünlerini çeşitlendirdiklerine yönelik ifadeler “Siparişe üretim”, ürün teknolojileri konusunda teknolojik gelişmeleri takip ettiklerine yönelik ifadeleri “Teknolojiye uyum”, ürün tasarımında güncel gelişmelerin takip edildiği ve modern tasarımlara yer verildiğine yönelik ifadeler “Modern ürünler”, tasarımıyla ilgili olarak kullanışlılığın ön plana çıkarıldığı ifadeler “Kullanıcı dostu ürünler”, sektörde ürün teknolojileri konusundaki gelişmelerin sınırlı bir potansiyele sahip olduğu, önemli değişikliklerin olmadığına yönelik ifadeler “Sınırlı teknoloji potansiyeli”, modüler tasarımıyla ilgili ifadeler “Modüler ürünler”, el işçiliğine dayanan ürünlere yönelik ifadeler ise “Geleneksel ürünler” başlığı altında kodlanmıştır.

Yeni ürünlerin geliştirilebilmesinde ürün teknolojilerine yönelik ar-ge çalışmalarının önemi büyüktür. Firma temsilcilerinin ürün ar-ge çalışmalarına ilişkin değerlendirmeleri altı başlık altında sınıflandırılmıştır. Katılımcıların kendi firmalarında ürün teknolojilerine yönelik ar-ge çalışmalarının yapıldığına yönelik ifadeleri “Çalışma var”, firma ve sektördeki ürün ar-ge çalışmalarının yetersiz olduğu ve yeni gelişmeler görülemediğine yönelik ifadeleri “Yetersiz”, ürün ar-ge

çalışmalarının müşteri beklentileri dikkate alınarak yapıldığına yönelik ifadeleri “Müşteri beklentilerine uygun ürün”, firmalarında ürünlere yönelik ar-ge çalışması bulunmadığına yönelik ifadeleri “Yok”, Ürün tasarımında ve materyal kullanımında çevreci bakış açısının dikkate alındığına yönelik ifadeleri “Çevreci ürün” ve ürünlerin üretiminde geri dönüştürülmüş materyallerin kullanımına yönelik ifadeleri “Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı” başlığı altında kodlanmıştır.

Ürün teknolojilerinde önemli olan unsurlardan biriside kullanılan hammaddelerdir. Bu alandaki gelişmeler ürün tasarımını da doğrudan etkilemektedir. Hammaddelere ilişkin araştırmalar firma içinde yapılabildiği gibi farklı kurum ve işletmeler tarafından da yürütülebilmektedir. Katılımcıların kullanılan hammaddelere yönelik ar-ge çalışmalarına ait değerlendirmeleri yedi alt başlık altında kodlanmıştır. Firma bünyesindeki ar-ge çalışmalarının yeterliliğine ilişkin ifadeler “Yok”, Yetersiz” ve “Yeterli” başlıkları altında kodlanmıştır. Hammadde ile ilgili spesifik çalışmaları içeren ifadeler “Firma bünyesinde var”, sektördeki hammadde çalışmalarına ilişkin ifadeler “Sektörde var”, hammadde konusunda uluslararası firmalar ile yapılan iş birliklerine yönelik ifadeler “Uluslararası işbirliği”, hammadde çalışmalarında çevreci bakış açısını dikkate alan ifadeler ise “Çevre dostu materyal” başlıkları altında kodlanmıştır.

Ürün teknolojilerine ilişkin kod frekans tablosu aşağıdaki gibidir.

Tablo 3. Ürün teknolojileri kod frekans tablosu

	Belgeler	Yüzde	Yüzde (geçerli)
Ürün teknolojileri mevcut durum	28	68,29	73,68
Geleneksel ürünler	4	9,76	14,29
Modern ürünler	6	14,63	21,43
Modüler ürün	4	9,76	14,29
Siparişe üretim	8	19,51	28,57
Teknolojiye uyum	8	19,51	28,57
Kullanıcı dostu ürünler	5	12,20	17,86
Sınırlı teknoloji potansiyeli	5	12,20	17,86
Düşük teknolojili ürünler	8	19,51	28,57
Ürün Ar-Ge faaliyetleri	33	80,49	86,84
Çevreci ürün	4	9,76	12,12
Müşteri beklentilerine uygun ürün	9	21,95	27,27
Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	2	4,88	6,06
Çalışma var	11	26,83	33,33
Yetersiz	13	31,71	39,39
Yok	6	14,63	18,18
Hammadde Ar-Ge faaliyetleri	34	82,93	89,47
Çevre dostu materyal	11	26,83	32,35
Yetersiz	7	17,07	20,59
Sektörde var	8	19,51	23,53
Firma bünyesinde var	7	17,07	20,59
Uluslararası iş birliği	2	4,88	5,88
Yeterli	4	9,76	11,76
Yok	11	26,83	32,35
Kodlanmış BELGELER	38	92,68	100,00
Kodlanmamış BELGELER	3	7,32	-
ANALİZ EDİLEN BELGELER	41	100,00	-

Tablo 3. incelendiğinde, firma temsilcilerinin ürün teknolojilerine ilişkin değerlendirmelerinde en yoğun vurgu, hammadde Ar-Ge faaliyetleri üzerine olmuştur. Toplam 41 katılımcıdan 34'ü, kullanılan hammaddelere yönelik araştırma ve geliştirme çalışmalarına dair görüş bildirmiştir. Bu bulguyu, 33 katılımcı ile ürün Ar-Ge çalışmalarına yönelik değerlendirmeler takip etmektedir. Mevcut ürün teknolojilerine ilişkin değerlendirme yapan katılımcı sayısı ise 25 ile sınırlı kalmıştır. Bu durum, sektörde ürün teknolojilerini geliştirme sürecinde hammaddenin belirleyici bir unsur olarak öne çıktığını göstermektedir.

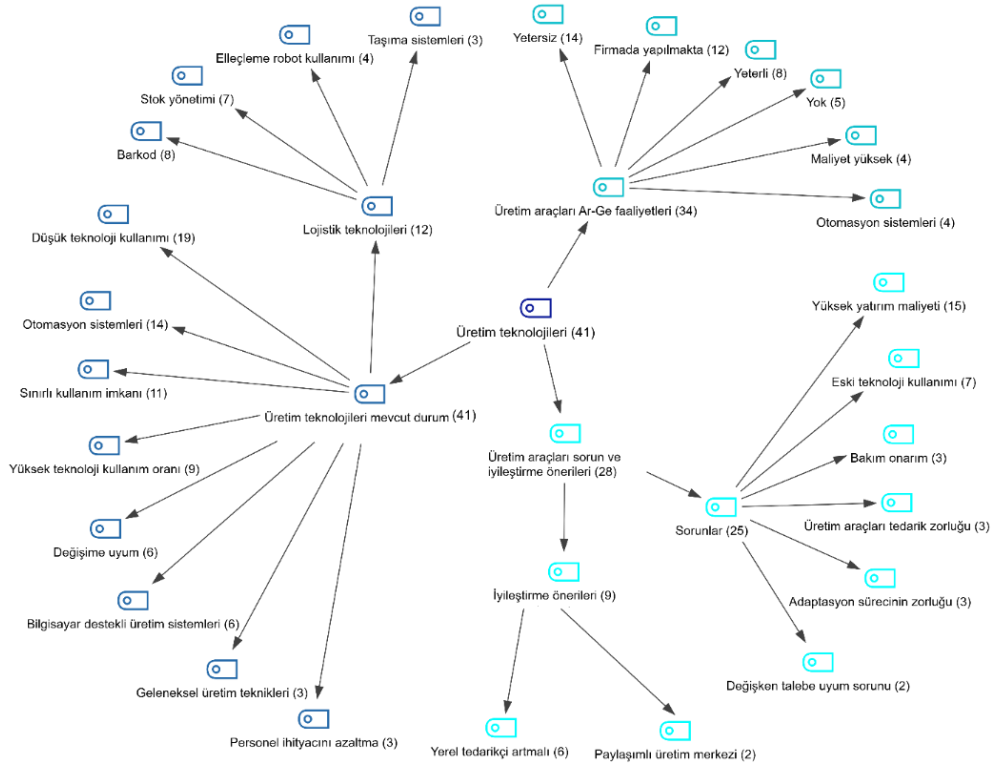
Katılımcıların mevcut ürünlerine dair yaptıkları değerlendirmeler sekiz tema altında toplanmıştır. En sık dile getirilen üç tema, düşük teknolojili ürünler, siparişe göre üretim ve teknolojiye uyum olmuştur. Her biri sekiz katılımcı tarafından ifade edilen bu temalar, sektör genelinde ürünlerin yüksek teknoloji içermediğini, üretimin daha

çok müşteri taleplerine göre şekillendiğini ve firmaların teknolojiye uyum sağlamaya çalıştığını ortaya koymaktadır. Bu ifadeler, sektörde yenilikçiliğin sınırlı olduğunu ve teknolojik dönüşümün henüz istenilen düzeyde gerçekleşmediğini düşündürmektedir.

Ürün Ar-Ge çalışmalarına yönelik değerlendirmelerde ise katılımcıların büyük bölümü, mevcut çalışmaların yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Bu doğrultuda 13 katılımcı Ar-Ge faaliyetlerinin eksik kaldığını belirtirken, 11 katılımcı firmalarında bu tür çalışmaların sürdüğünü ifade etmiştir. Bu durum, firmaların Ar-Ge'nin önemini kavradıklarını ancak kaynak ya da altyapı yetersizlikleri nedeniyle bu alanda yeterince ilerleyemediklerini göstermektedir. Öte yandan, ürün geliştirme süreçlerinde müşteri beklentilerini merkeze alan ve çevreci tasarım anlayışını benimseyen bir yaklaşımın da giderek önem kazandığı görülmektedir.

Hammadde Ar-Ge çalışmalarına yönelik değerlendirmelerde ise iki karşıt görüş öne çıkmaktadır. Bir yandan çevre dostu materyal geliştirme yönündeki çalışmalardan bahseden 11 katılımcı, sürdürülebilir üretime yönelik bir duyarlılığın varlığını ortaya koyarken; diğer yandan yine 11 katılımcı, firmalarında hammaddeye yönelik herhangi bir Ar-Ge faaliyeti bulunmadığını belirtmiştir. Bu durum, sektörde çevreye duyarlı üretim anlayışının gelişmekte olduğunu ancak henüz yaygınlaşmadığını, dolayısıyla bu konuda önemli bir gelişim alanı bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, firma temsilcileri ürün teknolojileri konusundaki görüşlerini ağırlıklı olarak Ar-Ge eksiklikleri, düşük teknoloji üretim yapısı ve hammadde kaynaklı kısıtlar çerçevesinde dile getirmektedir. Tüm bu değerlendirmeler, sektörün teknolojiye dayalı üretim ve yenilikçilik konusunda dönüşüm ihtiyacı içinde olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. Üretim teknolojileri hiyerarşik kod altkod modeli

Firma temsilcilerinin üretim teknolojileri konusunda firmanın ve sektörün durumuna yönelik değerlendirmeleri “Üretim teknolojilerin mevcut durum”, üretim araçları konusunda yapılan ar-ge faaliyetleri ile ilgili değerlendirmeleri “Üretim araçları ar-ge faaliyetleri”, üretim araçları konusunda dile getirdikleri sorunlar ve öneriler ise “Üretim araçları sorun ve iyileştirme önerileri” başlıkları altında kodlanmıştır. Üretim teknolojilerinin mevcut durumu incelendiğinde, firmaların ürün teknolojilerine ilişkin durumlarıyla birlikte değerlendirildiğinde el işçiliğine dayalı geleneksel el ürünler ve düşük teknoloji ürünlerin üretimi ile ilgili olarak geleneksel üretim teknikleri, düşük teknoloji kullanımı ve teknolojinin sınırlı kullanım imkanına yönelik değerlendirmelerin varlığı anlam kazanmaktadır. Bununla birlikte ürün tercih ve teknolojilerindeki gelişmeleri takip eden firmaların varlığı değişime uyum, otomasyon sistemleri, bilgisayar destekli üretim sistemleri ve yüksek teknoloji kullanım oranı kodlamaları da beraberinde getirmiştir. Üretim süreçlerindeki gelişmelerin lojistik faaliyetlerine de yansıdığı görülmektedir. Ayrıca teknoloji kullanımının istihdam üzerindeki etkisi personel ihtiyacını azaltma kodu ile yansımıştır.

Üretim araçlarına yönelik ar-ge faaliyetleri ile ilgili kodlamalar dikkate alındığında ar-ge çalışması bulunmayanlarla birlikte farklı düzeylerde ar-ge çalışmasına sahip firmalarında varlığı dikkat çekmektedir. Otomasyon alanındaki ar-ge çalışmalarının özellikle dile getirilmiş olması personel ihtiyacının azalması kodu ile birlikte daha da

anlam kazanmaktadır. Ar-ge faaliyetlerinin ek maliyet yükü de kodlamalara yansımıştır.

Üretim teknolojilerine yönelik sorunlar değerlendirildiğinde eski teknoloji kullanımı bir sorun olarak görülmekle birlikte, talepteki miktar ve çeşitlilikle ilgili değişkenlerin makine yatırım kararları üzerindeki etkisi, yeni teknolojilerin tedarikindeki zorluklar, maliyetlerin yüksekliği ve bu teknolojilere adaptasyonla ilgi zorluklarda dikkate alındığında teknolojik dönüşümün zorluğu ortaya çıkmaktadır. Kod modeli incelendiğinde yeni teknolojileri kullanan firmalarda bakım onarım faaliyetleri ile ilgili zorluklar da yaşandığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4. Üretim teknolojileri frekans tablosu

	Belgeler	Yüzde	Yüzde (geçerli)
Üretim teknolojileri mevcut durum	41	100,00	100,00
Lojistik teknolojileri	12	29,27	31,58
Stok yönetimi	7	17,07	58,33
Taşıma sistemleri	3	7,32	25,00
Elleçlemede robot kullanımı	4	9,76	33,33
Barkod	8	19,51	66,67
Geleneksel üretim teknikleri	3	7,32	7,89
Sınırlı kullanım imkânı	9	21,95	23,68
Otomasyon sistemleri	13	31,71	34,21
Bilgisayar destekli üretim sistemleri	6	14,63	15,79
Değişime uyum	6	14,63	15,79
Yüksek teknoloji kullanım oranı	8	19,51	21,05
Personel ihtiyacını azaltma	2	4,88	5,26
Düşük teknoloji kullanımı	15	36,59	39,47
Üretim araçları Ar-Ge faaliyetleri	34	82,93	89,47
Otomasyon sistemleri	4	9,76	11,76
Maliyet yüksek	4	9,76	11,76
Yetersiz	14	34,15	41,18
Firmada yapılmakta	11	26,83	32,35
Yeterli	8	19,51	23,53
Yok	5	12,20	14,71
Üretim araçları sorun ve iyileştirme önerileri	28	68,29	73,68
Sorunlar	25	60,98	89,29
Değişken talebe uyum sorunu	2	4,88	8,00
Bakım onarım	3	7,32	12,00
Eski teknoloji kullanımı	7	17,07	28,00
Yüksek yatırım maliyeti	13	31,71	52,00
Adaptasyon sürecinin zorluğu	3	7,32	12,00
Üretim araçları tedarik zorluğu	3	7,32	12,00
İyileştirme önerileri	9	21,95	32,14
Paylaşımlı üretim merkezi	2	4,88	22,22
Yerel tedarikçi artmalı	5	12,20	55,56
Kodlanmış BELGELER	41	100,00	100,00
Kodlanmamış BELGELER	0	0	-
ANALİZ EDİLEN BELGELER	41	100,00	-

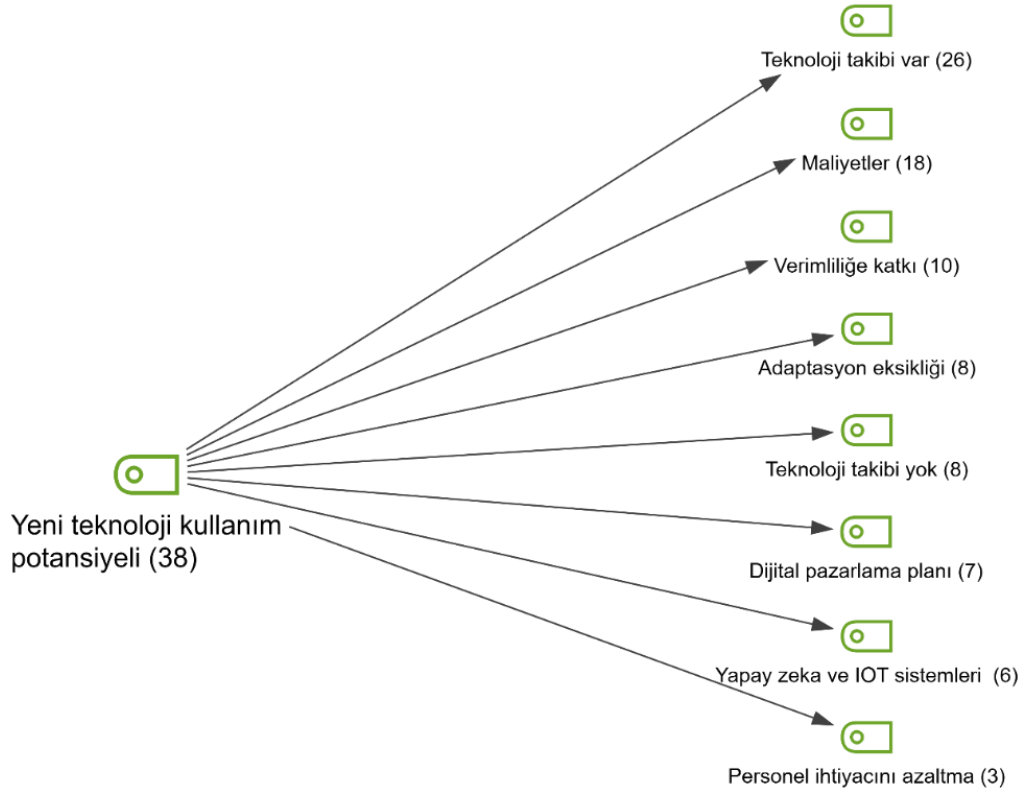
Tablo 4. incelendiğinde, firma temsilcilerinin tamamının “üretim teknolojilerinin mevcut durumu” başlığı altında değerlendirme yaptığı görülmektedir. Kullanılan üretim teknolojilerine ilişkin alt kodlar da incelendiğinde, “düşük teknoloji kullanımı” 15 katılımcı tarafından dile getirilerek en çok vurgulanan unsur olmuştur. Bu bulguyu “otomasyon sistemleri” (13 katılımcı) ve “lojistik teknolojileri” (12 katılımcı) ifadeleri

takip etmektedir. Ayrıca, 9 katılımcı “teknolojinin sınırlı kullanım imkânı”ndan söz ederken, 8 katılımcı “barkod” sistemlerini kullandıklarını ifade etmiştir. Stok yönetimi (7 katılımcı), bilgisayar destekli üretim sistemleri (6 katılımcı) ve değişime uyum (6 katılımcı) gibi unsurlar ise daha düşük bir katılımcı grubu tarafından dile getirilmiştir. Geleneksel üretim teknikleri (3 katılımcı), taşıma sistemleri (3 katılımcı) ve elleçlemede robot kullanımı (4 katılımcı) gibi ileri teknoloji kullanımına dair göstergeler ise sınırlı düzeydedir. Yalnızca 2 katılımcı teknoloji kullanımının personel ihtiyacını azalttığı yönünde görüş bildirmiştir. Bu sonuçlar, sektörde düşük teknoloji kullanımının hâlen yaygın olduğunu bununla birlikte otomasyon vb. modern üretim araçlarının belirli firmalarda kullanılmaya başlandığını göstermektedir.

Üretim araçlarına yönelik Ar-Ge faaliyetleri konusunda 34 katılımcı değerlendirmede bulunmuştur. Bu alanda, 14 katılımcı Ar-Ge çalışmalarının yetersiz olduğunu belirtmiş, 11 katılımcı ise firmalarında Ar-Ge çalışmaları yürütüldüğünü ifade etmiştir. Üretim araçlarına yönelik Ar-Ge çalışmalarını yeterli bulan katılımcı sayısı 8 olurken, bu alanda hiçbir çalışma yürütmediğini belirten katılımcı sayısı 5’te kalmıştır. Ayrıca otomasyon sistemlerine yönelik özel Ar-Ge çalışmalarından 4 katılımcı, Ar-Ge çalışmalarının maliyet yükünden ise yine 4 katılımcı bahsetmiştir. Bu veriler, üretim araçlarına yönelik Ar-Ge çalışmalarının firmalar arasında farklı düzeylerde gerçekleştirildiğini ve Ar-Ge yatırımlarının maliyet kaynaklı kısıtlamalarla karşılaştığını göstermektedir.

Üretim araçları sorunları ve iyileştirme önerileri başlığı altında ise 28 katılımcının görüş bildirdiği görülmektedir. Burada 25 katılımcı doğrudan üretim araçlarına ilişkin çeşitli sorunlardan bahsetmiştir. Bu sorunlar arasında en çok dile getirilen konu, 13 katılımcı tarafından belirtilen yüksek yatırım maliyetidir. Eski teknoloji kullanımı 7 katılımcı tarafından ifade edilirken, bakım-onarım, üretim araçları tedarik zorluğu ve adaptasyon sürecinin zorluğu gibi konular 3’er katılımcı tarafından dile getirilmiştir. Değişken talebe uyum sağlama sorunu ise 2 katılımcı tarafından belirtilmiştir. Belirtilen sorunlar incelendiğinde üretim teknolojilerinin kurulum ve bakımında dışa bağımlılığın, maliyetlerin ve adaptasyon süreçlerinin teknolojik dönüşüm süreçlerini zorlaştırdığını ortaya koymaktadır.

İyileştirme önerileri kapsamında ise 9 katılımcı çözüm önerisinde bulunmuştur. Bu öneriler içinde yerel tedarikçi artışının gerekli olduğunu ifade eden 5 katılımcı dikkat çekmektedir. Paylaşımli üretim merkezi fikri ise 2 katılımcı tarafından gündeme getirilmiştir. Bu veriler, sektör temsilcilerinin teknolojik dönüşüm ve yenilikçi üretim süreçlerinin geliştirilmesi noktasında çözüm arayışı içerisinde olduklarını göstermektedir.



Şekil 4. Yeni teknoloji kullanım potansiyeli hiyerarşik kod modeli

Şekil 4. İncelendiğinde firma temsilcilerinin yeni teknolojilerin kullanım potansiyeline yönelik değerlendirmelerinin “Teknoloji takibi var”, Teknoloji takibi yok”, “Maliyetler”, Verimliliğe katkı”, “Adaptasyon eksikliği”, Dijital pazarlama planı”, “Yapay zeka ve IOT sistemleri” ve Personel ihtiyacını azaltma olmak üzere sekiz başlık altında kodlandığı görülmektedir. Kodlar incelendiğinde yapay zeka ve IOT sistemleri gibi güncel teknolojilerin yanı sıra dijital pazarlama araçlarının da sektör tarafından takip edildiği ve güncel teknolojilerin personel ihtiyacı ve verimlilik üzerinde olumlu etkilerinin dile getirildiği görülmektedir. Bununla birlikte maliyetler ve adaptasyon ile ilgili sorunların varlığı ile birlikte teknolojik gelişmeleri takip etmeyen firmalarında sektörde yer aldığı görülmektedir.

Tablo 5. Yeni teknoloji kullanım potansiyeli frekans tablosu

	Belgeler	Yüzde	Yüzde (geçerli)
Teknoloji takibi var	19	46,34	50,00
Maliyetler	14	34,15	36,84
Verimliliğe katkı	8	19,51	21,05
Teknoloji takibi yok	8	19,51	21,05
Adaptasyon eksikliği	7	17,07	18,42
Yapay zekâ ve IOT sistemleri	6	14,63	15,79
Dijital pazarlama planı	5	12,20	13,16
Personel ihtiyacını azaltma	3	7,32	7,89
Kodlanmış BELGELER	38	92,68	100,00
Kodlanmamış BELGELER	3	7,32	-
ANALİZ EDİLEN BELGELER	41	100,00	-

Firma temsilcilerinin yeni teknolojilerin kullanım potansiyeline ilişkin değerlendirmeleri incelendiğinde, 41 katılımcının 38'inin bu konuda görüş belirttiği görülmektedir. Bu yüksek katılım oranı, sektör temsilcilerinin teknoloji konusundaki eğilimlerinin ve bakış açılarının anlamlı bir şekilde analiz edilebileceğini göstermektedir.

Katılımcılar arasında en çok dile getirilen görüş, 19 katılımcı tarafından ifade edilen “teknoloji takibi var” değerlendirmesidir. Bu bulgu, sektör genelinde önemli bir kısmın teknolojik gelişmeleri izlediğini ve bu yönde bilinçli bir tutum sergilediğini ortaya koymaktadır. Ancak buna karşılık 8 katılımcı “teknoloji takibi yok” ifadesi ile firmalarının güncel teknolojik gelişmeleri takip etmediğini belirtmiştir. Bu durum, sektörde teknoloji kullanımında ikili bir yapı bulunduğunu ve tüm firmaların aynı hızda bir dönüşüm süreci yaşamadığını göstermektedir.

Teknoloji kullanımına ilişkin en belirgin engellerden biri olarak “maliyetler” 14 katılımcı tarafından dile getirilmiştir. Bu bulgu, teknolojiye yatırım yapma isteğinin, yüksek maliyetler nedeniyle sınırlandığını göstermektedir. Özellikle KOBİ ölçeğindeki firmaların, yeni teknolojilere erişimde finansal kısıtlamalarla karşılaştığı anlaşılmaktadır.

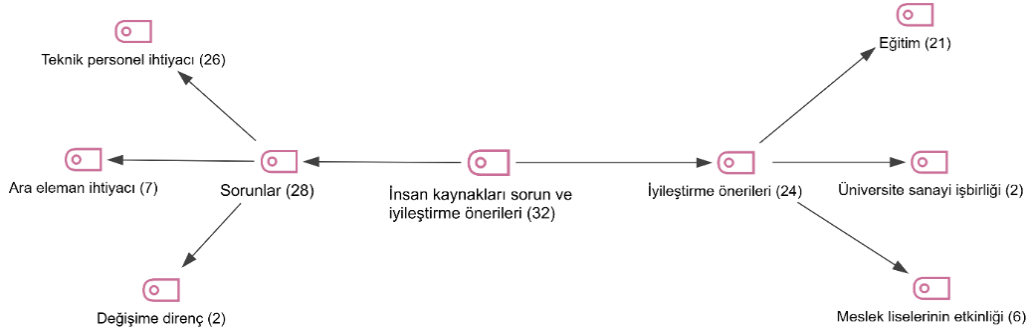
Yeni teknolojilerin firmalar üzerindeki etkilerine bakıldığında, 8 katılımcı teknolojik gelişmelerin verimlilik üzerinde olumlu katkı sağladığını belirtmiştir. Bunun yanında yalnızca 3 katılımcı, teknolojik gelişmelerin personel ihtiyacını azalttığını ifade etmiştir. Bu bulgular, teknolojinin üretim süreçlerinde verimliliği artırdığına dair farkındalığın oluştuğunu, ancak istihdam üzerindeki etkilerin henüz geniş bir şekilde hissedilmediğini göstermektedir.

Adaptasyon süreçleri ise 7 katılımcı tarafından “adaptasyon eksikliği” başlığı altında dile getirilmiştir. Bu durum, teknoloji takibinin var olmasına rağmen uygulamaya

geçiş aşamasında çeşitli yapısal ve yönetsel sorunların yaşandığını düşündürmektedir.

Daha güncel ve ileri düzey teknolojilere yönelik ifadeler incelendiğinde, 6 katılımcı yapay zekâ ve IoT sistemleri kullanımına yönelik değerlendirmelerde bulunmuştur. Ayrıca 5 katılımcı, dijital pazarlama planı oluşturduklarını ifade etmiştir. Bu sonuçlar, sektörde bazı firmaların yalnızca üretim teknolojilerine değil, aynı zamanda dijitalleşme ve veri temelli pazarlama alanlarına da yöneldiğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, firma temsilcilerinin teknoloji kullanımına yönelik yaklaşımlarının iki temel ekseninde şekillendiği görülmektedir. Bir yanda teknolojik gelişmeleri takip eden, verimliliği artırmak ve dijitalleşmeyi sağlamak isteyen firmalar bulunurken; diğer yanda maliyetler ve adaptasyon sorunları nedeniyle teknolojik dönüşümü sınırlı yaşayan firmalar yer almaktadır.



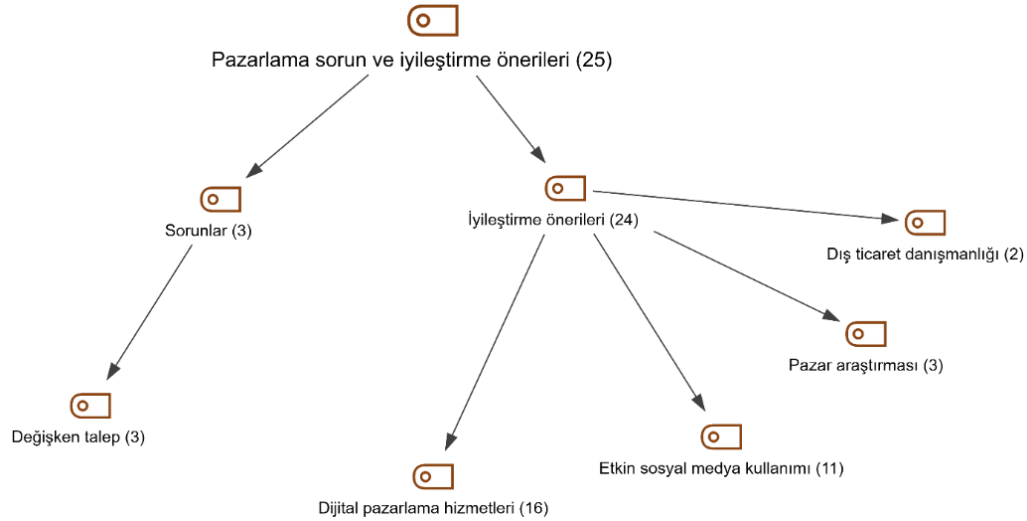
Şekil 5. İnsan kaynakları sorun ve iyileştirme önerileri hiyerarşik kod-alkod modeli

Mülakat verileri üzerinden yapılan diğer bir kodlama insan kaynaklarına ilişkin sorun ve çözüm önerilerine ilişkindir. Sorunlar “Teknik personel ihtiyacı”, Ara eleman ihtiyacı” ve “Değişime direnç” başlıkları altında kodlanırken iyileştirme önerileri kapsamında “Eğitim”, Üniversite-sanayi işbirliği” ve “Meslek liselerinin etkinliği” kodlamalarına yer verilmiştir.

Tablo 6. verileri, ahşap ürünleri imalat sektöründe insan kaynaklarına ilişkin en sık vurgulanan sorunları ve çözüm önerilerini ortaya koymaktadır. Teknik personel ihtiyacı, 26 katılımcı tarafından dile getirilerek en çok belirtilen eksiklik olmuştur. Bu durum, sektörde uzmanlaşmış personel bulma konusunda firmaların ciddi güçlükler yaşadığını göstermektedir. Ara eleman ihtiyacı, 7 katılımcı tarafından ifade edilmiş olup, kalifiye ara eleman temin etmenin üretim süreçlerinde verimliliği artıracak kritik unsurlardan biri olduğu görülmektedir. Değişime direnç ise 2 katılımcı tarafından belirtilerek nispeten daha sınırlı bir sorun olarak kaydedilmiştir. Bu bulgu, bazı firmalarda çalışanların yenilik ve teknolojiye adaptasyon sürecinde zorlandığını göstermektedir.

İyileştirme önerileri incelendiğinde, 21 katılımcı eğitim faaliyetlerinin artırılmasını çözüm olarak sunmuştur. Bu mevcut personelin eğitim programları ile hem teknik konulardaki yetkinliklerinin artırılmasına hemde değişime olan direncin kırılmasına

yardımcı olacaktır. Meslek liselerinin etkinliğinin artırılması, 6 katılımcı tarafından dile getirilmiş olup, sektör için kalifiye eleman yetiştirme sürecinde meslek liselerinin rolünün daha fazla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Üniversite-sanayi iş birliği, 2 katılımcı tarafından önerilmiş ve akademik bilgi ile sektörel pratiklerin bir araya getirilerek daha yetkin iş gücünün sağlanması gerektiği vurgulanmıştır.



Şekil 6. Pazarlama sorun ve iyileştirme önerileri hiyerarşik kod-alt kod modeli

Şekil 6. İncelendiğinde pazarlama süreçlerine yönelik olarak miktar ve çeşit açısından düzensiz talebin bir sorun olarak dile getirildiği görülmektedir. Bu durum “Değişken talep” başlığı ile kodlanmıştır. Çok fazla sorun dile getirilmemiş olmakla birlikte pazarlama süreçlerine yönelik olarak yapılan iyileştirme önerilerinin dört başlık altında sınıflandırıldığı görülmektedir. Tanıtım ve satış süreçlerine yönelik olarak dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin dile getirilen ifadeler “Dijital pazarlama hizmetleri” başlığı altında kodlanmıştır. Sosyal medyanın etkin kullanımına ilişkin ifadelerle sıkça yer verilmesi nedeni ile onlarda “Etkin sosyal medya kullanımı” başlığı altında ayrıca kodlanmıştır. Müşteri istek ve ihtiyaçlarının daha doğru belirlenebilmesi için “Pazar araştırması” ve uluslararası piyasalara açılabilmek için “Dış ticaret danışmanlığı” da dile getirilen iyileştirme önerileri arasındadır.

Tablo 7. Pazarlama sorun ve iyileştirme önerileri frekans tablosu

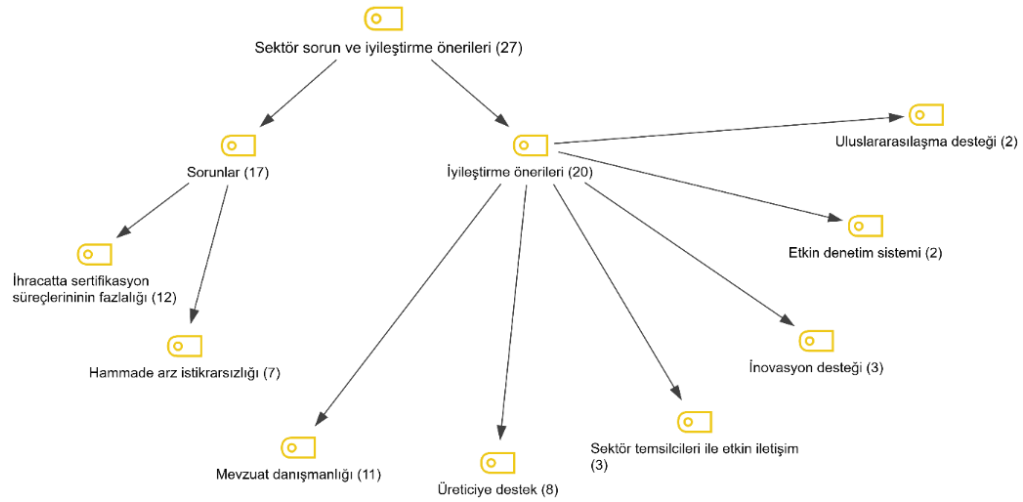
	Belgeler	Yüzde	Yüzde (geçerli)
Sorunlar	3	7,32	12,00
Değişken talep	3	7,32	100,00
İyileştirme önerileri	24	58,54	96,00
Dijital pazarlama hizmetleri	15	36,59	62,50
Dış ticaret danışmanlığı	2	4,88	8,33
Pazar araştırması	3	7,32	12,50
Etkin sosyal medya kullanımı	11	26,83	45,83
Kodlanmış BELGELER	25	60,98	100,00
Kodlanmamış BELGELER	16	39,02	-
ANALİZ EDİLEN BELGELER	41	100,00	-

Tablo7. verileri, pazarlama süreçlerinde karşılaşılan sorunlar ve iyileştirme önerileri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Değişken talep, pazarlama sürecine dair dile getirilen tek sorun olarak 3 katılımcı tarafından belirtilmiştir. Bu bulgu, firmaların sipariş miktarı ve ürün çeşitliliğinde öngörülemeyen dalgalanmalar yaşadığını ve bu durumun üretim planlaması açısından zorluklar yarattığını göstermektedir.

İyileştirme önerileri kapsamında ise 24 katılımcı, pazarlama süreçlerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu kapsamda en sık vurgulanan çözüm dijital pazarlama hizmetleri olmuş ve 15 katılımcı tarafından dile getirilmiştir. Dijital teknolojilerin satış ve tanıtım süreçlerine entegre edilmesi, pazarlama faaliyetlerini daha etkili hale getirmek adına öne çıkan bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Etkin sosyal medya kullanımı ise 11 katılımcı tarafından ifade edilerek, sosyal medya platformlarının pazarlama stratejilerinde giderek daha önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Sınırlı sayıda katılımcı (3 katılımcı) tarafından dile getirilmiş olmakla birlikte, pazar araştırması yapmak, müşteri ihtiyaçlarının daha iyi analiz edilmesi ve talep doğrultusunda daha bilinçli üretim yapılması açısından önemli bir iyileştirme stratejisi olarak görülmektedir. Dış ticaret danışmanlığı, 2 katılımcı tarafından önerilen bir diğer çözüm olup, firmaların uluslararası pazarlara açılması ve küresel müşteri portföyünü genişletme sürecinde profesyonel destek almasının gerekliliğine vurgu yapmaktadır.

Ahşap Ürünleri İmalatı Sektöründe Teknolojik Hazırlık Düzeyinin Tespiti; Sorunlar ve Çözüm Önerileri (Determination of Technological Readiness Level in Wood Products Manufacturing Sector; Problems and Solution Suggestions)



Şekil 7. Sektör sorun ve iyileştirme önerileri hiyerarşik kod-altkod modeli

Şekil 7. Sektörün genel sorunlarına ve iyileştirme önerilerine ilişkin kodlamalarına yer vermektedir. Sektöre ilişkin sorunlar “İhracatta sertifikasyon süreçlerinin fazlalığı” ve Hammade arz istikrarsızlığı” olmak üzere iki başlık altında kodlanmıştır. İyileştirme önerilerinde ise firmaların sertifikasyon süreçlerini daha iyi yönetebilmeleri için “Mevzuat danışmanlığı” verilmesinin yanı sıra “Üreticiye destek”, “İnovasyon desteği”, “Etkin denetim sistemi” ve “Uluslararasılaşma desteği” olmak üzere beş başlığa yer verilmiştir.

Tablo 8. Sektör sorun ve iyileştirme önerileri frekans tablosu

	Belgeler	Yüzde	Yüzde (geçerli)
Sorunlar	17	41,46	62,96
Hammade arz istikrarsızlığı	7	17,07	41,18
İhracatta sertifikasyon süreçlerinin fazlalığı	11	26,83	64,71
İyileştirme önerileri	20	48,78	74,07
Üreticiye destek	8	19,51	40,00
Sektör temsilcileri ile etkin iletişim	3	7,32	15,00
İnovasyon desteği	3	7,32	15,00
Uluslararasılaşma desteği	2	4,88	10,00
Mevzuat danışmanlığı	11	26,83	55,00
Etkin denetim sistemi	2	4,88	10,00
Kodlanmış BELGELER	27	65,85	100,00
Kodlanmamış BELGELER	14	34,15	-
ANALİZ EDİLEN BELGELER	41	100,00	-

Tablo 8. verileri, alıŖap ürünleri imalat sektöründe firmaların karŖılaŖtıđı genel sorunlar ve bunlara yönelik iyileŖtirme önerilerini ortaya koymaktadır. İhracatta sertifikasyon süreçlerinin fazlalığı, 11 katılımcı tarafından dile getirilerek sektörde  ne çıkan en büyük sorunlardan biri olarak g r lm Ŗt r. Bu durum, firmaların dıŖ pazarlara açılma sürecinde sertifikasyon gereksinimlerinin karmaŖıklıđı nedeniyle zorluk yaŖadıđını göstermektedir. Hammadde arz istikrarsızlığı, 7 katılımcı tarafından ifade edilerek üretimde s reklipliğin sağlanması konusunda sektörde belirsizliklerin bulunduğuna iŖaret etmektedir. Toplamda 17 katılımcı, sektörün genel sorunlarına iliŖkin değerlendirmelerde bulunmuŖtur, bu da firmaların üretim ve pazarlama süreçlerinde  eŖitli engellerle karŖılaŖtıđını ortaya koymaktadır.

İyileştirme önerilerine bakıldığında, 20 katılımcı, sektörün gelişimine katkı sağlayacak çözüm yollarını ifade etmiştir. Mevzuat danışmanlığı, 11 katılımcı tarafından önerilmiş olup, firmaların sertifikasyon süreçlerini daha etkili yönetebilmesi ve ihracat düzenlemelerine daha hızlı uyum sağlaması adına önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Üreticiye destek, 8 katılımcı tarafından dile getirilmiş olup, firmaların üretim süreçlerinde karşılaştıkları mali ve operasyonel zorlukları aşmalarına yardımcı olacak mekanizmaların geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Sektör temsilcileri ile etkin iletişim ve inovasyon desteği, 3'er katılımcı tarafından ifade edilerek sektörde yenilikçi uygulamaların artırılması ve firmalar arasında daha koordineli bilgi akışı sağlanmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Uluslararasılaşma desteği ve etkin denetim sistemi, 2'şer katılımcı tarafından önerilmiş olup, firmaların küresel pazarlara açılmasını destekleyecek politikaların geliştirilmesi ve denetim süreçlerinin daha güvenilir hale getirilmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır.



Şekil 8. Kelime bulutu

Şekil 8. mülakat verilerinde katılımcılar tarafından en çok kullanılan kelimelerin yoğunluğunu yansıtmaktadır. Kelime bulutu incelendiğinde üretim 'in yanı sıra ürünler, teknoloji ve ar-ge en çok dikkat çeken kelimeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kelimeler üretimin yanı sıra ürünlere yönelik ar-ge çalışmalarının önemini ve teknolojik gelişimdeki yerini ortaya koymaktadır.

5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

5.1. Sonuç

Bu araştırma, ahşap ürünleri imalat sektöründeki firmaların teknoloji kullanımı, üretim süreçleri, Ar-Ge faaliyetleri, pazarlama stratejileri ve mevzuat düzenlemeleri bağlamında karşılaştıkları zorlukları ve dönüşüm ihtiyacını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bulgular, sektör temsilcilerinin yenilikçilik ve dijitalleşme süreçlerine adaptasyonda farklı seviyelerde bulunduğunu, ancak genel olarak maliyet, adaptasyon eksikliği ve iş gücü yetersizliği gibi kritik engellerle karşılaştığını göstermektedir.

Teknoloji kullanımına yönelik en belirgin engel olarak yüksek maliyetler öne çıkmakta, özellikle küçük ve orta ölçekli firmaların yeni teknolojilere erişimde finansal kısıtlamalarla karşılaştıkları anlaşılmaktadır. Teknolojinin firmalar üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, üretim süreçlerindeki verimliliği artırdığına dair farkındalık oluşmakla birlikte, istihdam üzerindeki etkilerinin henüz sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Adaptasyon sürecinde yaşanan eksiklikler, teknoloji takibinin bulunmasına rağmen uygulamaya geçişte yönetsel ve yapısal problemlerin varlığını ortaya koymaktadır. Buna karşın, bazı firmaların yapay zekâ, IoT sistemleri ve dijital pazarlama araçları gibi ileri düzey teknolojilere yöneldiği görülmektedir.

Üretim süreçleri açısından değerlendirildiğinde, firmalar arasında düşük teknoloji kullanımı yaygın olup, otomasyon sistemleri ve bilgisayar destekli üretim gibi teknolojilerin belirli firmalar tarafından benimsenmeye başladığı görülmektedir. Üretim araçlarına yönelik Ar-Ge faaliyetleri incelendiğinde, firmaların bu alanda farklı düzeylerde çalışma yürüttüğü ortaya çıkmaktadır. Bir grup firma Ar-Ge faaliyetlerini yeterli bulurken, büyük bir kesim bu çalışmaların yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Özellikle otomasyon sistemlerine yönelik Ar-Ge girişimlerinin öne çıkması, firmaların üretim süreçlerini verimlilik açısından iyileştirme çabasını göstermektedir. Bununla birlikte, Ar-Ge faaliyetlerinin maliyet yükü oluşturması, firmaların bu çalışmalara yönelmesini sınırlayan önemli bir faktör olarak dikkat çekmektedir.

İnsan kaynakları açısından en büyük sorun nitelikli iş gücü eksikliği olarak öne çıkmaktadır. Teknik personel ihtiyacı ve ara eleman eksikliği, firmaların karşılaştığı en büyük engeller olarak belirtilmiştir. Bu eksikliğin giderilmesi için katılımcılar, mesleki eğitim faaliyetlerinin güçlendirilmesini, meslek liselerinin etkinliğinin artırılmasını ve üniversite-sanayi iş birliklerinin genişletilmesini çözüm önerileri olarak sunmuştur.

Pazarlama süreçlerinde değişken talep en belirgin sorun olarak görülmekte, firmalar müşteri isteklerini daha doğru belirleyebilmek ve pazar paylarını artırmak için dijital pazarlama hizmetleri, etkin sosyal medya kullanımı ve pazar araştırması gibi iyileştirmelerin yapılabileceğini dile getirmişlerdir. Uluslararası pazarlara açılmak adına dış ticaret danışmanlığı ihtiyacı da vurgulanmıştır. Bu bulgular, sektörün

pazarlama stratejilerini güçlendirme çabalarının arttığını ve dijital araçların daha fazla benimsenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Mevzuat düzenlemeleri açısından ihracatta sertifikasyon süreçlerinin fazlalığı ve hammadde arzındaki istikrarsızlık sektörde en sık dile getirilen sorunlar arasındadır. Firmalar, bu problemlerin çözümü için mevzuat danışmanlığı, üreticiye yönelik destek mekanizmaları, inovasyon teşvikleri ve etkin denetim sistemleri gibi önerilerde bulunmuştur.

Kelime bulutu analizi, üretim, ürünler, teknoloji ve Ar-Ge gibi kelimelerin sektör temsilcileri tarafından sıkça kullanıldığını göstermektedir. Bu bulgular, teknoloji ve yenilikçilik süreçlerinin sektör için önemli bir gündem maddesi olduğunu ve Ar-Ge çalışmalarının üretim gelişiminde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Genel olarak, araştırma bulguları ahşap ürünleri imalat sektörünün teknolojiye geçiş sürecinde yapısal zorluklar yaşadığını, ancak pazarlama, üretim ve ihracat alanlarında dijitalleşme ve inovasyon odaklı gelişim çabalarının sürdüğünü göstermektedir.

5.2.Tartışma

Bu araştırmanın bulguları, Kastamonu'daki ahşap ürünleri imalat sektörünün dijital dönüşüm sürecinde önemli fırsatlar ve ciddi engellerle karşı karşıya olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, dijitalleşme düzeyinin firma ölçeğine, teknolojik farkındalık düzeyine ve sermaye yapısına göre değiştiğini göstermektedir. Bu durum, Kropivšek & Grošelj (2020) tarafından Slovenya örneğinde ifade edilen dijital uçurumun Türkiye bağlamında da geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle küçük ölçekli firmalar, teknolojiyi takip etseler dahi, yüksek yatırım maliyetleri ve nitelikli işgücü eksikliği gibi yapısal sorunlar nedeniyle dijital dönüşüme entegre olamamaktadır.

Firmaların teknoloji takibine ilişkin genel bir isteklilik göstermesi olumlu bir eğilimdir; ancak bu eğilim çoğu zaman stratejik planlamaya, yatırım kararlarına ve operasyonel uygulamalara yansımamaktadır. Bu kopukluk, Gharaibeh vd. (2022) tarafından vurgulanan “farkındalık var, fakat uygulama zayıf” ikilemiyle örtüşmektedir. Örneğin; firmaların %46'sı teknoloji takibi yaptığını belirtmiş olsa da yalnızca %14'ü yapay zekâ ve IoT gibi ileri düzey teknolojilere ilişkin bilgi ve kullanım niyeti beyan etmiştir. Bu durum, dijitalleşmenin yalnızca yüzeysel düzeyde gerçekleştiğini göstermektedir.

Üretim teknolojilerine dair bulgular, sektörde halen düşük teknolojili üretimin egemen olduğunu ve geleneksel üretim alışkanlıklarının sürdüğünü ortaya koymaktadır. Otomasyon ve bilgisayar destekli üretim sistemlerinin bazı firmalarda kullanılmaya başlanmış olması, olumlu bir sinyaldir ancak yaygınlık kazanmış değildir. Bu noktada Meidute-Kavaliauskiene vd. (2021a)'nın vurguladığı gibi, teknolojik yeniliklerin özellikle fiziksel eforu yüksek üretim süreçlerinde hem verimlilik hem de iş sağlığı açısından kritik olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

İnsan kaynakları açısından, sektörün en kritik darboğazlarından birisi nitelikli teknik personel eksikliğidir. Sektörde çalışanlar arasında teknolojiye karşı direnç görülmesi, yaş faktörü, düşük dijital okuryazarlık düzeyi ve mesleki eğitim olanaklarının sınırlı

olmasıyla ilişkilidir. Bu bağlamda, yalnızca teknolojik yatırımlar değil, bu yatırımları işletecek ve optimize edecek insan kaynağının da geliştirilmesi gerekmektedir.

Pazarlama boyutunda elde edilen bulgular ise firmaların tanıtım ve satış süreçlerinde dijitalleşmeye ilgi duyduğunu, ancak bu sürecin çoğu zaman sistematik ve stratejik bir yaklaşımla yönetilmediğini göstermektedir. Sosyal medya ve dijital platformlar üzerinden pazarlama faaliyetlerine ağırlık verilmesi gerektiği yönünde eğilimlerin artması umut vericidir. Bu eğilim, Ratnasingam vd. (2021)'in Güneydoğu Asya'daki katma değerli ahşap ürün imalatçıları arasında gözlemlendiği stratejilerle paralellik göstermektedir.

Sektörel düzeyde ise, hammadde tedarikinde yaşanan istikrarsızlık ve ihracat süreçlerindeki bürokratik engeller, dijital dönüşüm sürecinin dışsal sınırlayıcıları olarak öne çıkmaktadır. Özellikle ihracatta sertifikasyon süreçlerinin karmaşıklığı, dijitalleşmeyi destekleyecek blokzincir, dijital sertifikasyon ve izlenebilirlik sistemlerinin kullanımına yönelik yeni ihtiyaçları ortaya koymaktadır. Bu noktada Stopfer vd. (2024)'ün önerdiği dijital izlenebilirlik sistemleri ve blokzincir tabanlı denetim mekanizmaları, çözüm önerisi olarak değerlendirilebilir.

Özetle, bu çalışma Kastamonu ahşap ürünleri imalat sektörünün dijitalleşme sürecine genel olarak mesafeli fakat istekli bir şekilde yaklaştığını göstermektedir. Ancak sektörün dijital dönüşümünü sürdürülebilir ve bütüncül hale getirebilmesi için yalnızca teknoloji yatırımlarını değil; bu yatırımların finansmanının, yönetiminin, insan kaynakları altyapısının, mevzuat desteğinin ve pazarlama stratejilerinin birlikte ele alınması gerekmektedir. Literatürdeki örnekler, dijital dönüşümün sadece üretim teknolojileri ile sınırlı kalmaması gerektiğini, bunun aynı zamanda kurumsal kültürü, stratejik vizyonu ve pazar etkileşim biçimlerini de kapsayan çok boyutlu bir süreç olduğunu göstermektedir.

5.3.Öneriler

Düşük maliyetli teknoloji adaptasyonu için KOBİ'lere özel leasing, teknoloji hibeleri ve vergi teşvikleri uygulanmalıdır. Endüstri 4.0 kapsamındaki yatırımlar (CNC makineleri, sensör sistemleri, ERP yazılımları vb.) için özel finansman paketleri geliştirilmelidir.

Paylaşımlı üretim merkezleri ve ortak dijital fabrika altyapılarıyla küçük işletmelerin teknolojiye erişimi kolaylaştırılmalı; bu yapılar özellikle otomasyon ve dijital prototipleme gibi yüksek maliyetli süreçler için kullanılmalıdır.

Bulut tabanlı sistemlerin kullanımı yaygınlaştırılarak, düşük sermayeli firmaların ERP, CRM, CAD/CAM gibi dijital çözümlere erişimi artırılmalıdır.

Sektöre özel dijital yetkinlik eğitimleri (örneğin CAD tasarımı, üretim verisi analizi, IoT sistem bakımı) yaygınlaştırılmalı, bu eğitimler e-devlet destekli ya da OSB merkezli olarak yürütülmelidir.

Meslek liseleri ve meslek yüksekokullarında ahşap teknolojileri ve dijital imalat odaklı programlar güncellenmeli; sektörün ihtiyacına uygun müfredat geliştirilmelidir.

Üniversite-sanayi işbirlikleri yoluyla staj, uygulamalı eğitim ve ortak Ar-Ge projeleri artırılmalı; bu işbirlikleri aynı zamanda nitelikli personel havuzu oluşumunu da desteklemelidir.

Dijital dönüşüme direnci azaltmak için yaşça büyük çalışanlara yönelik sadeleştirilmiş teknoloji oryantasyon programları uygulanmalıdır.

Ürün ve üretim Ar-Ge destek programları artırılmalı, çevreci ve modüler ürün tasarımlarına yönelik projeler öncelikli olarak desteklenmelidir.

Ham madde verimliliği ve alternatif malzeme geliştirme alanında özel Ar-Ge fonları oluşturulmalıdır. Bu sayede geri dönüştürülebilir materyallerin kullanımı artırılabilir.

Yapay zekâ ve IoT destekli üretim sistemleri konusunda üniversitelerle işbirliği içinde pilot uygulamalar başlatılmalı, başarılı örneklerin ölçeklenmesine yönelik teknik destek sağlanmalıdır.

Dijital pazarlama okuryazarlığı artırılmalı; özellikle sosyal medya yönetimi, e-ticaret stratejileri ve dijital katalog oluşturma konularında işletmelere yönelik uygulamalı eğitimler verilmelidir.

Dış ticaret danışmanlığı mekanizmaları kurulmalı; özellikle sertifikasyon süreçleri, ihracat mevzuatı ve pazar analizleri konusunda sektöre rehberlik edilmelidir.

Sanal fuar katılımları, dijital B2B platformlar ve ihracat odaklı e-ticaret sitelerine üyelik destekleri sağlanarak firmaların uluslararası görünürlüğü artırılmalıdır.

Mevzuat danışmanlığı hizmetleri ile ihracat süreçlerinde yaşanan sertifikasyon problemleri azaltılmalı; firmalar bu süreçlere daha etkin hazırlanmalıdır.

Sektörel dijital dönüşüm yol haritası kamu ve özel sektör işbirliği ile hazırlanmalı, Kastamonu gibi bölgesel kümelenmelerde dijital geçiş önceliklendirilmelidir.

Blokzincir tabanlı tedarik izleme sistemleri teşvik edilerek kereste ve mamul ürünlerin sürdürülebilirliği ve şeffaflığı artırılmalı; bu sistemler aynı zamanda karbon ayak izi takibi için kullanılmalıdır.

Ahşap sektöründe dijital başarı hikâyeleri görünür kılınmalı, örnek firma uygulamaları kamuoyuyla paylaşılmalı ve iyi uygulama rehberleri oluşturulmalıdır.

Sektör içi kooperatifleşme ve bilgi paylaşımı platformları aracılığıyla özellikle küçük işletmelerin teknolojiye birlikte erişimi ve dönüşüm tecrübeleri artırılmalıdır.

Yerel yönetimler, kalkınma ajansları ve sanayi odalarının dijitalleşme süreçlerine proaktif katkı sunmaları, yönlendirici ve kolaylaştırıcı rol üstlenmeleri gereklidir.

Kaynakça

- Aghamiri, S., Karima, J., & Cavus, N. (2022). Advantages of Digital Transformation Models and Frameworks for Business: A Systematic Literature Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(12).
- Akkaya, M., Ok, K., Koç, M., Akseki, İ., & Akkaş, M. E. (2021). Türkiye’de ithal odun hammaddesiyle ilişkili orman endüstri işletmelerinin genel yapısı. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(1), 57-77.
- Çabuk, Y. (2018). Türkiye Ahşap Levha Endüstrisi Üretim Projeksiyonu ve En Uygun Tahmin Yönteminin Belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(1), 105-109.
- Çiğdem, Ş., Meidute-Kavaliauskiene, I., & Yıldız, B. (2023). Industry 4.0 and industrial robots: a study from the perspective of manufacturing company employees. *Logistics*, 7(1), 17.
- Gaşpar, D., Ćorić, I., & Mabić, M. (2023). Digitalization of key processes in the wood processing companies. *Economic Review: Journal of Economics and Business*, 21(2), 3-12.
- Gharaibeh, L., Eriksson, K., & Lantz, B. (2022). Supply Chain Digitalization in the Wood Manufacturing Industry: A Bibliometric Literature Review. *SPS2022*, 617-628.
- Gıda ve Tarım Örgütü. (2021, 24 Aralık). Ormancılık istatistikleri. 5 Ocak 2025 tarihinde <https://www.fao.org/forestry-fao/statistics/80938/en/> adresinden erişildi.
- Goropečnik, L., Makovec Radovan, D., & Kropivšek, J. (2024). Empowering Advancement of Wood and Furniture Sector Through Key Digital and Sustainability Competencies. *Drvena industrija*, 75(3), 337-347.
- Gürer, T. (2024). Yeni Mühendislik Ortamında Ahşap Oyma Teknolojisinin İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi*, 2(1), 59-69.
- Hamalainen, M., & Salmi, A. (2022). Digital transformation in a cross-laminated timber business network. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 38(6), 1251-1265.
- Kara, O., Şahin, Ö., Bekar, İ., & Kayacan, B. (2019). Endüstriyel ağaç ve ahşap ürünleri sektörünün uluslararası rekabet gücü analizi: Türkiye örneği. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15(1), 15-32.
- Kaya, S. & Yıldız, B. (2024). Tedarik Zinciri ve Lojistik Operasyonlarında Yeni Eğilim: Blok Zinciri Teknolojisi, *Quantrade Journal of Complex Systems in Social Sciences*, 6 (2) , 217-228. Doi: 10.5281/zenodo.14577915

- Kropivšek, J., & Grošelj, P. (2020). Digital development of Slovenian wood industry. *Drvena industrija*, 71(2), 139-148.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). On Birinci Kalkınma Planı Ormancılık ve Orman Ürünleri Çalışma Grubu Raporu. Ankara.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2023). Girişimci Bilgi Sistemi.
- Kuzka (2015). Kastamonu Ahşap Ürünleri İmalatı Sektörü Rekabetsilik Analizi Ve Kumelenme Yol Haritası, (Editor(Ler): Vedide Zeynep Unal Ve Mustafa Gul), [https://www.kuzka.gov.tr/paylasim/yayinlar/rapor_analiz/2015-RP-4-94_kastamonu_ahsap_urunler_rekabetsilik_analizi_\(web\).pdf](https://www.kuzka.gov.tr/paylasim/yayinlar/rapor_analiz/2015-RP-4-94_kastamonu_ahsap_urunler_rekabetsilik_analizi_(web).pdf). Erişim Tarihi: 12.01.2025.
- Landscheidt, S., & Kans, M. (2016). Automation practices in wood product industries: Lessons learned, current practices and future perspectives. In *The 7th Swedish Production Symposium SPS*, 25-27 October, 2016, Lund, Sweden. Lund University.
- Legg, B., Dorfner, B., Leavengood, S., & Hansen, E. (2021). Industry 4.0 Implementation in US Primary Wood Products Industry. *Wood Industry/Drvena Industrija*, 72(2).
- Longo, F., Mirabelli, G., Solina, V., Alberto, U., De Paola, G., Giordano, L., & Ziparo, M. (2022). A simulation-based framework for manufacturing design and resilience assessment: A case study in the wood sector. *Applied Sciences*, 12(15), 7614.
- Meidute-Kavaliauskiene, I., Yıldız, B., Çiğdem, Ş., & Činčikaitė, R. (2021b). An integrated impact of blockchain on supply chain applications. *Logistics*, 5(2), 33.
- Meidute-Kavaliauskiene, I., Çiğdem, Ş., Yıldız, B., & Davidavicius, S. (2021a). The effect of perceptions on service robot usage intention: a survey study in the service sector. *Sustainability*, 13(17), 9655.
- Molinaro, M., & Orzes, G. (2022). From forest to finished products: The contribution of Industry 4.0 technologies to the wood sector. *Computers in Industry*, 138, 103637.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2020). Türkiye Orman Varlığı Raporu.
- Plekhanov, D., Franke, H., & Netland, T. H. (2023). Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*, 41(6), 821-844.
- Ratnasingam, J., Ioras, F., Liat, L., Ayenkaren, J., Yi, L., & Labtib, H. A. (2021). Digital technology application among malaysian value-added wood products manufacturers. *BioResources*, 16(2), 2876-2890.
- Stopfer, L., Kaulen, A., & Purfürst, T. (2024). Potential of blockchain technology in wood supply chains. *Computers and Electronics in Agriculture*, 216, 108496.

- Udovita, P. V. M. V. D. (2020). Conceptual review on dimensions of digital transformation in modern era. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 10(2), 520-529.
- Wade, M. (2015). Digital business transformation: a conceptual framework. *Global Center for Digital Business Transformation*, 15, 1-15.
- Yıldız, B., & Seyhan, M. (2019). Ürün inovasyon uygulamalarının ürün pazar performansı üzerindeki etkisinde ürün kalitesinin aracı rolü. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(71), 1409-1428. <https://doi.org/10.17755/esosder.525913>
- Yörür, H., & Günay, M. N. Birinci, E. (2017). Türkiye'deki orman endüstri alanının eğitim ve sektör olarak son gelişmeler. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 145-151.
- Zhan, W., Yang, Z., Xu, H., Xue, S., Lin, J., & Guan, X. (2024). Exploring the potential of StyleGAN for modeling high-quality and diverse digital wood textures: Towards advancements in the wood industry. *Industrial Crops and Products*, 209, 117880.